

# Datalogilaboratoriet - de första 10 åren

*eller*

*A Paradigm Shift in  
Time - A Programmer's Tale*

*eller*

*Erlangspråkets bråkiga  
framgångshistoria*

En jubileumsskrift med anledning av att det gått tio år sedan  
Datalogilaboratoriets officiella tillkomst 1 mars 1984.

Tillägnas Gösta Lindberg,  
vän och supportert från första början.

#### Medverkande

Ingemar Ahlberg 1982—  
Joe Armstrong 1985—  
Göran Båge 1984-91  
Ola Carlvik (1991—) 1993—  
Bjarne Däcker 1981—  
Nabiel Elshiewy 1982-92  
Magnus Fröberg 1992—  
Lars (Lasse) Gauffin 1985-94  
Erik Hagersten 1985-88  
Bogumil (Bogdan) Hausman 1992—  
Per Hedeland 1982—  
Ing-Marie Jonsson 1990-92  
Hans Nilsson 1988—  
Jan Olof Nordenstam 1988—  
Tony Rogvall 1994—  
Sebastian Strollo (1991-94)  
Roger Skagerwall 1984-92  
Torbjörn (Tobbe) Törnkvist 1991—  
Carl Wilhelm (Calle) Welin 1983—  
Erland Wikborg 1986-88  
Claes (Klacke) Wikström 1990—  
Mike Williams 1981—  
Robert Virding 1984—

**ELLEMENTEL**

Copyright Ellementel Utvecklings AB 1994.

# 1980

Hösten 1980 fick LM Ericssons Tekniska Direktör Gösta Lindberg besök av en fyramannadelegation bestående av Göran Båge, Bjarne Däcker, Seved Torstendahl och Mike Williams, som presenterade ett förslag att sätta upp ett datalogilaboratorium. Resonemanget gick ungefär som så "det finns plastlab, lödlab, fiberoptiklab etc men den stora tunga konstruktionsverksamheten handlar om programvara, var finns programvarulabbet?" I princip erbjöd man sig att sätta upp ett sådant.

Förslaget mottogs positivt men det gällde att hitta en lämplig plats i organisationen som också var beredd att betala verksamheten. Detta pekade entydigt på telefonstationsdivisionen, X-divisionen, den ojämförligt största enheten inom LM Ericsson.

Förslaget var inte helt ryckt ur luften. Göran, Seved och Bjarne arbetade på en grupp "ADB konstruktionshjälpmedel" där Bjarne var chef och som då höll på att ta fram programspråket EriPascal för datorsystemet APN 167. EriPascal bestod av en utvidgning av Pascal med moduler, processer, processkommunikation m m till stor del hämtade från CCITT-språket CHILL. Detta arbete var redan ett exempel på tillämpad datalogi och byggde bl a på Seveds kunskap om Pascalkompilering. Seved hade en gång utvecklat det sk Swedish Pascal som blivit spritt över hela världen.

En föregångare till EriPascal var PL163 för datorsystemet APN 163 för vilket man hade utvecklat språk, exekutivprogram, kompilator m m. Projektledare för detta arbete hade varit Ingemar Ahlberg.

Ytterligare dessförinnan hade Bjarne varit involverad i en datorsystemstudie, APN 164, i ett samarbete mellan X-divisionen och MI-divisionen, den senare i Mölndal. Denna studie ledde inte till någon produkt i sig men resulterade i en kompetensuppbyggnad som både ledde vidare till EriPascal m m enl ovan och till projekten kring Dator/80 och Pascal/D80 i Mölndal. I APN 164-projektet deltog fö o också Oleg Avsan, senare chefskonstruktör till APZ 212.

Därtill hade det funnits kontakter på den akademiska sidan, främst med prof Lars-Erik Thorelli, KTH, och med prof Erik Sandewall, LiTH. Kontakten med Erik gick tillbaka till den tid då han ledde en grupp i Uppsala med beteckningen "Datalogilaboratorium" (eng "Computer Science Laboratory"). Bjarne hade lärt sig LISP på en sommarskola hos dem och funnit meningsfulla tillämpningar för LISP i CAD-sammanhang. När Erik fick professuren i Linköping blev namnet "Datalogilaboratorium" ledigt !

Mike hade en bakgrund i telekomsystemkonstruktion och var en gång den viktigaste användaren av APN 163, nämligen som programkonstruktör och sammanhållande för programsystemet för det militära fältväxelsystemet AXT 101, ett system som fortfarande säljs och för vilket det sker viss vidareutveckling bl a i Spanien. Mike fanns just vid detta tillfälle på Ellemtel där han deltog i ett projekt för datakommunikation för MD 110 (eller MDS 110 som det då ännu hette).

Den viktigaste aktiviteten nu blev att Bjarne, Göran, Mike och Seved parallellt med sina ordinarie arbetsuppgifter utarbetade en uppdragsspecifikation för datalogiverksamheten.

Dokumentet påpekar vidare att "vid diskussion om datalogi glömmar man ej sällan det faktum att datalogi i högsta grad är en experimentell vetenskap" vilket innebär att "egen utveckling av experimentsystem" skall vara en viktig del av verksamheten. Beteckningen datalogi-laboratorium skall tolkas bokstavligt.

Datum - Date	Rev	Dokumentnr - Document no.
1980-09-11	A	X/Td 2798

## 1 OM DATALOGI

"Datalogi" är den svenska översättningen av engelskans "computer science", en annan term vore kanske "datateknik". Vad som avses är i första hand kunskap som krävs för att man skall kunna konstruera system av programvara. Området är en tillämpningsvetenskap och definieras som sådan enklast genom exemplifiering: högnivåspråks-teknologi, realtidsteknik, datorarkitektur etc.

LME är i högsta grad beroende av datalogi för sin verksamhet, både i sina produkter, där SPC (Stored Program Controlled) motsvarar själva huvudlinjen och i den interna verksamheten, där datorhjälpmedel har kommit till allt större användning. Det finns dock många problem förknippade med användningen av denna nya teknik i nuläget på samma gång som det är uppenbart att den i framtiden kommer att öka både i betydelse och omfattning.

För att effektivt utnyttja datalogi i framtiden kommer att krävas en successivt högre tekniknivå (såsom tidigare skett t ex genom övergång från assemblerspråk till högnivåspråk). Hela området upplever också en mycket intensiv utveckling, bl a på universitet och högskolor inom Sverige.

## 2 DATALOGIVERKSAMHET I FUNKTION

Hittills har det inte förekommit någon systematisk teknikbevakning från tekniksidan på LME betr just datalogien. Vanligen har teknikbevakningen i stället skett via intresserade individer, som försökt följa med men som i huvudsak har varit involverade i olika projekt. Avsikten med detta dokument är att dra upp riktlinjerna för en teknik- och metodikverksamhet inom datalogiområdet.

Den allmänna målsättningen på lång sikt för datalogiverksamheten är att det i framtiden skall vara lättare att konstruera och hantera programsystem både som del i någon produkt och i form av något stödsystem. (ITT:s motsvarighet till denna verksamhet är sedan några år "Applied Software Research Group" på Standard Telecommunications Laboratories Ltd.)

### 2.1 PLACERING I ORGANISATIONEN

Det kan framstå som något av en motsättning, att en datalogiverksamhet både skall arbeta mot företagets tekniska ledning och decentraliserat mot olika tillämpningsverksamheter, men detta kan lösas genom verksamhetens kontaktmönster och genom dess organisatoriska placering.



En annan viktig del av verksamheten avsåg informationsspridning. Laboratoriet "skall därtill placeras mitt i den övriga löpande verksamheten på Xs-sektorn. Det är till dessa övriga verksamheter som inhämtat know-how skall överföras."

Man hade tänkt sig 6-7 personer och en treårig försöksperiod. Dessa personer skulle kombinera ett intresse för datalogiforskningen med en inriktning på praktiskt arbete och kontaktskapande. Uppdragsspecifikationen utmynnade i fem föreslagna delprojekt

- 1 Datormiljö
- 2 Programmeringsspråk
- 3 Datorsystemarkitektur
- 4 Problemorienterade språk och programmanipulation
- 5 Tillämpning för telekommunikation

# 1981

Redan året efter öppnade sig en möjlighet att komma igång. I samband med en större omorganisation på X-divisionen bildades en speciell avdelning X/D "Stödsystem och hjälpmedel" under ledning av Carl-Göran Larson. C-G kom från Ellemtel och hade där varit djupt involverad i AXE 10-projektet från första början. På avdelningen uppsattes en liten stab X/Du "Systemteknik och datalogi" med experter på skilda områden. På denna stab hamnade Mike och Bjarne för att driva åtminstone delar av det tillänkta programmet.

(Det fanns också en parallell stab X/Df med Tore Bingefors och Ivar Jacobson. Dessa lämnade senare Ericsson och bildade Functional Systems.)

Christer Johansson som också fanns på X/Du skrev ett arbetsprogram som definierade följande arbetsområden för hela enheten

- Datalogi
- Systemteknik
- Scenario för framtida telekomsystem
- AXE 10-frågor

En central fråga gällde datormiljön. Vid denna tidpunkt gällde i högsta grad att all programutveckling skedde via centrala IBM-datorer på Datacentralen. Detta var inte någon lämplig miljö för ett laboratorium men efter div diskussioner blev det möjligt för X/Du att införskaffa en egen VAX 11/750. Under hösten installerades på denna Berkeley UNIX med viss assistans från CTH. UNIX visade sig vara ytterst kontroversiellt och det hela blev möjligt först efter mycket segdragna diskussioner.

I och med detta hade man en datormiljö som man själv förfogade över och som var i paritet med vad som blivit de facto standard inom den datalogiska forskningsvärlden. Detta var för den andra VAX'en på X-divisionen och ett av de första UNIX-systemen överhuvudtaget inom LM Ericsson.

Mike arbetade vidare på de ursprungliga planerna från året innan och skisserade en experimentmiljö för telekomprogrammering. Denna skulle bestå av en LIM (Line Interface Module) ur MD 110 som skulle kunna styras från VAX, APN 167 eller iAPX 432 (en experimentprocessor som då var aktuell).

Detta skulle utgöra basen för experiment med målsättningen "to study state-of-the-art techniques of computer science in SPC telecommunications applications. The major goals are

- To greatly reduce the work required to develop and maintain software.
- To suggest new architectures, concepts and structures for future processing systems developments."

För projektet angavs fem studieinriktningar

- 1 Computer environment
- 2 Languages (normal level)
- 3 Processor architecture and executive mechanisms
- 4 Very high level languages and automatic programming (VHLL)
- 5 New structures for telecommunication software

Det kan vara värt att notera att redan från början drevs idén om nästa generation av programspråk, här kallade "very high level languages", trots att erfarenheten i denna riktning än så länge var begränsad till LISP.

I detta skede var både Mike och Bjarne djupt involverade i aktiviteter kring Ada. Om ett bra och internationellt standardiserat språk som Ada hade funnits hade vi t ex aldrig behövt utveckla EriPascal. Bjarne var en av grundarna till intresseföreningen "Ada i Sverige" som fortfarande är aktiv. Tyvärr kom Ada inte att infria förhoppningarna och den mesta aktiviteten kring Ada på Ericsson sker numera på ERE eftersom deras kund, FMV, kräver det.

Samtidigt med VAX'en införskaffades även en tidig grafisk bildskärm med färg för tänkt arbete med datorgrafik. Den visade sig dock vara ganska primitiv och svårprogrammerad och står nu pensionerad som datoriserad anslagstavla i labbets korridor.

## 1982

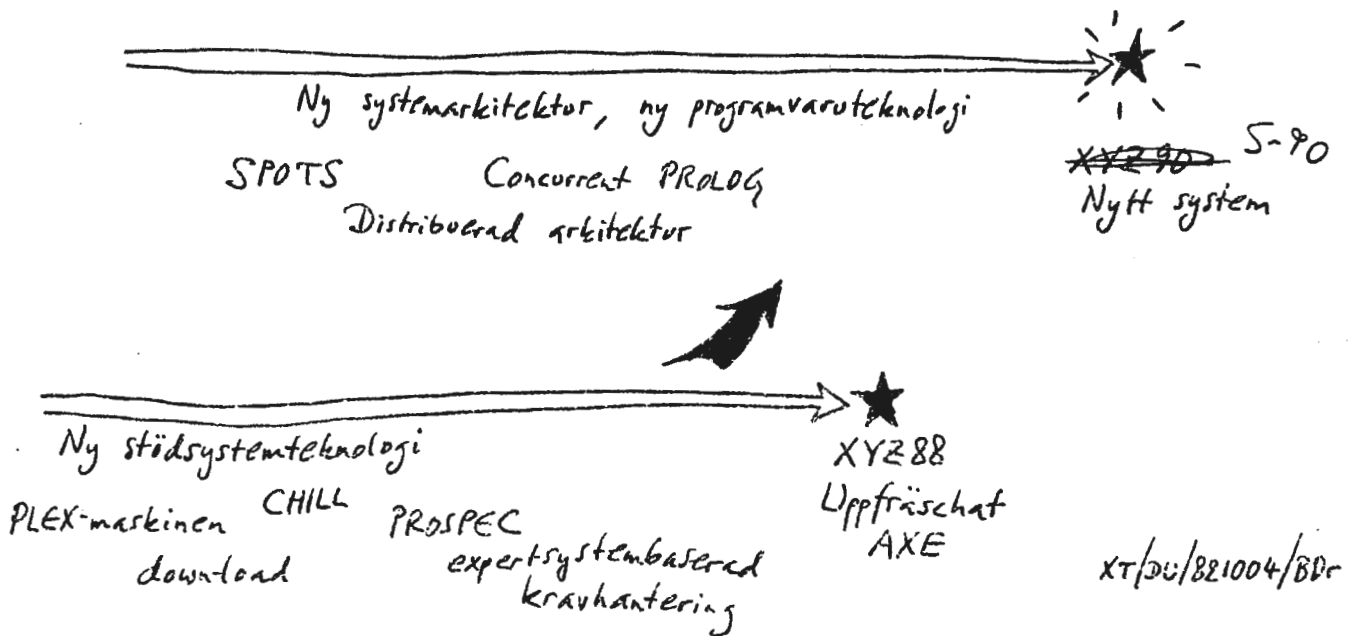
Under detta år flyttade Ingemar Ahlberg, Per Hedeland och Nabil Elshiewy till den spirande datalogigruppen. Ingemar kom från APN 167-verksamheten och hade arbetat tillsammans med Bjarne under hela 70-talet.

Per hade arbetat i olika telekomsystemprojekt senast med ARE, ett strategiskt projekt som innebar en uppdatering av koordinatväljarsystemet ARF med elektronik och datorstyrning. Per kom att bli systemprogrammeringsexpert och blev med tiden en av landets främsta experter på UNIX och networking. Det blev också Per som byggde om LIM'en så att den kunde styras från VAX'en.

Nabil hade arbetat med olika programmeringsprojekt inom X-divisionen och hade ett brinnande intresse för datalogiforskning. Det var han som på allvar riktade in intresset mot deklarativ programmering och han blev den förste medarbetare som disputerade.

I början av 1982 skrev Bjarne, Christer och Mike en arbetsplan för X/Du (eller XT/Du som det nu hette). Vid detta laget fanns VAX/UNIX på plats och vi hade börjat komma underfund med systemet. LIM'en var på ingående och kontakter hade skapats med institutioner vid KTH (Lars-Erik Thorelli), LiTH (Erik Sandewall m fl) samt CTH (Åke Wikström).

# Strategi (= långsiktig arbetsplan) för XT/DU

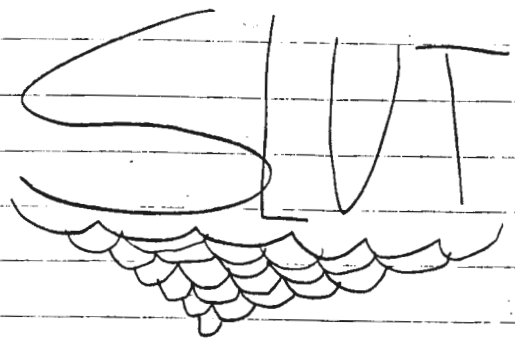


En dag på LM Eriksson

Kl. 7.45 träffades vi vid en busshållplats på skolgården. Sen åkte vi bil in till Midsommarbransen LM Eriksson ligger där. Vi, det vill säga Niklas och Charlie, började med att gå omkring och titta på lite olika saker. Sedan intervjuede vi efter det var klockan ca: 10<sup>00</sup>. Vi åt vid 11.30 Fiden det var pannkaka och sylt. Sedan spelade vi data spel till kl. 14<sup>30</sup>. Då åkte vi pendeltåg och buss hem.

Det arbetar bara data programmerare på den här avdelningen. Nu våra intervjuer fick vi fram t.ex. • Alla trivdes  
• De flesta pendlar hit. • De har bra lön  
Det fanns faktiskt inga direkta problem.

Vi båda skulle vilja arbeta där.  
För det är roligt och intressant tycker vi.



Arbetsprogrammet skissade en planering som skulle gå parallellt på flera nivåer

- Telekommunikationssystem
- Hanteringssystem
- Stödsystem
- Språk
- Datorsystemarkitektur
- Datorarkitektur (inkl VLSI)

Tanken var att driva relativt oberoende projekt inom dessa delrubriker vilka på sikt skulle konvergera.

Ett av dessa projekt var SPOTS (SPC for POTS), det projekt som Mike skissade på året innan. LIM'en hade anlånt och Mike utvecklade det första telekomsystemet i Concurrent Euclid, ett litet och prydligt språk med stöd för parallellism. I detta fall fungerade VAX'en både som utvecklingsdator (host) och som måldator (target).

Det finns en röd tråd genom hela labbets historia som startar här, nämligen SPOTS-DOTS-Dunder-Erlang. Parallellt med denna finns många andra utvecklingslinjer som expertsystem, stödsystem, kommunikationsmekanismer m fl som ibland löper samman med huvudlinjen, ibland går separat.

Vid denna tid var det mycket tal om att man skulle försöka komma bort från den konventionella "von Neumann"-arkitekturen. Detta ledde till tankar om VHLL (Very High Level Languages) och stöd i maskinvaran för dessa. Detta är bakgrunden till att datorarkitektur och VLSI finns med i programmet och ledde senare till logikmaskinprojektet i samarbete med KTH. Vi köpte t o m ett skrivbart mikroprogramminne till VAX'en för experiment i denna riktning.

Med UNIX följde en mängd andra system, databaser, programspråk, ordbehandling m m och mycken tid gick åt till ren kompetensuppbyggnad.

All datalogisk utveckling vid denna tidpunkt överskuggades av det japanska Fifth Generation Computer Systems-projektet. Detta hade skrämmt västvärlden till att starta både Alvey-programmet i Storbritannien och Esprit-programmet i Europa (och så småningom även IT4-programmet här i Sverige). Även vi påverkades. Vad skulle hända om japanerna kom ut med ett femte generationens telekomsystem ?

Inspirerade av de japanska planerna detaljerades en projektplan som skulle kunna leda till en ny systemgeneration

- Uppstart 1981-82
  - Etablering av ett systemlaboratorium
  - Uppbyggnad av ett kontaktnät mot forskning
  - Uppstart av vissa teknikprojekt
- Grundteknikutveckling 1983-85
  - Genomföring av successiva spjutspetsprojekt
  - Bidrag till rationaliseringen av AXE 10 med återmatning av erfarenheter
- Preliminär systemutveckling 1986-88
  - Breddning av teknikarbetet
  - Viss produktutveckling
- Systemutveckling 1988-91



*Carl Wilhem*



*Robert och Roger*



# 1983

Vid årsskiftet anslöt även Carl Wilhelm Welin. Calle kom från forskningsvärlden, närmast från LiTH och hade en fil.dr. i datorlingvistik. Han kom att bli vår expert på artificiell intelligens och hantering av naturligt språk.

I början av 1983 bestod således labbet av sex man men man menade att det skulle behöva utvidgas "särskilt i riktning mot dator- och systemarkitektur".

I början av 1983 skrev Bjarne och Mike en ny verksamhetsplan. Vid detta laget fanns en laboratoriemiljö i form av VAX/UNIX och LIM och man kunde peka på vissa resultat, dels hade ett första POTS skrivits, dels hade PLEX-interpretatorn (i LISP) levererats. Planen talar om utveckling på två olika "sikter"

- Evolutionär utveckling i form av successiv förbättring av nu relativt känd teknik.
- Revolutionär utveckling i form av användning av tekniker som ännu bara befann sig på forskningsstadiet.

En viktig referens för det senare var Fifth Generation-projektet.

Mer specifikt handlade det om

- Telekomsystem
  - Distribuerat SPOTS med flera LIM'ar styrda av APN 167'or
  - SPOTS med CHILL
  - SPOTS med Ada
  - Applikativt (deklarativt) SPOTS
- Stödsystem
  - Download från värddator till APZ
  - Work station
  - UNIX
  - Systemhantering och systemkonstruktion
  - Expertsystem

Under året fortsatte SPOTS-projektet med i själva verket många fler språk och tekniker än vi tänkt från början. Projektet avslutades i början av 1984 (se nedan) och ledde så småningom till ett 'paper' på SETSS 1986.

Ingemar utgick från PLEX-interpretatorn och utvecklade en inkrementell kompilator. PLEX-programmeraren hade i stort sett samma användarinterface som för interpretatorn men körde programmen "på riktigt" på en APZ i provanläggningen via en anslutning till dess provsystem. Om man lade till resp tog bort programsatser så kompilerades dessa direkt och lades in via patchsystemet. Detta handlade om "seamless integration" innan termen var uppfunnen och borde ha kunnat revolutionera konstruktions- och provningsverksamheterna. Som det nu var föll idén mellan stolarna. Ingen visste hur man skulle få in hjälpmedlet i de existerande rutinerna när målet ju var att ändra dem !

Vi kom att uppleva många sådana fall under åren. Som naiva tekniker hade vi trots att det skulle räcka med framgångsrika experiment för att idéer skulle accepteras och exploateras. (Det är givetvis lika fel om idéer accepteras utan experimentell verifiering.)

Det finns en speciell psykologi kring teknikintroduktion. Man kan knappast räkna med att folk direkt skall omfamna något som plötsligt bara finns på ett laboratorium. Parallellt med experimenten måste byggas upp en förväntan att något är på gång. Det har också visat sig att det bästa sättet att driva tekniköverföringen är via ett nät av "ambassadörer" som är involverade i projekten på ett tidigt stadium. Därtill behövs det också kraftfullt stöd av någon inflytelserik person som senare Mats Persson på EBC, se nedan.

Carl Wilhelm installerade ett par expertsystempaket, bl a OPS4, och utvecklade ett själv, Frames. I samarbete med XT/R tog han sedan fram ett par prototypsystem med expertsystemteknik som stöd i AXE 10-hanteringen, ett blocktypsregister och ett register över TSS-block. Dessa hjälpmedel skulle underlätta att hitta i en omfattande produktflora, inte minst så kunde de hjälpa till att finna produkter som var "nästan samma" som den man ville ha. Detta kunde underlätta vid konstruktion då man inte behövde göra något helt nytt från början utan kunde utgå från någon produkt som nästan gjorde vad man var ute efter.

Under året gjorde labbet sina första framträdanden på internationella konferenser. Bjarne reste till Anaheim på en stödsystemkonferens och berättade om erfarenheter från att använda LISP för industriella tillämpningar. Mike medverkade i en IEEE Workshop on Multiprocessing in Telecommunications i Florida och på SETSS i Lund där han presenterade studier kring state-orienterade resp process-orienterade system vilka byggde på mätningar bl a från AXT 101.

Software Engineering for Telecommunication Switching Systems, SETSS, är en av Ericsson prioriterad konferens som behandlar just programmering av telekomsystem.

Konferensbidrag kom under åren att bli ett väsentligt inslag i labbets verksamhet. Det ingår i Ericssons tekniska 'image' att framträda med kompetenta bidrag i viktiga fora och då blir det automatiskt en skyldighet för ett teknikutvecklingslaboratorium att ställa upp. Därtill är det en viktig kvalitetstest för labbet att bidragen passerar en granskning av en oberoende programkommitté.

## 1984

Den sakta expansionen av verksamheten fortsatte under 1984. Göran Båge kom (liksom tidigare Ingemar) från APN 167-verksamheten. Göran kom ursprungligen från KTH där han "bara" hade avhandlingen kvar till sin fil.dr. Roger Skagerwall kom från Karolinska Institutet där han hade arbetat med datorgrafik. Det blev Roger som kom att driva stödsystemteknik på labbet. Sedan kom också Robert Viriding från Dataavdelningen. Han var egentligen fysiker från början och blev den sublimerade "hackern" som så småningom hamnade i Erlang Design Team.

I början av 1984 blev Carl-Göran Larson kvalitetschef för Ericsson och Eva Salomonson tog över som chef för avdelning XT/D. Första mars genomfördes en omorganisation. Christer blev chef för XT/DM, systemteknikerna (Bernt Ericson, Björn Jonsson m fl) bildade en egen sektion på teknikstaben och XT/DU renodlades som Datalogilaboratorium. Det är tioårsjubileet av denna händelse som motiverat denna lilla skrift.

Bjarne tillsattes som chef. I samband med detta skrevs en ansvarsbeskrivning som i princip gäller fortfarande.





*Eva*



*Göran*



*Mike*

I början av året avrapporterades SPOTS-projektet. Studien beskriver fungerande program för POTS skrivna med konventionella (imperativa) språk (Ada och Concurrent Euclid), deklarativa språk (CCS och LPL), objektorienterade språk (Frames och CLU) samt ett regelbaserat system (OPS4) och hade involverat fem av labbets medarbetare.

Helt entydiga var inte slutsatserna eftersom det bevisligen gick att programmera telefoni i alla möjliga språk. En slutsats blev följaktligen att man troligen bör kunna skriva olika delar med olika språktekniker vilka motsvarar olika behov. En sak framstod dock som klar, nämligen att de snyggaste, kortaste och enklaste lösningarna erhöles med de deklarativa språken. Å andra sidan fanns det inget sådant språk som hade en nöjaktig princip för att hantera parallellism (concurrency) eller klarade andra telekomkrav som uppdatering under drift etc.

För 1984 skrevs en ny verksamhetsplan vilken listade upp följande projekt

- Distribuerat telekomsystem (DOTS = Distribuerat SPOTS)
- Logikmaskin
- Expertsystem och grafik för drift och underhåll
- C.A.D. för programvara
- Arbetsstationer

DOTS innebar utveckling av en mycket mer ambitiös laboratoriemiljö än VAX/LIM. Tre noder av ett distribuerat telekomsystem byggdes upp i samarbete med maskinvarulabbet, XT/TF. Dessa baserades på utbrutna abonnentsteg från AXE 10, LSM'er, som styrdes av APN 167'or. För detta krävdes konstruktion av ett par kretskort bl a som interface mellan RP-bussen och APN-bussen.

Kommunikationen mellan noderna gick över TSB-bussen men det ingick i planerna att denna på sikt skulle kunna bytas ut mot någon snabb fiberbuss.

Logikmaskinprojektet var egentligen ett STU-finansierat projekt som bedrevs av logikprogrammeringsgruppen på KTH under ledning av Seif Haridi. (När SICS bildades flyttade de dit och bildade LPSLab, Logic Programming Systems Laboratory.) Göran stod för vår del i samarbetet. Målet på sikt var att ersätta APN 167'orna i DOTS med logikmaskiner.

Under året införskaffades en SUN 1, labbets första arbetsstation. Detta var en av de första SUN-stationerna som såldes överhuvudtaget. Den uppgraderades snart nog till SUN 2. Vi var helt övertygade om att framtidens programutveckling skulle bedrivas i en arbetsstationsmiljö.

Under året satte labbet upp det första TCP/IP-nätet inom Ericsson.

Under hela sommaren "pryade" Calle och Roger på Aspuddens telefonstation för att sätta sig in i operatörens situation. Med denna kunskap byggde de en prototyp till ett operatörsstödsystem på SUN för AXE 10 med utnyttjande av expertsystemteknik och interaktiv grafik. Det fanns många intressanta tekniker som demonstrerades i detta system, t ex användes en objektorienterad paradigm för att hålla reda på stationskonfigurationen medan ett regelbaserat system användes som stöd för felsökning.

Nabiel arbetade vidare på idéer kring deklarativ programmering och exekverbara specifikationer.

Från slutet av året och under större delen av 1985 befann sig Ingemar på Wallenbergsstipendium på UCLA och studerade främst logikprogrammering och distribuerade system.

Under året fick Bjarne i uppdrag av Gösta Lindberg att bilda Teknikutskott Programvara, TUP, som en undergrupp till Teknikrådet.



XT/DW

XT/DW

Kick-off



en verksamhet



i gungning



# 1985

I början av året anslöt Joe Armstrong närmast från Svenska Rymdbolaget där han hade ansvarat för utvecklingen av markstationprogramvaran för Vikingsatelliten. Joe var egentligen fysiker men hade även spenderat några år hos prof Donald Michie på det berömda Machine Intelligence Laboratory i Edinburgh och där fått nära kontakter med kommande berömdheter som John Darlington och Robert Kowalski.

Under våren utökades labbet med två maskinvaruspecialister, Erik Hagersten och Lars Gauffin. Erik kom från APZ-verksamheten men hade spenderat det sista året på M.I.T. och deltagit i forskningsprojekt kring dataflow-maskiner under prof Arvind. Erik blev den andre på labbet som disputerade (men det var ett par år efter att han flyttat till SICS). Lasse kom från APN 167-verksamheten.

Med Erik och Lasse byggdes ett litet maskinvarulab upp och de började specifikt studera Transputern. Erik byggde flera demosystem bl a ett litet telefonsystem som också hade en röstbrevlåda.

Verksamhetsplanen för 1985 listade följande projekt

- Distribuerat telekomsystem, DOTS
- Logikmaskin
- Expertsystem för drift och underhåll
- C.A.D. för programvara.

I tillägg till detta gjordes en del UNIX-arbeten. Göran var involverad i ett projekt att portera UNIX till APN 167 och Per, Mike och Robert hjälpte till att installera UNIX på VAX'ar på Ellemtel.

Labbet hade nu existerat några år och hade avverkat den första generationen av prototypsystem. För att få grepp på läget och ge ett avstamp för fortsatt arbete genomfördes ett seminarium i augusti på Silja Star tillsammans med några speciellt inbjudna gäster däribland Eva Salomonson, Bernt Ericson, Jan-Erik Fiske och Seved Torstendahl.

Medan vi presenterade våra projekt och teknologier så presenterade Bernt BX-strategin och Jan-Erik berättade om utvecklingen i Japan.

Mike presenterade några tankar som varit vägledande sedan dess

- "Find the right methods - design by prototyping.
- Make mistakes in a small scale not in a production project.
- It's not good enough to have ideas - you must also be able to implement them to know that they work."

Som resultat av seminariet presenterades en plan som visade hur olika verksamheter på labbet successivt skulle integreras

- 1985 kommer de nya DOTS-noderna att levereras. Parallellt med detta bedrivs fortsatt arbete i VAX-LIM-miljön med utveckling av ny programvaruteknologi.
- 1986 skall dessa arbeten konvergera, dvs den nya programvaruteknologin skall kunna exekvera i en distribuerad miljö. Parallellt med detta bedrivs fortsatta projekt kring kommunikationsmekanismer, människa-maskin-kommunikation och logikmaskin.
- 1987 skall den nya kommunikationsmekanismen integreras i det distribuerade telekommunikationssystemet plus en bättre människa-maskin-kommunikation.
- 1988 skall processorerna (APN 167) bytas mot logikmaskiner.

Endast delar av denna plan kom att realiseras och då ofta på annat sätt.

Erik och Lasse hade tagit upp tankarna kring kommunikationsmekanismen och Erik hade beskrivit Duper-protokollet och Dur (Duper-raster) i ett par rapporter. Detta kom att få en fortsättning långt senare som DTM i MultiG-projektet.

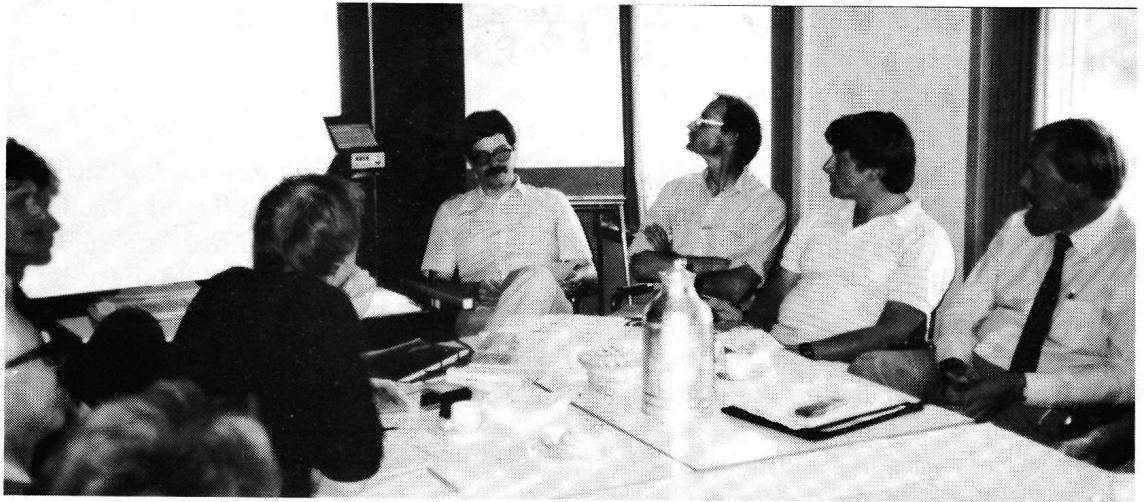
Den egentliga fortsättningen av SPOTS kom att finnas inom ramen för projekt "C.A.D. för programvara" och drevs av Joe, bl a i form av objektorienterad konstruktion. För detta införskaffade vi en Tektronix Smalltalk-maskin. Den hade dock knappt hunnit anlända förrän Joe's intresse hade vänts i riktning mot Prolog.

Som tur var togs Smalltalk-maskinen över av XT/DM som använde den i utvecklingen av stödsystemet FINE, se nedan. Calle hade införskaffat en Xerox LISP-maskin efter ansökan efter fondmedel. Historien skulle så småningom visa att dessa specialmaskiner innebar en återvändsgränd och nu tillämpar man allmänt generella system som kör någon variant av UNIX.

Efter en del diskussioner kring hur Teknikutskott Programvara skulle fungera så fann man en roll genom att arrangera workshops. Dessa var ett slags interna tekniska konferenser med omkr 20 deltagare från olika instanser och projekt inom Ericssonkoncernen. Under 1985 anordnades workshops dels kring stödsystem (för programkonstruktion), dels kring databaser.



*Seminarium på  
Silja Star 1985*



*Joe filosoferar*



*Eva lyssnar  
fundersamt*



*Samling (?) på  
trappan till  
Åbo slott*

# 1986

Under året anslöt Erland Wikborg. Erland hade en fil.dr. i teknisk fysik men eftersom det inte fanns alltför stor efterfrågan på fysiker hade han hamnat på Ericssons utbildningsavdelning. Tanken var att Erland skulle ta hand om teknikspridningen, arrangera seminarier och kurser m m.

Under detta år flyttade labbet till en nybildad stabsavdelning på Tekniksektorn på X-divisionen. Förhoppningarna var "higher management attention", bättre utrustningsbudget m m.

Datalogilaboratoriet arbetade nu dels med det egna interna systemprojektet, nu kallat Dunder, dels med olika samarbets- och teknikspridningsprojekt. Dessa stod i ett förhållande som kommunicerande kärnl. Högsta prioritet hade som alltid samarbetsprojekt med andra instanser vilket kunde leda till introduktion av ny teknik. Å andra sidan kunde (kan) labbet inte styra sin omgivning, när samarbetet minskade så ökade insatsen på det egna projektet.

Prototypsystemet skulle integrera flera olika tekniker

- Kommunikationsmekanism i form av ett dynamiskt protokoll på en snabb fiber
- Programmeringsteknologi i form av deklarativ programmering understödd av ny datorarkitektur (logikmaskin ...)
- Människa-maskin-kommunikation i form av arbetsstationer med bit-map-skärm understödd av expertsystemteknik
- Stödssystemteknologi i form av ett "C.A.D. for Software"

Under 1985 hade labbet inte publicerat något 'paper' alls men detta tog vi igen 1986 som blev litet av en skördetid av de tidigare projekten. Calle och Roger presenterade sitt arbete med operatörsstöd baserat på expertsystemteknik och interaktiv grafik på en konferens i Zurich. Detta blev en stor succé bl a då presentationen till stor del byggde på en video som visade en session med systemet.

Detta år inträffade SETSS i Eindhoven och Mike presenterade ett 'paper' om SPOTS som blev ganska uppmärksammat eftersom ingen tidigare gjort någon liknande systematisk studie. Robert reste till USA och presenterade ett 'paper' om "phoning philosophers". Detta behandlade i själva verket steget efter SPOTS, när vi väl valt att gå vidare med logikprogrammering.

Vid denna tidpunkt startade RACE-programmet, Research in Advanced Communications for Europe, ett EG-finansierat forskningsprogram riktat mot telekom. På uppdrag av Intelsa (Ericssons dotterbolag i Spanien) försökte Bjarne utnyttja sina kontakter för att få igång något projekt inom programvaruområdet. Ett sådant projektförslag var BEST som skulle ha som mål att utveckla avancerad teknik för telekomprogrammering. Projektet kom dock i stället att bli uteslutande metodinriktat och ledde endast fram till en "handbook".

Flytten från Eva blev inte vad vi hoppats på. Man "trodde" inte på Duper, Dunder etc. Det förekom också försök att involvera Datalogilaboratoriet i RACE-projekt med irrelevant teknik. Detta blev inledningen på några jobbiga år för labbet inte minst för Bjarne. Den positiva sidan var att labbet nu tvangs söka sig utåt och finna samarbetspartners och allianser.



Teknikutskott Programvara anordnade under året inte mindre än sju workshops, nämligen kring specifikationsteknik, provningsteknik, datakommunikation, konceptuell modellering, expert-system, dokumenthantering samt man-maskin-kommunikation.

Teknikutskott Programvara var aktivt på andra sätt också. Man anordnade ett seminarium på företagsledarnivå med Gerald Weinberg (författare bl a till boken "The Psychology of Computer Programming") samt fungerade som programkommitté för JTC-86, Joint Technical Conference, vilken denna gång hade programvara som tema. JTC är en konferens för tekniska chefer från olika dotterbolag och samlade nu omkr 40 deltagare.

## 1987

I en bunt OH-bilder från en presentation för Lars Ramqvist i januari 1987 förekommer namnet "Erlang" för första gången. Det bör således ha hittats på någon gång under föregående höst. Namnet är en avsiktlig vits och kan tolkas både som "Ericsson Language" och efter den danske matematikern Erlang. Som bekant nämns programspråk ej sällan efter hädangångna matematiker, t ex Pascal.

Erlang var länge ett ganska flytande begrepp "det språk som Joe jobbar med just nu" och utgjorde en påbyggnad ovanpå Prolog bl a för att stödja parallellism. Hur denna utveckling gick till kom senare att beskrivas i ett 'paper' på en konferens om Practical Applications of Prolog i London 1992.

Till detta år skrevs ingen verksamhetsplan. Ericsson sveptes just då av en våg av nollbasplanering. Datalogilaboratoriets verksamhet beskrevs i form av ett "beslutsområde" och 16 "tröskelpaket" (som tar för stor plats att lista här).

Under de tre åren 1987 till 1989 hade Bjarne förmånen att vara ledamot av IVA's Industriforskargrupp. Denna består av c:a 15 medlemmar från helt skilda branscher men med samverkan forskning och industri som gemensam nämnare. Detta gav en möjlighet att besöka andra industrier såsom läkemedel, lastbilar, flygplan etc. Det primära intrycket från detta vara att labbet befann sig på rätt spår. Det är i labmiljö och genom experiment som en industri kan tillägna sig och exploatera ny teknik.

Under vintern drev Erland ett flertal teknikseminarier samt organiserade ett par Prologkurser, en vanlig programmeringskurs i samarbete med datorklubben samt en avkortad kurs "Prolog för chefer". Bland våra elever fanns Gösta Lindberg och Torbjörn Johnson.

Ur Prologkurserna kom upp flera idéer om meningsfulla tillämpningar. En av dessa blev MATRAX, ett stödssystem för programmering av regionalprocessorn till AXE 10. Robert utvecklade detta hjälpmedel som sedan fick spridning till flera dotterbolag.

Robert utvecklade också en implementation av Parlog, ett parallellt logikspråk, som del av teknik- och kompetensuppbyggnaden.

Detta år inträffade det berömda genombrottet betr supraleddare på IBM's laboratorier i Zurich. Det visade sig att tekniken låg nära Erlands egentliga utbildning som fysiker och hans arbetsuppgifter förändrades så att han på deltid kom att bevaka utvecklingen betr supraleddare.

Göran var från sommaren och ett år framåt Wallenbergstipendiat och studerade för prof Gary Lindstrom vid universitetet i Utah, då specifikt implementationsteknik för logikspråk. Detta ledde till ett par 'papers' senare.

I och med detta rann i praktiken logikmaskinprojektet ut i sanden. Satsningen på specialdatorer som Transputern eller logikmaskinen (och innan dess hade även iAPX nämnts) kom att bli en återvändsgränd.

Vid denna tidpunkt diskuterades uppstart av olika systemprojekt inom Ericsson och labbet var angeläget att ställa sin uppbyggda kompetens och labbmiljö till förfogande. Man gjorde även en sammanställning över sina kompetenser

- UNIX
- Expertsystem
- Grafiskt man-maskin-interface
- Stödsystem
- Deklarativ programmering
- Logikmaskiner
- RISC
- Transputern
- Snabba fiberbussar
- Telekomsystemarkitektur

Joe funderade kring frågan om programvarustrategi för Ericsson och föreslog i en rapport följande målsättningar

- "1990 All new and on-going software projects are examined to see if they would benefit from the introduction of new software technologies.
- 1995 All new software projects are prototyped first - make mistakes in the small - use prototyping as a method to clarify the problem before committing large amounts of money to a project."

Detta år blev Bjarne involverad i en verksamhet på nationell nivå. Programvara och datorer var en ny teknikvetenskap inte bara för industrin utan även för högskolan. I början av 80-talet hade STU (Styrelsen för Teknisk Utveckling) drivit ett ramprogram för Informationsbehandling inom vilket de flesta svenska professorer inom området hade kvalificerat sig. Nu var detta program slut och man var något osäker på fortsättningen. STU lät då tillsätta en liten planeringsgrupp under ledning av Bjarne med Erik Sandewall, LiTH, och Åke Wikström, CTH, m fl som deltagare. Handläggare på STU var Janusz Launberg.

Denna grupp definierade ett mer teknikinriktat ramprogram för Datavetenskap vilket skulle löpa på fem år (senare förlängt till sex år). För detta program tillsattes en styrgrupp av industrirepresentanter med Bjarne som ordförande. Gruppen fick bedöma samtliga inkomna projektansökningar samt göra en rundresa till alla högskolor och universitet som var berörda varefter programmet rullade igång.

Det Datavetenskapliga ramprogrammet kom att ta en del av Bjarnes tid men det gav en unik insikt i och möjlighet till påverkan på den datalogiska grundforskningen. Inte minst fick vi på detta sätt en översikt över hela kedjan från forskning via teknikutveckling till den industriella tillämpningen.

Åter till Datalogilaboratoriet. Det blev två projekt i labbets omgivning som mot slutet av året kom att kraftigt påverka verksamheten, nämligen TOS och ACS-utredningen.

TOS (Telecom Operating System) var ett projekt inom ETX (Ericsson Telecom) med avsikt att förnya AXE 10 genom en ny programvaruarkitektur. Detta visade sig också vara ett lämpligt tillfälle att introducera en ny stödsystemmiljö byggd på arbetsstationer, interaktiv grafik etc. Roger och Ingemar gick in i ett samarbete med vår tidigare grannsektion XT/DM för att utveckla ett stödsystem FINE (Feature Interactive Environment).

FINE innehöll många trevliga faciliteter bl a en grafisk simulator och interpretator. Tyvärr får man säga att "operationen lyckades men patienten dog", dvs TOS-projektet lades ner när det visade sig kräva betydligt mer resurser att genomföra än som ursprungligen antagits. FINE kom dock att demonstrera för många vilka möjligheter som nu stod till buds för att bygga stödsystem.

Under sin tid med MD 110 på Ellemtel arbetade Mike tillsammans med Mats Persson som numera var chef för en teknikavdelning på EIS (nuv EBC). I samband med en teknisk diskussion möttes Mike och Mats igen. Vi fick veta att de bedrev en arkitekturstudie kring ett förbättrat ACS (i princip tillämpningsprogramvaran för MD 110). Detta arbete, som leddes av Kerstin Ödling, hade utgått från erfarenheterna från både MD 110 och de olika ASB-systemen och hade som mål att klarlägga hur de egentligen skulle vilja strukturera ett ACS.

I Kerstins 'team' ingick bl a Åke Rosberg, Håkan Karlsson och Håkan Larsson ("Dubbelhakan"). De hade nu nått en sådan nivå att det naturliga nästa steget vore att utveckla en laboratorieprototyp men för en sådan behövdes en lämplig programmeringsteknik. Embryot till en sådan hade Datalogilaboratoriet i Dunder och Erlang. Kombinationen blev ACS/Dunder, ett samarbete som på olika sätt fortgår än i dag.

Teknikutskott Programvara anordnade under året åtta workshops, nämligen kring distribuerade system, rapid prototyping, programvarukvalitet, datorgrafik, realtidssystem, programmeringsutbildning, utvecklingsmiljöer samt mätmetoder.

## 1988

Under 1988 anslöt Hans Nilsson till labbet. Ericsson hade gjort ett åtagande gentemot SICS att ställa upp med två manår i IT4-projektet "Industrialisering av SICS Stus Prolog" och det blev Hans som gjorde detta arbete. Detta innebar att Hans dök upp för att omedelbart försvinna till SICS. (Idén till detta IT4-projekt kom ursprungligen från Mike.)

En något provisorisk verksamhetsplan listade upp följande projekt

- Dunder (i samarbete med ACS)
- RISC
- FINE
- Teknikframförhållning programvara, logikprogrammering, artificiell intelligens m m
- Teknikframförhållning maskinvara, Duper, processorteknik, supraleddare

Denna verksamhetsplan innebar att labbet var involverat i ganska många samarbetsprojekt i olika riktningar. ACS/Dunder och FINE har nämnts tidigare. RISC motsvarade att Erik var djupt involverad i utredningar kring hur de nya RISC-processorer kunde utnyttjas för nya APZ-generationer. Processorteknik innebar att Lasse på liknande sätt deltog i studier kring processorarkitekturer på Ellemtel. Det var nu också mest Lasse som höll idéerna från Duper vid liv.

I maj detta år flyttade Datalogilaboratoriet till Ellemtel som del i en kraftsamling av expertis kring programvara och datorteknik. Torbjörn Johnson blev vår nye avdelningschef.

# Datalogilaboratorium flyttar till ELLEMTEL



Bjarne Däcker

Första maj flyttade datalogilaboratoriet på ETX till ELLEMTEL och vi vill här passa på tillfället att berätta något om vilka vi är och vad vi gör.

Det hela startade med att fyra månader hösten 1980 besökte TD Gösta Lindberg och beskrev idén om ett laboratorium dedicerat åt programvaruteknik. Tanken var att det fanns plastlab, lödlab etc och att det borde finnas behov för något motsvarande för programvara. Därtill drev vi tanken att programmering är en experimentell vetenskap. Detta ledde till att när den nya avdelningen X/D under Carl-Göran Larson bildades 1981 gavs utrymme för ett par månader att börja bygga upp en verksamhet av detta slag.

På våren 1984 etablerades verksamheten som en separat sektion vilken då bestod av åtta personer. Ansvarsbeskrivningen har gällt sedan dess:

"Sektionen har som ansvar på längre sikt att bygga upp en grundteknik inom programvaruområdet inför framtida telekommunikationssystem samt på kortare sikt att bidra till introduktion av ny programvaruteknik i existerande system. Verksamheten bedrivs i form av spjutspetsprojekt i eget laboratorium och i nära kontakt med externa auktoriteter inom området och med användare, systemtekniker och strategisk planering".

Det finns numera en viss skillnad mot detta och den består i att vi även givit oss in på datorarkitektur och maskinvara, mer om det nedan.

En viktig tanke är att varje person står för något område eller verksamhet från strategi, externa kontakter etc till att själv handgripligen bedriva prototypprojekt. Att vara tongivande men samtidigt ta ansvar för genomförandet av egna idéer måste vara en grundtanke bakom begreppet teknisk karriär (eller kanske "kunskapsföretag"). Detta innebär också att de som attraherats till verksamheten har flera års regeljärt projektarbete bakom sig.

Mike Williams började på Ericsson 1970 och deltog i utvecklingen av olika system inkl AKK 50. Mike var ansvarig och under de tre första åren sammanhållande för programsystemet för AXT 101, det första större system byggt på processbaserad programmering.

Per Hedeland har en liknande bakgrund från deltagande i olika systemutvecklingsprojekt. Bl a var han ansvarig för ett delsystem vid utvecklingen av System 6 för ARE.

Joe Armstrong är fysiker från början men spenderade några år under tidigt 70-tal på den kända A.I.-institutionen under prof Donald Michie i Edinburgh. Innan han kom till Ericsson var han programvaruansvarig på Svenska Rymdbolaget och stod för konstruktionen av programvaran för markstationen för VIKING-satelliten.

Mike, Per och Joe ansvarar för vårt centrala projekt, DUNDER. Detta har som målsättning att skapa en programvaruteknologi för kommande systemprojekt med utnyttjande av modernast tillgängliga teknik. DUNDER har en lång förhistoria. Det började med att vi genomförde ett stort antal experiment med alla "paradigmer" vi kunde få tag på. Ur dessa drog vi slutsatsen att gå vidare med logikprogrammering (ex.vis Prolog). Ytterligare experiment har behandlat dels ett stort antal "features", dels strukturen hos ett robust distribuerat operativsystem. DUNDER täcker in flera aspekter, arkitektur, språk (Erlang = "Ericsson Language") och stödsystem. I detta projekt samarbetar vi med BO/EBC/KX/D som gått in med sex personer och sin ACS-utredning. Medan vårt bidrag är främst på datalogisidan så ligger deras på tillämpningen och erfarenheten från många tidigare system.

Nabiel Elshiewy är tekn.lic. och har varit på Ericsson närmare tio år, först inom AXE-konstruktionsverksamheten, sedan ett tag på kompilatorsidan.

Robert Virding har kommit till oss från Fysikum via avd A (nuv EDS) där han arbetade med VAX-näten och DEC-programvara.

Nabiel och Robert står för den underliggande logikprogrammeringsteknologin och spenderar stor del av sin tid på SICS ("Swedish Institute of Computer Science") i Kista. På SICS finns ett laboratorium ägnat åt detta och som har världsryste. Vi kommer att driva ett IT4-projekt kring SICS-tus Prolog tillsammans med dem. Ett mer specifikt forskningsområde gäller parallell logikprogrammering där vi i tillägg till egna projekt även har ett

utbyte med Imperial College i London.

Carl Wilhelm Welin är fil.dr., från början lingvist och kom till oss för fem år sedan från LiTH. Han är avdelningsspecialist inom området A.I. ("Artificial Intelligence") dit expertsystem räknas och arbetar dels med prototypprojekt, dels med teknikinroduktion i samarbete med andra instanser. Bland prototypprojekten finns ett stödsystem för AXE-operatören vilket ofta använts i demonstrationssyfte för att visa vad man kan åstadkomma med modern teknik. Vår förhoppning är att expertsystemtekniken skall bli så pass förankrad att Carl Wilhelm kan ta upp sitt favoritämne, hantering av naturligt språk.

Roger Skagerwall kom till oss för fyra år sedan från Karolinska Institutet där han arbetat med grafisk databehandling.

Ingemar Ahlberg har varit på Ericsson sedan 1970 och arbetat med mängder av olika system. Under en tid var han projektledare för standardprogramvaran för APN 163 och konstruerade då språket PL163 som sedermera använts i ett trettiotal olika system.

Roger och Ingemar ansvarar för stödsystemtekniken och driver ett projekt, FINE tillsammans med tre personer hos ETX/TX/UM vilket har som mål att ta fram ett arbetsstationsbaserat stödsystem för programmering av "features" för AXE/TOS. I detta utnyttjar vi allt man kommit fram till under senare år beträffande nästa generation av stödsystem ("programming support environments"), standards som X/OPEN, språk som Smalltalk och Prolog, interaktiv grafik samt expertsystemteknik och databaser.

Göran Båge kom till Ericsson för tio år sedan som forskarstuderande på KTH för att delta i APN 167-projektet. Hans specialitet är språkimplementation gränsande till datorarkitektur och han ansvarade länge för Erlang och dess implementation. Just nu befinner han sig på Wallenbergsstipendium på universitetet i Salt Lake City i Utah och återvänder till hösten.

Lars Gauffin har flyttat runt en del i koncernen och var bl a under en tid komponent-ansvarig på Facit. Till oss har han kommit via maskinvarusidan av APN 167-verksamheten.

Erik Hagersten är yngst i gänget och har tidigare arbetat med APZ 212 och även spenderat ett år på M.I.T i arbete med "data flow"-arkitekturer.

Lasse och Erik har hunnit med ganska mycket under de tre år de funnits hos oss. De har gjort en hel del arbete och experiment med Inmos Transputer och visat hur den kan användas mycket elegant i många telekommunikations-



Övre raden fr v: Carl Wilhelm Welin, Roger Skagerwall, Robert Virding, Mike Williams, Joe Armstrong, Erik Hagersten, Ingemar Ahlberg.

Nedre raden fr v: Per Hedeland, Nabil Elshiewy, Bjarne Däcker, Erland Wikborg. Göran Båge och Lars Gauffin saknas. De var bägge i USA när fotot togs.

ningar, t ex talmaskiner. De har även uppfunnit en dynamisk kommunikationsmekanism, *Duper*, som kan byggas på en snabb fiber och som nyligen patenterats. Mest bekant torde vara den studie de gjorde tillsammans med ETX/TX/UMG Howard Gayle kring användning av RISC-processorer. Detta ledde direkt till det studieprojekt som nu är på gång på ELLEMTEL. (Detta är fö ett intressant samarbetsprojekt där också MÖ/ERE och APN-sidan deltar).

Erland Wikborg är fil.dr., också han fysiker och har tidigare bl a arbetat på kända laboratorier nere i Europa. Han kom till oss för att driva teknikintroduktion och hade dess för innan arbetat med datorstödd undervisning och med uppbyggnaden av den datalogiutbildning som drivs på Ericsson i samarbete med KTH och LiTH.

Under förra året inträffade dock det välkända genombrottet betr *suprale-dare*. Detta ledde till en total förändring av Erlands arbetsuppgifter. Det är han som har hållit samman Ericssons aktiviteter inom detta högaktuella område. Detta innebär inte minst många externa kontakter och Erland är också ordförande för styrgruppen för STUs ramprogram för suprale-dare vilket innebär att han leder forskningen på nationell nivå.

Vårt VAX/UNIX-system var det första inom Ericsson och med detta som bas har vi även byggt upp ett stort kunnande om UNIX. Vi var således bl a med om att hjälpa ingången den VAX/UNIX som finns på avd T.

Bjarne Däcker till slut det är jag själv. Jag började på Ericsson 1966 på AKE och har varit inblandad i många olika system sedan dess, mest bekant är kanske konstruktionen av språket

*EriPascal*. Även bortsett från att svara för detta laboratorium så har jag blivit litet för mycket av en teknikadministratör. Jag är ordförande för TUP (Teknikutskott Programvara) som bl a organiserat workshops där många ELLEMTELare har deltagit. Därtill är jag ordförande för styrgruppen för STUs ramprogram för datavetenskap. Detta har en budget om 130 Mkr på fem år och innefattar forskningen på universitet och högskolor. Vidare är jag medlem av IVAs Industriforskargrupp och av programkommittén för SETSS ("Software Engineering for Telecommunication Switching Systems"). Ericsson (inkl ELLEMTEL) strävar att ha åtminstone fyra bidrag till SETSS. Nästa konferens kommer att inträffa i juli 1989 i Bournemouth.

Som framgår är detta laboratorium ganska utspritt över många områden samtidigt som vi etablerat ett bra internt samarbete som ett "team". Varför flyttar vi då till ELLEMTEL? Det finns främst två svar på detta. Det ena är att vi skall komma närmare den systemspecificeringsverksamhet som bedrivs på avd N. Lönsamheten av teknikframförhållning ligger ju i den effekt den får när tekniken introduceras. Det andra är att ELLEMTEL är tänkt att bli ett centrum för dator- och programvaru-teknologi. I dagens läge har vi redan många kontakter med ERA, ENR m fl så ELLEMTEL bli en "neutral" plats. F ö har vi sporadiska kontakter med grundteknikverksamheten på Televerket vilka vi nu lättare kan fördjupa.

En verksamhet med många likheter till vår är den teknikframförhållning som bedrivs hos Ole Kjöllér på TR. Vi har sedan tidigare flera kontakter med

dem men även med andra verksamheter på ELLEMTEL, bl a GM och Z.

Vi ser fram emot att skruva upp intensiteten i vårt arbete i den nya omgivning som ELLEMTEL innebär och hoppas att Ni skall uppfatta oss som ett tillskott både genom vårt "know how", våra projekt och det externa kontaktnät som vi tar med oss.

Ur *EUA Nytt* nr 2 1988  
Bilderna för *EUA Nytt* är  
tagna av Bengt Sand





*Bernt föreläser om BX strategin*



*Mike, Ingemar, Hans och Joe i trappan (?) till Åbo slott.*

*Göran Sundelöf lyssnar "vad skall jag göra om det här fungerar?"*



I september gjorde vi en ny Åboresa, denna gång med Ellemtels VD Göran Sundelöf i avsikt att presentera labbets verksamhet. På Ellemtel var man van vid att ta in "resurser" och att det dök upp ett helt laboratorium med rullande projekt var en ovan företeelse.

(Det fanns föredan ett datalogilaboratorium på Ellemtel. Vi hade intresset för logikprogrammering gemensamt med dem. Å andra sidan vinklade de sin verksamhet främst i riktning mot formella specifikationer.)

ACS/Dunder blev ett mycket lyckat samarbetsprojekt. Från labbets sida medverkade Joe, Mike och Robert. (Nabiel spenderade nu stor del av sin tid i forskningsutbyte med SICS.) Under första halvåret bedrevs Fas 1A mer som experiment men bedömdes så pass positivt att EBC ansåg det värt att fortsätta och under andra halvåret genomfördes Fas 1B då en stor del av den planerade prototypen byggdes inkluderande flera tjänster.

Programspråket Erlang befann sig under utveckling under större delen av året i respons till önskemål från användarna. Å andra sidan betydde detta givetvis att de hade en ganska instabil arbetsmiljö, något som de tog med stort jämnmod. Det är tveksamt om Erlang hade blivit så bra som det är utan detta samarbete med en grupp kvalificerade användare.

Arbetsfördelningen i ACS/Dunder var fö mycket vettigare än i det tilltänkta DOTS. I detta fall höll vi oss till det vi kunde och skulle vara duktiga på, nämligen programvarutekniken, medan EBC stod för sin expertis, nämligen telekomsystemtekniken. Det hade varit orimligt att tro att en grupp skulle klara att täcka bägge.

På hösten reser Mike, Joe och Robert på en kurs i STRAND. Detta är ett parallellt logikspråk som har den egenskapen att varje programsats i princip är parallell med alla andra. Medan Prolog saknar parallellism så var detta alltför kraftfullt för telekomändamål. Mike, Joe och Robert medverkade senare med ett kapitel om telekomsystemprogrammering i STRAND-boken.

Ett viktigt experiment var dock att använda STRAND för att implementera Erlang. Robert utvecklade en Erlanginterpretator i STRAND som var drygt 10 ggr snabbare än den existerande i Prolog men i och med att JAM'en blev färdig (se nedan) och visade ännu bättre prestanda så lades detta arbete ner.

I slutet av året reste Nabiel och Göran till Tokyo för att presentera var sitt 'paper' på Fifth Generation-konferensen.

I slutet av året lämnar Erik labbet och flyttar till SICS för att bli projektledare för DDM-projektet (Data Diffusion Machine). Vi saknade Erik eftersom han hade förmågan att täcka hela spektret från systemarkitektur till prototypkonstruktion i maskinvara. Vi skulle verkligen ha behov av en "hardware hacker" men i och med att Erik slutade så upphörde verksamheten på den kanten.

Under året ansluter Jan-Olof Nordenstam från "det andra" datalogilaboratoriet på Ellemtel. Jan-Olof hade där bl a drivit idéer om användning av predikatlogik men kom nu att främst koncentrera sig på principer för att hantera tjänsteinteraktion, ett notoriskt problem inom telekommunikation.

Teknikutskott Programvara anordnade detta år tre workshops, teknikstrategi, programmering av mikroprocessorer samt expertsystem. Nästa tilltänkta steg var att definiera "Core Systems Software" men detta hade krävt mer resurser och stöd. I och med detta utvecklades verksamheten.



# 1989

Inför detta år skrevs en ny verksamhetsplan

- Datalogi som grundteknik, kunskapshantering, logikprogrammering m m
- Erlang, språkdefinition, implementering m m
- Teknikintroduktion / teknikdemonstration, prototypmiljöer, demoprojekt för ISS'90 m m
- Övriga uppdrag, SICStus Prolog, supraleddning, processorteknik m m

Vi försöker hela tiden strukturera verksamheten enligt den ursprungliga ansvarsbeskrivningen. Flera av projekten innebar fortsatt samarbete med andra instanser.

Ett viktigt samarbete inom Elmetel gällde stödsystemteknik där Ingemar och Roger var involverade i flera utredningar. De byggde också i samarbete med Staffan Liljegren ett prototypsystem kallat SEE (Simple Environment for Elmetel) vilket kunde stödja utveckling både av Erlang och av C.

Nästköljande år skulle ISS'90 inträffa i Älvsjömessan, och förberedelserna började redan nu.

På SETSS som brukar inträffa var tredje år medverkade labbet med två 'papers', dels om FINE, dels om erfarenheterna från ACS/Dunder (hittills). Detta pekade på nödvändigheten av prototyping både för teknikutveckling (t ex av programspråk) och för tillämpningsutveckling. Dessa 'papers' var för Ericssons totala bidrag till SETSS denna gång.

På sommaren hölls ett litet internt på Lidingö med diskussion mellan de två datalogilabben och den övriga projektverksamheten på Elmetel. Ett resultat var att man kom fram till att utnyttja Erlang för prototypingändamål. Detta ledde till att Datalogilaboratoriet åtog sig att under hösten anordna sin första egentliga Erlangkurs.

Under året genomfördes Fas 2 av ACS/Dunder och under hösten avrapporterade EBC resultaten. Totalt hade man konstruerat om ca 1/10 av hela MD 110-systemet med ny arkitektur och ny programvaruteknik (inkl Erlang) och kunde peka på ett lyft i programkonstruktionseffektivitet med en faktor mellan 9 och 22 för olika delar av systemet.

Samtidigt kunde Erlang Design Team, Joe, Mike och Robert, presentera ytterligare ett väsentligt resultat. För ACS/Dunder hade man använt en implementation av Erlang som byggde på en interpretator i Prolog. Denna var ganska seg men dög för prototyping. Joe kunde nu presentera de första siffrorna från experiment med JAM, en emulator för Erlang skriven i C, som visade sig vara ca 40 ggr snabbare. Detta visade att det skulle vara möjligt att använda Erlang för verkliga produktprojekt (i varje fall för CP-programvara).

Detta blev början till en vändpunkt för labbet. Den gamla drömmen att åstadkomma ett lyft i programvaruteknologi genom VHLL (nu = deklarativ programmering) höll på att gå i uppfyllelse. Medan de sista 3-4 åren hade varit ganska motiga så gick det efter dessa resultat bara uppåt (om än långsamt i början). Erlang gav också en fokuspunkt för den ibland väl splittrade verksamheten även inför många andra arbeten som distribuerade system, databaser etc.

# ELLEMENTELARE I STORA VÄRLDEN

Medan våra moderbolag har att kämpa på en kommersiell front blir Ellementels bidrag i första hand på den tekniska sidan, främst som teknikleverantör men även genom att bidra till moderbolagens tekniska image. Ett sådant tillfälle är en internationell konferens med inriktning på programvara för telekommunikationssystem, SETSS (Software Engineering for Telecommunication Switching Systems). Denna konferens återkommer vart tredje år och inträffar nu i sommar för sjunde gången.

Tidigare SETSS-konferenser har inträffat bl a i Salzburg, i Lund och senast i Eindhoven. Nu i sommar kommer den att gå av stapeln i Bournemouth. Vanligen brukar Ericsson-koncernen vara representerad av omkring fyra föredrag, där Ellementel har lämnat flera uppskattade bidrag. Denna gång inskränks dock de accepterade bidragen till endast två vilka bägge kommer från Ellementel, Using Prolog for Rapid Prototyping of Telecommunication Systems av Joe Armstrong och Mike Williams på SU samt FINE — A Feature Design Environment av Staffan Liljegren på N och Roger Skagerwall på SU.

Deltagare på SETSS är programvaruexperter både från tillverkare och från kunder (dvs teleadministrationer).



Sittande fr v Joe Armstrong, Mike Williams och Bjarne Däcker. Stående fr v Staffan Liljegren och Roger Skagerwall.

Vid föregående SETSS-konferens blev jag ombedd att delta som korresponderande ledamot av programkommittén som representant för Norden vilket bl a givit mig en möjlighet att gå igenom samtliga inlämnade abstracts. Detta gav anledning till vissa reflektioner. Framför allt så verkar de utan tvekan bästa föredragen komma från Japan. Där förefaller man ha stor uppfinningshöjd och samtidigt våga satsa praktiskt.

En session kommer att ägnas åt de programvaruorienterade RAC-projekten.

Abstracts från dessa var dock ganska tunna och mest utredningskaraktär.

Många föredrag är av ren diskussionskaraktär om man verkar ha svårt att komma till grepp om nyckelproblem inom telekom. Det finns bara enstaka föredrag om sådant som feature interaction eller service addition.

En preliminär slutsats blir då att vår competition i första hand kommer att komma från Japan, i andra hand från USA och först i tredje hand från Europa.

**BJARNE DÄCKER**

EUA Nytt nr 2 1989

*"Projects that fail because no prototyping was done"  
Mike föreläser i Bournemouth*



Utfärdad av/Issued by  
EBC/KX/DC M Persson/VW 2 5366 *Map*Datum/Date  
89-12-11Rev  
ADok nr /Doc.No.  
KX/DC 89:069Fastställt av/Approved by  
EBC/KXC *Anders Br...*

30

Utfärdad av/Issued by  
EBC/KX/DC M Persson/VW 2 5366Datum/Date  
89-12-11Rev  
ADok nr /Doc.No.  
KX/DC 89:069Fastställt av/Approved by  
EBC/KXC

ACS/DUNDER PROTOTYPING PROJECT  
EXECUTIVE SUMMARY/MANAGEMENT REPORT

The ACS/DUNDER project started in January 1988. The overall objective has been to develop the most powerful SW architecture and SW technology that is possible today. The strategy was to combine EBC/K's accumulated knowledge from two decades work with SW in high featured PBX-systems with EVA/SU's research work on languages, operating systems and tools for real time processing. The advantages of this strategy are several.

- The declarative programming language Erlang and the design environment have for the first time in history made it realistic and possible to do rapid prototyping of a real time telephony SW system. The prototyping method has made it possible to modulate SW architecture and verify system characteristics at a very early stage.
- The user and market driven approach to the SW architecture and implementation has made it possible to define critical and important requirements on the SW technology and the design environment.
- By working with two different organizations on different locations with different expertise and responsibilities an efficient and easily understood interface between application SW and core system has been established.
- All implementations have been made in accordance with MD110 specifications which make it possible to evaluate and control system characteristics like
  - \* design and handling efficiency
  - \* real time performance
  - \* cost, in terms of memory volume and processor power

An average of eight fulltime people have worked on this project; four on SW-technology and tools and four on application. Two complete prototyping cycles have been carried through and the status after completion of the second cycle is as follows.

- Totally 1/9 (tolerance 1/7-1/12) of a complete MD110 both system and application SW is implemented and running with MD110 telephony HW. Following features and line interfaces are implemented.

- \* Basic call and ten user features both in PBX-node and in network
- \* Basic operator features
- \* Digital extension line
- \* Operator line
- \* ISDN Trunk line

- Both system SW and application SW architecture have been established, verified and proven efficient in all aspects.
- The language Erlang as well as a real time operating system have been developed and feasibility for further implementation is verified. Implementation work still remain to be done.
- Design environment is defined but not yet implemented. The environment provided by SUN/UNIX has been used so far.
- A work methodology for large scale usage of the architecture and SW technology has been established and verified.
- The SW architecture has laid the base for a most efficient product handling and planning by providing true feature and function oriented SW modules. One SW module provides one feature which makes it easy to plan, design, distribute to customer and maintain.
- The technology and architectural base are available for immediate start of implementation of a full scale field trial. A field trial shall be viewed as the next (i.e. the 3rd) prototyping cycle.

Following are the key system characteristics for the SW and architectural technology developed and verified in this prototyping project.

- Processing power requirement: Five times more than for PLEX. 68020 20M Hz (cheap  $\mu$ -CPU) needed for a 200 extension PBX or one MD110 LIM with current feature level.
- Memory volume: About the same as for Plex. Six Mbyte per LIM for a complete MD110 system. Less than four Mbyte for a 30 line unit.
- Design efficiency: 20 times higher efficiency than MD110 with PLEX. 100k manhours needed for implementing system and application SW up to the level of MD110 model 1992 including BCS150 unique features.

Time to market will be affected by the shorter design phase but that is not all. The higher design efficiency and well isolated feature modules will also enable more regional and local design and adaptations. Regional and segment product and design responsibility will become real. That means less and easier central negotiation for a new release as well as less centralized testing. Those phases currently take about 1,5-2 years for a MD110 release.



*Joe, Robert, Mike och julgran på Bellcore*



*Labbet (plus några kompisar) firar ISS på Djurgården*



Den omedelbara reaktionen uteblev dock eller var ibland t o m negativ. Vi satt nu med en bevisad "killer technology" tillgänglig och efter allt tal om programvarukrisen hade vi trott att man skulle vara ytterst angelägen att snarast möjligt exploatera tekniken i marknadsprojektet. Så blev det inte alls. Hanteringen av programvara som teknik verkar skilja sig markant från hur man hanterat tekniska framsteg inom t ex processorteknik eller VLSI.

I november blev Bjarne inblandad i en diskussion mellan EXU och US West kring IN och IN-arkitekturer. Detta ledde till att han med utgångspunkt från ett demosystem i Erlang (som Mike skrivit) utvecklade ett något större exempel som innehöll 15 'features'. Man hade från US West's sida visat ett intresse för deklarativ programmering men inget vidare kom från detta arbete just då.

I samband med SETSS i Bournemouth hade vi sammanträffat med Gary Herman och några av hans medarbetare från Bellcore. De gjorde även ett kortare besök till Stockholm för att diskutera Erlang och telekomsystemprototyping. I december fick vi en inbjudan och Mike, Joe, Robert och Bjarne reste på en veckas besök för presentationer och diskussioner i Morristown. Detta blev en oförglömlig resa (inkl sight-seeing i ett väldigt blåsigt New York) och det gav Datalogilaboratoriet markant ökad status.

Under hösten startade diskussioner mellan Datalogilaboratoriet, Institutionen för Numerisk Analys och Datalogi (NADA) på KTH, Distributed Systems Laboratory (DSLab) på SICS samt Ericsson och Televerket kring ett Super-LAN med olika multi-media-tillämpningar (bl a CSCW, Computer Supported Cooperative Work). Duper hade inte fallit i god jord på Ellemtel men kunde bli ett intressant forskningsobjekt. Därtill såg man stora synergieffekter av att arbeta över hela spektret från multi-media-tillämpningar ner till fibern. Drivande på högskolan var Björn Pehrson, chef för DSLab, och en mycket aktiv kontaktperson från vår sida var Lasse.

Erlang flyttade vidare till FORC, Fiber Optics Research Centre. Detta var ganska logiskt. De mest närliggande tillämpningarna för supraleddare antogs bli hybridkretsar mellan optik och elektronik och supraleddning kan inte med den bästa vilja i världen klassificeras som en form av Computer Science.

## 1990

Under detta år flyttade Ing-Marie Jonsson och Claes (Klacke) Wikström till Datalogilaboratoriet. Ing-Marie var datavetare från Uppsala och Klacke matematiker från Stockholm. Bägge kom närmast från stödsystemavdelningen på Ellemtel.

Verksamhetsplanen såg i stort sett likadan ut som för 1989.

Den stora händelsen i Telekomsverige detta år var givetvis ISS'90, International Switching Symposium, den största och viktigaste konferensen inom detta område och som återkommer med 2.5 års mellanrum. I maj 1990 inträffade den i Älvsjömassan, knappt en kilometers gångväg från Ellemtel.

Datalogilaboratoriet bidrog på flera sätt till ISS'90. För det första höll Joe och Robert ett föredrag under 'poster session' kring Erlang, något som kom att innebära fem timmars kontinuerligt maratonföredrag. För det andra medverkade labbet med en demonstration av Erlang som del av de tekniska besöken. Man fick köra demon åtta gånger samma dag och här visade det sig att Bjarnes demoprogram för US West kom till användning. (Joe, Mike och Robert gjorde sedan en video av denna demo vilken har erhållit viss kultstatus som "kalkonfilm" idag.)

# EUA/SU HÖLL SIN FJÄRDE...

...Erlang-kurs 22-27 oktober. Intresset för Erlang har ökat markant efter beslutet att sprida språket såväl inom som utanför moderbolagen. Erlang har också definierats som standard "prototyping platform" inom Ericsson.

Av de sexton eleverna till kursen hade fyra gjort sig omaknet att resa över Atlanten för densamma och vi får hoppas att de inte blev besvikna. Kursen avslutades nämligen med att eleverna fick skriva och köra den grundläggande

telefonifunktionen för en privatväxel. Två grupper lyckades få ihop fungerande system på verklig telefoni-maskinvara efter bara 2.5 dagars utbildning i ett för dem helt nytt programspråk.



Bilden till vänster visar Ing-Marie Jonsson, EUA/SU, Robert Shepard, EXU, och Peter Andlid, EUA/XID.

Bilden till höger visar John Unger från "Network Systems and Services Research Laboratory" vid Bellcore. John diskuterar programstruktur för telefoni med Joe Armstrong på EUA/SU.

John tillhör gruppen av Erlang-användare på Bellcore som bl a avser att utnyttja språket i prototypprojekt kring framtida bredbandstjänster. I de närmaste planerna ingår även att programmera en Redcom-switch med hjälp av Erlang.



Bilden till vänster visar några av eleverna på kursen. Antagligen pågår prov att se om övningsuppgifterna fungerar eller annars om felhanteringen i Erlang klarar även dessa nyttillkomna entusiaster. Arbetsstationen på bordet styr direkt provanläggningen i bakgrunden.

På bilden syns deltagare från EUA, EBC, ETX, LMI (Ericsson på Irland), EXU (Ericsson i Dallas) samt Bellcore. De externa deltagarna fick Erlangsystem med sig hem eller kommer att få sådana levererade inom kort.

Text: Mike Williams och Joe Armstrong



*Internat med friluftsliv i Järvsö 1991*

*Bjarne på glid*



*De som åker vertikalt, Göran,  
Roger, Ingemar och Klacke*





*"Var var vi nu för någonstans? ...."*



*De som strosar, Ing-Marie,  
Jan-Olof och Lasse*

I maj 1990 blev Bjarne invald i IVA, Ingenjörsvetenskapsakademien, närmare bestämt IVA avd XII, Vetenskaper inom Informationsteknik. IVA är en av åtta kungliga akademier och längre än så här kan man inte komma som tekniker i Sverige.

Datalogilaboratoriet håller två Erlangkurser plus att de ger en kurs på doktorandnivå på KTH. En av eleverna var John Unger från Bellcore. Han hade fått i uppdrag att genomföra ett större prototypprojekt baserat på Erlang. Detta ingick i Cruiser, ett experimentprojekt för multi-media-kommunikation.

Erlang utpekas av Bo Hedfors, den nye tekniske direktören på Ericsson, som rekommenderad prototypmiljö och nya projekt startar på ERA (prototyping av cordless) och på ETX/TAL (Telecommunications Architectures Laboratory). Labbet to m levererar anpassade LIM'ar till dem för att komma igång med. Det blev starten till en mindre hantverksindustri som Per tagit hand om och som ledde till att labbet fick efterföljare på andra platser i koncernen. (I detta fall kunde ERA ordna så att vi fick en 'cordless switch' i utbyte).

EBC beslutar att driva ACS/Dunder vidare mot ett verkligt fältprov. Detta var en mycket signifikant händelse som i praktiken innebar beslutet att fortsätta arbetet med Erlang till en produktifiering.

I början av året gjordes en utvärdering av det Datavetenskapliga ramprogrammet av en panel av internationella experter, professorer från USA, Storbritannien och Frankrike. Slutsummeringen var att "the evaluation committee was very impressed by the overall quality of the STU research programme. We recommend that it be continued and that the level of funding be increased to match the increase in the number of qualified researchers." Detta betyg reflekterade också på styrgruppen. För industrin betyder det att det finns en god kunskapsbas i Sverige för kvalificerad programutveckling.

Jan-Olof beskriver i ett par rapporter principer för hur man skulle kunna hantera i varje fall vissa slag av tjänsteinteraktion. Nästa steg blev att han tog över en variant av ISS'90-demonstratorn och utvecklade ett prototypsystem som demonstrerade att de också fungerade. Dessa principer blev sedan basen för labbets första programvarupatent men vi blev något förskräckta över hur mycket arbete ett sådant tydligen kan medföra.

Samtidigt fortsatte arbetet med att försöka få ut Prolog i tillämpningsprojekten. En tillämpning som både Joe och Calle hade arbetat med gällde definiering av dirigeringsdata (800- resp 020-nummer) för AXE 10. Hans plockade upp denna tillämpning och utvecklade ett verktyg, nu kallat "Service Creation Environment", vilket kom att gå i drift i Irland, Italien och U.S.A. Han kunde även portera detsamma till PC vilket gjorde det ännu mer hanterbart. Vi fick sedemera veta att detta verktyg hade bidragit till att sälja AXE 10 till NYNEX, telekomförvaltningen i New York-området. (Däremot misslyckades vi att få TMOS-projektet att ta till sig Prolog vilket ju var vårt egentliga mål.)

Samtalen med KTH, SICS, Televerket och Ericsson kring ett Super-LAN ledde under året fram till etableringen av MultiG-projektet. Detta stöddes finansiellt av Televerket, Ericsson och Nutek (efterföljaren till STU). Därtill kom både NADA och DSLab att driva sina ramprogramfinansierade projekt fokuserade mot MultiG. En viktig del var att tre doktorander anställdes för att arbeta vidare med Duper, sedemera omdöpt till DTM. Lasse kom att arbeta alltmer som kontaktperson mot MultiG och handledare för DTM-projektet.

Nabiel disputerar och tar sedan tjänstledigt för att under en tid arbeta vid ECRC i München (en europeisk motsvarighet till SICS). Han säger senare upp sig och stannar i Tyskland.

# 1991

Detta år kom Torbjörn Törnkvist till labbet från TX/D (vår gamla avdelning på Ericsson) och fick i uppgift att utveckla en realtidsdatabas för Erlang. Tobbe hade börjat på Ericsson på provningen för AXE 10 men hade sedan tagit tjänstledigt för att läsa datavetenskap i Uppsala.

En mycket viktig händelse under 1991 var att Bernt Ericson strukturerade upp den tillämpade forskningen inom Ericsson (eller i varje fall inom ETX) i form av distribuerade laboratorier. Dessa är av två slag, "Research Centers" som är orienterade mot någon viss teknik och "Application Laboratories" som är orienterade mot nya tillämpningar. Datalogilaboratoriet fick på detta sätt en infrastruktur, det är helt enkelt det "Research Center" som arbetar med programvara. Eftersom vi föregått denna struktur med några år hade vi kanske gjort en pionjärinsats. I varje fall gjorde den det betydligt enklare att förklara målsättningar och arbetssätt.

Samtidigt började Televerket strukturera sin tillämpade forskning och teknikutveckling enligt liknande linjer. Deras mesta verksamhet av detta slag ligger på Telia Research. I och med flytten till Ellemtel blev Datalogilaboratoriet hälftenfinansierat av Televerket och kom på detta sätt att ingå i två organisationer av forskningslaboratorier.

Projektplanerna för 1991 hade följande struktur

- Datalogi
- SICStus Prolog
- Erlang teknik och industrialisering
- Teknikspridning, mål- och stödsystem

I februari hade labbet ett internat i Järvsö kombinerat med litet friluftsliv på dagarna och seminarier på kvällarna. Det hade börjat bli ett snålare ekonomiskt klimat men vi lade sektionskassan emellan. I en spridd verksamhet där alla har kontakter i olika riktningar är det värdefullt att ibland få en översikt och fokusering.

Vid det här laget var den nya Erlangimplementationen baserad på JAM helt stabiliserad och hade ersatt den tidigare interpretatorn i Prolog. Systemets spreds till omkr 30 instanser över hela världen. Klacke började göra experiment i riktning mot ett distribuerat Erlang bl a i form av ett distribuerat Ultimo (ett slags schack).

Våra vänner på EBC i Bollmora porterade Erlang till en enkortsdator från FORCE som bygger på M 68030 och realtidsoperativsystemet VxWorks. Detta var första steget mot ett sant 'embedded system'. Det var också de som riktade vår uppmärksamhet mot standardiserade realtidsoperativsystem. Detta kom senare att bli en viktig komponent i tankarna på ett öppet system.

Per utvecklade pxw, ett interface mot X Windows som kom att bli mycket använt. Ing-Marie utvecklade ett interface (inkl en grafisk editor) mot InterViews vilket gav mer kraftfulla funktioner men hade den nackdelen att InterViews inte var ordentligt "supportat". Hela frågan om grafik och Erlang var ganska förvirrad under några år.

Roger tog fram ytterligare ett stödsystem, nu Erlang Support System, ESS. Detta byggde på pxw och epoch och integrerade flera olika verktyg men använde Erlang som "klistor". ESS fick en spridning till flera av våra användare och innehöll många uppskattade funktioner, inte minst en debugger.

# MultiG-MÖTE PÅ ELLEMTEL

MultiG kan utläsas som "multi-media-kommunikation i multi-giga-bit-persekund-fart" och är namnet på en mängd samverkande projekt som bedrivs dels på KTH, del i Electrum, Kista. Den egentliga starten är ett projekt kring kommunikationsmekanismer på en snabb fiber vilket har gått igång på institutionen för telekommunikations- och datorsystem, TDS, på KTH. Detta projekt sponsras av Ericsson, Televerket och STU och har hittills engagerat fyra doktorander.

Med denna kärna har flera andra projekt anslutit, bl a kring multimedia på institutionen för numerisk analys och datalogi, NADA, på KTH och kring distribuerade system på SICS. Ytterligare en sponsor kommer att bli Stockholms Telenätsområde som ställer några fiberpar mellan kista och KTH till projektens förfogande.

I bästa fall kommer detta att bli en synergetisk verksamhet som sträcker sig från forskning kring CSCW ("computer supported cooperative work") till fotonerna! Det gäller nu att lirka projekten vidare så att de stöder varandra utan att någon ev svag part skulle äventyra resten. Allt arbete kring tillämpningarna är t ex protokollsobero-



Övre raden Björn Perhson, SICS och KTH/TDS, samt Lars Gauffin och Bjarne Däcker, EUA/SU. Nedre raden Konrad Tollmar, Yngve Sundblad och Hans Marmolin, KTH/NADA.

ende så de skall kunna utnyttjas i andra sammanhang bl a på Ellemtel. Projektledare är Björn Pehrson som dels är chef för "Distributed Systems Laboratory" vid SICS, del adjungerad professor vid TDS.

En viktig effekt för Ericsson och Televerket är att MultiG bidrager till återuppyggningen av TDS-institutionen

på KTH. En väl fungerande verksamhet kring KTH och Electrum kan också innebära att svensk forskning blir en intressant partner bl a för framtida Espirit-projekt. Fotografiet ovan var från ett MultiG-möte på Ellemtel i slutet av januari som samlade omkr 30 forskare från olika samverkande institutioner.

*Bjarne Däcker, EUA/SUC*

*EUA Nytt nr 1 1991*

## ERLANG UPPMÄRKSAMMAT

Ingenjörsvetenskapsakademiens årskrift "Framsteg inom forskning och Teknik 1990" behandlade informationsteknik i flera artiklar, bl a radio och optik men även programvara. Det genombrott beträffande realtidsprogrammering som Ellemtel presenterade för den internationella telekomindustrin i samband med ISS 90 i Stockholm förra året uppmärksammades med en artikel. På bilden syns "Erlang Design Team" på SU. Från vänster Joe Armstrong, Robert Viriding och Mike Williams bläddrande i årskriften.



*EUA Nytt nr 2 1991*



# PLAKETT FRÅN EXU

Plötsligt så anlände ett hårt paket till Ellemtel. Det visade sig innehålla en plakett som synes av vidstående fotografi.

Plaketten kommer från EXU i Dallas och gäller som insatser beträffande ett hjälpmedel för att specificera numeranalyser för 800-nummer och andra "Free Phone"-tjänster. Hjälpmedlet, som körs på PC, går under namnet "Service Creation Environment", SCE, och har bidragit till att ta hem en AXE-order från NYNEX, en av de amerikanska teleförvaltningarna.

SCE togs ursprungligen fram av Carl Wilhelm Welin och Joe Armstrong 1987 som del ett arbete med "intelligent Networks". IN. Programmet är också ett exempel på grafisk användarkommunikation och på användning av Prolog i programutveckling för telekomtillämpningar. Hans Nilsson utvecklade 1988 en första PC-version som sedermera har sålts också till Irland och Italien. Hans har också gjort flera besök därstädes, givit kurser i användandet av SCE och även vidareutvecklat programmet.

På Irland går SCE i drift och har nume-



ra visats upp för ytterligare kunder, bl a i Spanien. I Sverige används SCE vid experiment med IN-tjänster i Malmö teleområde.

Vad vi bara kan hoppas på är att moderbolaget (dit vi får räkna bl a EXU) har fått upp ögonen för vilka möjligheter som symbolisk programmering, t ex Prolog erbjuder.

*Bjarne Däcker*



*Hans Nilsson och Joe Armstrong*

Klacke utvecklade en kompilator för ASN.1 som genererade Erlang. ASN.1 är ett av CCITT rekommenderat språk som många datakommunikationsprotokoll har specificerats i och hjälpmålet blev snabbt mycket efterfrågat. (Klacke har god näsa för att göra rätt saker.) Kompilatorn var givetvis skriven i Erlang.

Ingemar deltog projektet på ERA för att utveckla en ett demosystem i Erlang för att styra en 'cordless'-växel, DCT 900. I systemet ingick även simulator och mycket trevlig grafik. Detta projekt blev början till en Erlanggrupp på ERA.

Göran genomförde ett lyckat projekt i samarbete med FORC, Fiber Optics Research Center, på Ericsson. De hade utvecklat ett demosystem för en fiberoptisk växel (photonic switching) och behövde ett trevligt och pedagogiskt styrsystem för detsamma då det skulle visas på den stora mässan Telecom'91 i Geneve. Göran utvecklade ett sådant i Erlang som blev mycket uppskattat. Hela systemet ställdes efteråt upp på FORC.

Detta blev starten till en hel serie liknande projekt och det första kom direkt på bredbandslabbet på Ellemtel. De hade byggt ett liknande demosystem men med en annan konfiguration och Sebastian Strollo blev projektanställd för att under ett par gloriösa sommarmånader utveckla ett system som kunde visas på ECOC (European Conference on Optic Communication) i Paris i augusti. Också detta system kom att permanentas men nu vid bredbandsdemonstratorn på Ellemtel.

Systemet på Ellemtel var i själva verket del av RACE-projektet Oscar och med detta kom vi in i RACE. Flera RACE-projekt följde under de närmaste åren som använde Erlang men enbart på maskinvarusidan. På programvarusidan arbetade man mest med metodik medan på maskinvarusidan behandlade man programvaran mycket mer pragmatiskt. Det gällde att på kort tid med en eller två man få till en datorstyrning för någon demonstrator. Detta tänkande passade oss och Erlang alldeles förträffligt.

Intresset för expertsystem runtom hade falnat. (Detta är ett exempel på hur det verkar gå mode i teknik. Den tidigare upphäussningen var lika tokig som det nuvarande ointresset.) Detta innebar att Carl Wilhelm koncentrerade sina ansträngningar mot hantering av mänskligt tal. Ett av experimenten avsåg ett program för spektralanalys av tal och användes i försök med taligenkänning.

Bjarne skrev kapitlet om Datavetenskap i IT2000-utredningen, en studie som drevs av Näringsdepartementet.

Kursverksamheten rullade på. Detta år höll vi tre Erlangkurser på Ellemtel men därtill tog Mike kursmaterialet under armen och gav kurser såväl på FATME i Rom som på EPA i Melbourne. (Bjarne hade hållit årets enda 'paper' i Melbourne och hade givetvis gjort en del marknadsföring för Erlang.)

A stylized, cursive signature of the word "Erlang" in a white outline font, positioned in the lower right quadrant of the page.

I ett svagt ögonblick tog Bjarne på sig kursledarskapet för EF131 "Datorer i Telesystem" på KTH. Det visade sig snabbt att kursen var totalt föråldrad och Bjarne fick lägga upp en helt ny kurs med föredragshållare från Ericsson, Televerket och Ellemtel.

Montaget av demo-LIM'ar fortsatte och detta år försåg vi flera högskolor med sådana system plus att t ex EPA beställde fyra stycken.

Vid den datavetenskapliga linjen i Uppsala genomför man för sista årskursen varje år en större projektuppgift. Detta år gjordes den i Erlang och handlade om distribuerad telefoni. Den fick namnet "Distortion". 19 elever deltog i projektet och Ing-Marie var djupt involverad som handledare från vår sida.

Detta år tappade vi helt oväntat Göran. Han hade fått arbete hos Carlstedt Elektronik AB utanför Göteborg. Vad han skulle göra var okänt eftersom företaget hade blivit helt mörklagt men eftersom Gunnar Carlstedt var känd som datorsystemexpert (bl a som konsult åt Ericsson) antog vi de måste hålla på med något projekt åt det hållet. De kunde i varje fall bjuda ordentligt över i lön plus erbjuda Göran dubbel bosättning. Han bodde kvar i Saltsjöbaden och långpendlade till Göteborg i veckorna.

## 1992

Detta år kom Bogumil (Bogdan) Hausman från SICS, den andre medarbetaren med forskarbakgrund efter Carl Wilhelm. Bogdan hade specialiserat sig på snabb implementationsteknik för logikspråk och hade även disputerat inom detta område. Han hade arbetat några år som forskare på LPSLab (Logic Programming Systems Laboratory) på SICS men ville se nya vyer och gärna även se hur hans kompetens kunde komma till användning.

En dag kom Tobbe och berättade att han "bara" varit kurstvåa när han gick i Uppsala. Via den kontakten kom vi också att anställa Magnus Fröberg. Det var han som varit "ettan". Magnus hade haft en liknande bakgrund som Tobbe och kom snabbt in i gänget.

Arbetsprogrammet detta år hade nästan exakt samma struktur som året innan

- Datalogi, UNIX, A.I., deduktiva databaser m m
- Erlang teknik och stödsystem
- Telekomtillämpning och användarstöd

Den sista punkten innefattade både den egna labmiljön, stöd till ett växande antal användare samt arbete med MultiG.

Under detta år togs beslutet att driva Erlang vidare mot en kommersiell produkt. Joe, Mike och Robert fick OK av Ellemtels nye VD Örjan Mattsson att skriva en bok om Erlang och ett kontrakt upprättades med Prentice Hall. Detta motsvarade en markant högre ambitionsnivå än vi hade haft betr EriPascal.

Erlangimplementationerna förbättras successivt, inte minst börjar vi en successiv portering till olika operativsystem, i första hand till MS/DOS, men Macintosh, Windows m fl står på tur. Vi

införskaffar även ett par realtidsoperativsystem, QNX och VxWorks, för att lära oss om dem och portera Erlang till dem.

På EBC startar man Mobility Server-projektet. Detta är ett målinriktat produktprojekt som bygger på ACS/Dunder. Projektet involverar EBC-instanser i Bollmora, Sundbyberg och Anaheim (utanför Los Angeles). Projektet förutsätter att Erlang är av produktkvalitet men även att implementationen är snabbare än vad vi klarade för tillfället.

Mobility Server-projektet visade också på svårigheterna att introducera Erlang på en konventionell PLEX-programmeringsinstans. Införandet av ny teknik förutsätter en förändrad arbetsmetodik för att ge verklig effekt. Om man arbetar på samma sätt som förut så missar man de möjligheter som t ex Erlang ger och går miste om det eftertraktade "lyftet".

I januari håller vi ett tvådagarsseminarium med titeln "Rapid Prototyping with Erlang". Deltagarna är företrädesvis Ericssons kunder från åtta länder men där fanns också tre företrädare för IBM i Frankrike.

Arbetet med RACE Oscar, den optiska demon, börjar få efterföljare. Ett särskilt lyckat exempel var RACE-projektet Biped, ett projekt med elva partners som skulle integrera mot en bredbandsdemo hos Ericsson i Madrid. Detta system byggde på maskinvara från olika leverantörer som skulle styras på något sätt. Man genomförde en studie och kom fram till Erlang. I denna studie angav man tre skäl

- Erlang finns och fungerar
- Det är lätt att göra interface mellan Erlang och maskinvara och annan programvara
- Det är lätt att skapa grafiska användarinterface

Man siktade på en första prototyp till halvårsskiftet men den blev klar redan i april. Efter detta kunde man successivt bygga ut systemet allt efter som ny maskinvara anlände. Den som gjorde detta arbete var Francisco Monfort hos Ericsson i Madrid med stöd från Sebastian. Francisco skrev senare ett 'paper' om detta projekt för en programvarukonferens i Sydney.

Bredbandslaboratoriet på Ellemtel, som också är ett "Research Center", var även involverade i Biped. De har blivit en entusiastisk användargrupp för Erlang och har bl a genomfört en serie intressanta examensarbeten.

Tidigt på året spenderade Klacke och Sebastian mycken arbetstid på TELI i Älvsjö i ett samarbetsprojekt med dem för att bygga en demonstrator av deras planerade 'paging' system. Detta system, som kallades ERMES, byggde på en ny Europastandard. Demosystemet fungerade mycket snyggt inte minst tack vare ett pedagogiskt användarinterface med interaktiv grafik.

Demosystemet gjorde stor nytta för att hjälpa TELI att sälja sitt projekt bl a till Televerket Radio och till Deutsche Bundespost. Däremot gick man inte vidare med Erlang i sitt produktprojekt utan valde den konventionella vägen med objektorientering och C++. Vi kände oss något lurade men huvudanledningen var att TELI fortfarande var osäkra på hur pass allvarligt Ericsson tog på Erlang och huruvida Erlang verkligen skulle bli "supportat" som en produktteknologi.

Under 1992 sker det internationella genombrottet för Erlang och det utan att vi ens var där. Den stora telekomkonferensen, ISS, International Switching Symposium, inträffar var 2.5 år vilket innebär att den varannan gång går på våren och varannan gång går på hösten. Detta år inträffade den på hösten i Yokohama i Japan. I kontrast till gången före, i Älvsjö, var Ericssons bidrag denna



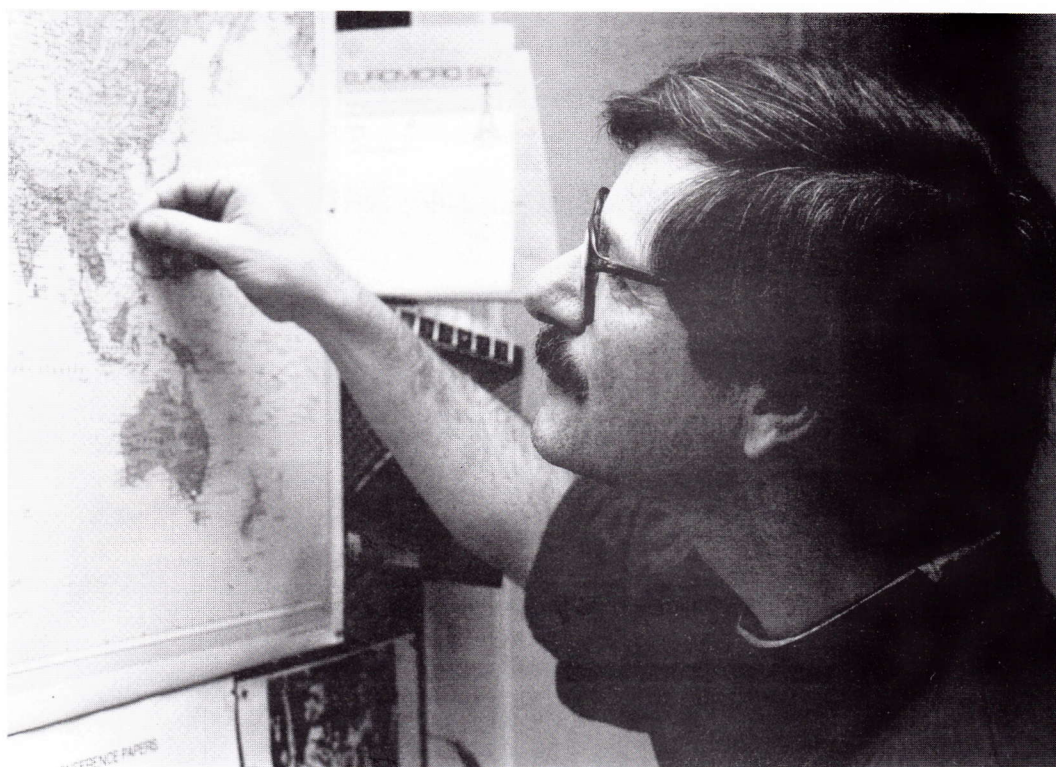
# ERLANG INTERNATIONALISERAS...

Erlang, det banbrytande programspråket från Elletels datalogilaboratorium, SU, finner stadigt nya användare och nya tillämpningar. Deltagare från ett tiotal Televerks- och Ericssonenheter (Bland annat från Spanien, Frankrike och Holland) har kommit till oss i Älvsjö på kurs. Därtill har hållits kurser även på Fatme i Italien, på EPA i Australien men även på svenska högskolor.

*Bjarne Däcker*



*Bilden visar en av grupperna i den senaste kursen, som hölls i oktober, i färd med att arbeta sig igenom uppgiften i telefoniprogrammering. Telefonerna och MD'n i bakgrunden avvaktar vad som nu skall komma. Eleverna på bilden är Anders Abrahamsson, ETX, Staffan Sjödin, EBC, samt Phillippe Jacob, MET (Paris).*



*Joe Armstrong i färd med att dokumentera senaste leveransen av ett Erlang-system genom att sätta ytterligare en nål i världskartan i 104-korridoren. Mottagare denna gång var National Tsing-Hua University i Taiwan.*

gång plågsamt blygsamma, bara fyra riktiga föredrag. Två av dessa handlade dock om prototyp-system skrivna i Erlang

- "A Switching Software Architecture Prototype Using Real Time Declarative Language" som presenterades av Mats Persson, EBC.
- "Prototyping Cordless Using Declarative Programming" som presenterades av Anders Danne, ERA.

Dessa föredrag gavs med stor entusiasm och blev mycket väl mottagna och fick många frågor men den verkliga uppmärksamheten kom i samband med den avslutande plenarsessionen. Fem experter inom skilda områden diskuterade vad som hade framkommit sedan föregående ISS, vilket tydligen inte var så mycket, men när man kom till programvara tog experten inom det området, Peter Cashin, BNR, till orda och sade

- "We should take our hats off for Ericsson for looking at software design in a whole new way!"

Även om Ericsson hade syns minst av de stora telekomtillverkarna under de tekniska sessionerna på ISS'92 så var Ericsson det enda företaget som nämndes vid namn vid slutsummeringen.

Erlang representerade det mest signifikanta teknikgenombrottet sedan föregående ISS även på global nivå.

Bryan McMahon, som bevakade ISS'92, för EPA skrev i sin reserapport

"Declarative Design, Erlang from ERA/EBC. The possibilities for use of this design approach were recognised and reported on by Peter Cashin, BNR, in the Plenary summary. I hope that there can now be internal recognition of the possible application of these techniques and real support for their application within the Ericsson group."

Vi märkte kanske ingen skillnad omedelbart men kunde notera en stigande respekt för verksamheten. Det var nog ingen längre som inte "trodde" på Erlang.

Det hände annat också. Carl Wilhelm hade lagt A.I.-tekniken åt sidan bortsett från enstaka konsultationer. Expertsystem var för tillfället "ute". I stället tog han upp talteknologi och byggde ett prototypsystem för taligenkänning som klarade isolerade kommandoord, siffror m m.

Calle tog även upp några nya tekniker som kan få relevans för telekom, bl a neurala nät och "constraint logic programming" (villkorsprogrammering).

MultiG-projektet fortsatte och vårt engagemang i detta. En signifikant händelse var etableringen av början till det s k Stockholmsnätet (SGN = Stockholm Gigabit Network) med en högtidlig invigning av de tre första noderna, Electrum, KTH vid Östra station samt Datalogilaboratoriet. Invigningen skedde på Electrum och Örjan Mattsson bidrog genom att hålla ett litet anförande multimedialt från labbet. Ola Carlvik, fd examensarbetare som numera var projektanställd, lade ner ett stort arbete på att få vår del att fungera. Det hela var fortfarande väldigt skakigt men fungerade i alla fall just den kvart det behövdes.

Ola byggde också upp en multimediasstudio i samarbete med bl a dataavdelningen på Ellemtel. Den blev mycket uppskattad för demosyfte och en bild därifrån visades t o m i en årsrapport från Ericsson.

I samband med den fjärde MultiG-workshop'en demonstrerades en laboratorieprototyp av DTM på KTH i Electrum.



# STOCKHOLMS GIGABITNÄT INVIGT



*Ola Carlvik och Örjan Mattsson i samspråk strax före premiärsändningen.*

*EUA Nytt nr 3 1992*



*Olas multimediasstudio i Ericssons årsrapport för 1992*



Hedeland kortmontage, dvs Pers aktiviteter med att sätta samman prototypsystem med demo-LIM'ar fortsatte. En skickades till Telia Research i Luleå och en annan till ETM i Holl ... f'lätt Nederländerna.

Den senare blev starten till en ovanligt lyckad verksamhet. Jan van der Meer etablerade INLab på ETM och byggde på mindre än ett år tillsammans med några man ihop en hel IN-simulator. Man hade talat om prototyping i över tre år men det var först efter en Erlangkurs och en LIM från oss som verksamheten kom loss. (Fortfarande varje gång Jan kommer på besök har han med sig en burk Haagsche Hopjes till labbet.)

Detta påminner f ö litet om ACS/Dunder. Labbet kan inte klara allting självt men när man etablerar kontakt med annan expertis, som i detta fall Intelligent Networks, och själv står för programvarutekniken så öppnas möjligheten till kraftfulla synergier.

Under året körs ytterligare några Erlangkurser på labbet plus att Bjarne och Tobbe reser till Madrid och håller en kurs på Telefonica, det spanska Televerket. Bjarne driver EF131 "Datorer i Telesystem" för andra gången på KTH. Det var inte lika roligt andra gången !

Detta år följde Roger och Ing-Marie efter Göran till Carlstedt. Med anställningsstopp och krympande budgetar var det inte alltid självklart att vi kunde hitta lämpliga ersättare. Vi lät framföra en ilsken hälsning att om de hoppades på fortsatta goda kontakter så fick de sluta med värvandet.

En liten tröst var att detta måste ha varit en kvalitetsindikator. Carlstedt hade riktat sina värvningar bara mot oss inom Ericsson och f ö endast riktat sig mot CTH, LiTH, SICS och i något fall mot ABB.

Projekt "Distortion" fortsatte med att sju av "Ing-Maries pojkar" gjorde examensarbeten på labbet. Ett av dessa bestod i att bygga om den gamla ISS'90-demon efter korrekta specifikationer och med illustrativ grafik. En annan, som blev mycket populär, var "SUN Controlled Telephone" där till slut alla funktioner i en digital telefon blev tillgängliga genom en arbetsstation, telefonkatalog, telefonsvarare etc ... Ett annat arbete bestod i att portera Erlang till Macintosh.

I slutet av året väcktes tankarna om kommersialisering av Erlang, dvs att marknadsföra det utanför Ericsson, och även att skapa ett specifikt företag för detta ändamål.

Totalt hade labbet nio publikationer under 1992, vilket gjorde det till ett rekordår. Återigen var det Datalogilaboratoriet som stod för hela Ericssons representation på SETSS, som i år gick i Florence. Mike höll sitt fjärde föredrag i rad på SETSS vilket måste vara något av ett rekord. I princip kan man följa Erlangutvecklingen genom att läsa bidragen till SETSS. Därtill fanns ett par föredrag till en ny konferens, Practical Applications of Prolog m m.

I oktober disputerar vår gamle medarbetare Erik varefter han flyttar till SUN i USA för att arbeta i nya processorprojekt.

Vid årets slut lade Bjarne och Mike fram ett förslag att genomföra alternativprojekt med utnyttjande av Erlang vilket dock inte ledde till någonting.

Bryan McMahon avslutade sin reserapport från ISS'92 i Yokohama med följande ord

"On the Software Engineering side, there was evidence of effort being wasted on internal politics and decisions, whereas there was some indication from outsiders that we may have a jewel in our Computer Science oyster bed. If so, I hope we can harvest it soon."



# 1993

Detta år anställdes Ola Carlvik på riktigt. Han hade hunnit göra sig ett namn för sitt arbete med multi-media-tillämpningar fast han fortfarande bara varit projektanställd. Ett sådant exempel inträffade vid Ericsson Management Forum, EMF, en sammandragning av koncernens toppchefer. På EMF hade man tillgängligt ett demosystem med olika multi-media-tillämpningar vilket hade satts samman av Ola.

1993 började som vanligt med utarbetande av en verksamhetsplan som hade nästan samma uppställning som året innan

- Datalogi
- Erlang produktunderhåll
- Erlang teknik och stödsystem
- Telekom och användarstöd
- MultiG och SiREN-samverkan

I maj kom boken. Concurrent Programming in Erlang. Joe, Mike och Robert hade slitit stor del av 1992 med författande och korrekturläsande för det mesta på sin fritid. Nu hade vi den i handen.

Det visade sig att den första upplagan av omkr 2500 ex kom att gå åt under året och Prentice Hall fick göra en nytryckning.

Ericssons tekniska tidskrift Ericsson Review innehåller i nr 2, 1993, inte mindre än tre artiklar som beskriver Erlang med tillämpningar. Tanken var att följa upp intresset från ISS i Yokohama och information om Erlang blev nu spridd officiellt till alla Ericssons kunder.

I juni promoverades Bjarne till hedersdoktor vid Linköpings universitet och tekniska högskola för "insatser som varit av väsentlig betydelse för högskolan". Detta är en utmärkelse som inte minst kommer hela labbet till del. Vanligen är det framstående professorer eller företagsledare som hedras på detta sätt men här ville högskolan lyfta fram både arbetet med ramprogrammet och arbetet med tillämpad forskning i den industriella miljön.

Det ställs ofta krav på högskolan och forskningen att vara industriinriktad men detta förutsätter också att det finns en intresserad mottagare. Vi tror att högskolan gärna skulle se fler laboratorier och mer aktiviteter med teknikintroduktion sådana som Datalogilaboratoriet bedriver.

Relationerna till resten av Ellemtel utvecklas successivt, delvis som effekt av att det etablerades en serie regelbundna möten mellan representanter för Datalogilaboratoriet och vår VD Örjan Mattsson. Ganska många samarbeten kunde också noteras där det mest signifikanta kanske var att Klacke medverkade i en portering av Erlang till ett specialutvecklat operativsystem på Ellemtel.

Bogdans arbete med Turbo Erlang börjar bära frukt. I stället för en emulator kompilerar han Erlang till C och börjar visa resultat i storleksordningen en faktor 10 snabbare än JAM. I själva verket ligger han i nivå med icke-optimerad C. Detta innebär att vi kommer att kunna klara EBC' prestandakrav för Mobility Server-projektet. Detta innebär ett mycket signifikant tekniskt genombrott. Erlang har först visat sig ge hög konstruktionseffektivitet. Nu har Bogdan visat att man kan erhålla detta utan att behöva betala ett högt pris i förlorade prestanda.



*Klacke och Mike möter våren i Florence*



*Avskedsparty för Ing-Marie och Roger*



# Erlang på bokhandlardiskarna

Nu har dom slagit till igen! Grabbarna på SU alltså. I början av augusti besökte författarna Joe Armstrong, Mike Williams och Robert Virding Örjan Mattsson och överlämnade ett dedicerat exemplar av boken "Concurrent Programming in Erlang". Örjan är på sitt sätt medskyldig till bokens tillkomst. Han har medverkat i besluten att släppa ut Erlang utanför Ericsson-koncernen och att låta skriva boken.

Boken representerar kulmen på ett arbete som går nästan ett decennium bakåt i tiden. Erlang fanns i en första version när Datalogilaboratoriet flyttade från ETX till Ellemtel 1988. Det mesta arbetet och då kanske framför allt hela produktifieringen har skett på Ellemtel.

Ett överslag visar att Erlang i dag används på närmare 20 instanser spridda över hela Ericsson-koncernen. Det används i minst ett par produktprojekt.

Nu finns det alltså en bok som bara behandlar programspråket Erlang tillgänglig på bokhandlardiskarna för den intresserade allmänheten. Det är naturligtvis en ganska "smal" bok, men det gör den inte mindre intressant för dem som verkligen är roade av avancerade dataspråk. Bokens existens gör ju att

språket kan bli känt bland flera presumtiva användare.

En annan, nästan lika viktig, händelse är tillkomsten av Erlang Systems AB, ett dotterbolag till Ericsson Programmatic. Detta företag, som vi presenterat tidigare i EUA-Nytt, kommer att starta lanseringen av Erlang på Datamässan i Älvsjö nu i september.

Joe, Mike och Robert berättade att det snart kan bli aktuellt med en andra upplaga av boken. Deras kollega på SU Claes Wikström har utvecklat ett system för programmering av robusta distribuerade system i Erlang. Detta kan faktiskt bli lika epokgörande som Erlang självt.

Det svänger sannerligen om pojkarna på SU!

Bengt Sand



Joe Armstrong, Mike Williams och Robert Virding överlämnar (ganska stolta) det dedicerade exemplaret till Örjan Mattsson.

EUA Nytt nr 4 1993

## Nytt programspråk för telenätet

**Ska Erlang slå ut Ada och C++? Nu lanserar Ericsson ett nytt programmeringspråk. Det är speciellt gjort för realtidssystem med många samtidiga skeenden.**

AV ERIK MELLGREN

I måndags lanserades det nya programspråket Erlang. Det har utvecklats inom datalogilaboratoriet vid Ellemtel. Det marknadsförs nu av det nybildade företaget Erlang Systems.

Enligt Ericsson är Erlang ett "oerhört kraftfullt programvaruspråk". Det är till för system som ska fungera i realtid med många samtidiga skeenden. Telenätet och alla dess stationer är typiska exempel.

Inom Ericsson och Ellemtel har utvecklingen av Erlang pågått i flera år. Språket används för

nuvarande i fyra projekt som utvecklar nya produkter. Det har dock ännu inte utnyttjats för programmering av AXE-stationer eller de stora MD110-växlarna. De programmen skrivs i Plex, ett Ericssonsspråk från början av 1970-talet. Inom Ericsson börjar nu Plex ersättas av det objektorienterade språket C++.

- Det är bara ett fåtal språk som från början är gjorda för att lösa de här problemen, säger Joe Armstrong hos Ellemtel.

- Vi har utvecklat Erlang just för detta. Det är ett litet språk som är lätt

att använda. Programmen blir till exempel sju gånger kortare och det är mindre risk att göra fel än vid programmering i C++.

Erlang konkurrerar bland annat med Ada som utvecklades för samma slags realtidssystem med många samtidiga processer. Joe Armstrong:

- Ada bygger på idéer som var i forskningsfronten på 1960-talet. Erlang bygger på femton år yngre idéer och ligger fortfarande i fronten, i vart fall när man ser till distribuerade system.

- Forskarna talar ofta om distribuerade system men de glömmer att världens telenät är det största distribuerade systemet som finns.

- Det är inte säkert att Erlang slår igenom. Ericsson måste satsa på

flera utvecklingsprojekt för att se vad som lyckas. Vi har så svåra problem att lösa att vi hela tiden måste söka få fram de vassaste verktygen.

Erlang tillhör familjen deklarativa programmeringsspråk. Andra sådana språk är Lisp, Prolog och ML. Det har också påverkats av realtidsspråk som Ada och det speciella telespråket Chill.

Precis som Ada och Pascal har Erlang uppkallats efter en berömd matematiker.

Dansken Agner Krarup Erlang utvecklade i början av seklet olika statistiska metoder med tillämpning på telefoni.

Han har även gett namn åt mattenheten erlang som grovt uttryckt är ett mått på belastningen av en telefonväxel, ledning eller liknande. □

Bogdans arbete är i själva verket ett mycket lyckat exempel på den industriella relevansen av avancerad datalogi. Samtidigt som Bogdan blir uppmärksammad på vetenskapliga konferenser så hänger EBC på låset för att så snart som möjligt få tillgång till hans implementationer.

Samtidigt färdigställer Klacke Distribuerad Erlang. Detta kan bli ett lika signifikant tekniskt genombrott som Erlang självt. Programmering av distribuerade system kan vara en storleksordning mer komplext än programmering av realtidssystem på en processor. Distribuerad Erlang kan göra distributionen nästan transparent. Klacke får snabbt flera användare till Distribuerad Erlang, t ex görs experiment med att köra Distribuerad Erlang över Atlanten.

(Nästa uppdaterade upplaga av Concurrent Programming in Erlang kommer att innehålla ett kapitel om Distribuerad Erlang och Klacke blir inviterad som fjärde författare.)

Det pågår porteringsarbeten av Erlang i flera riktningar, bl a i ett samarbete med APZ-avdelningen på Ericsson. De får Erlang att fungera på regionalprocessorn till AXE 10. Detta kan bli ett sätt för oss att komma in på AXE 10 och därmed bidra till den tekniska vidareutvecklingen av Ericssons huvudprodukt.

Magnus och Tobbe m fl utvecklar Xerl, en grafisk programmeringsmiljö för Erlang som går ut med den ordinarie 'releasen'.

Magnus utvecklar ett program för att generera Erlang från SDL-flöden. Detta hjälpmedel efterfrågas många gånger men den enda användaren länge visar sig vara ett RACE-projekt där bl a ERA deltar.

På TAL (Telecommunications Architecture Laboratory) färdigställer man ett prototypsystem för 'personal assistants' kallat "Telephone of Tomorrow". ERA beslutar sedan att vidareutveckla denna till ett fältprov i North Carolina. Ingemar deltar i denna prototyputveckling efter arbetet med 'cordless' på ERA. Ingemar gör på detta sätt en viktig insats i teknikspridningen.

Tobbe, Hans och Lennart Öhman (en f d examensarbetare) utvecklar en databas för Erlang, DB2. Hans arbetar vidare på forskningsbas med deduktiva databaser, ett forskningsområde som uppstått ur logikprogrammeringen och som kan ge värdefulla tekniker för hantering av både stora och komplexa datamängder.

Hans kämpar därtill oförtrutet vidare med att försöka visa företaget hur bra Prolog kan vara. Det senaste bidraget är ett hjälpmedel för hantering av GDMO-specifikationer. Dessa specifikationer är av ett sådant slag att de är praktiskt taget omöjliga att hantera och hitta i enbart med papper och penna.

Det treåriga MultiG-projektet avslutas under sommaren efter att ha blivit mycket uppmärksammat. Den viktigaste effekten av MultiG är att det lett fram till etableringen av den nya institutionen för Teleinformatik på KTH (efter den ganska avsmnade TDS). Björn lämnar SICS och blir professor och institutionschef. Institutionen samlas på Electrum som nu börjar bli det kompetenscentrum som avsikten ursprungligen var.

I april etablerades Erlang Systems AB som ett dotterbolag till Ericsson Programatic. Detta var till stor del ett initiativ utanför Datalogilaboratoriet som byggde på att det skulle ligga en affärsidé i att sälja Erlang som överlägset programutvecklingshjälpmedel på den öppna marknaden. Erlangbolaget tog fram en del broschyrer och inte minst ledde till ett initiativ att ta fram dokumentation av hög professionell klass.

Nästa stora steg var att Erlang presenterades för världen (eller i varje fall Sverige) på den stora IT-mässan i oktober. Detta blev något av en happening. Till mässan införskaffades en Märklinanlägg-





*VM-laget. Sebastian, Klacke och Robert*



*IT-Mässan. Bjarne och Tobbe kör Märklintåg.*

ning och utvecklades ett demoprogram som körde runt två tåg på samma bana med ett fungerande ATC-system med baliser och allt. Det hörde givetvis också till ett instruktivt grafiskt system. På mässan gjordes tre presentationer och hölls en presskonferens. Erlang blev ganska uppmärksammat, mycket eftersom det var någonting ovanligt att komma från Ericsson.

En annan happening var att vi ställde upp med ett lag i VM i Programmering. Detta var från början Joe's idé men i sista stund kunde han själv inte delta utan laget bestod av Robert, Klacke och Sebastian.

Tävlingen går till så att alla lagen får ut uppgiften och får "hacka" i 24 timmar varefter en jury avgör vinnaren.

Nu fick laget inte någon framskjuten position trots att laget klarat uppgiften. Det var delvis för att vi inte klarade att visa den pedagogiskt nog. Tävligen avsåg i första hand 4GL-system men det var en väldigt spännande upplevelse för de som deltog och om vi ställer upp igen så vet vi betydligt mer om hur vi skall förbereda oss. En viktig erfarenhet är att vi behöver bygga betydligt fler och bättre verktyg kring Erlang såsom 'interface builder' och databasinterface.

Efter en del turbulens kring Erlangbolaget blev Mike inkallad som tf VD och vi kom att sätta oss in ordentligt i företagandets villkor och vad det innebär att Erlang som produkt skall bära sina egna kostnader för fortsatt produktutveckling och underhåll. Hoppet om en lukrativ yttre marknad för Erlang kom snabbt på skam, det blev inga order direkt efter mässan. I själva verket måste vi först koncentrera oss på den inre marknaden (Ericssonkoncernen) och skapa en eller flera referenser innan den yttre marknaden börjar ta fart.

Alla sju examensarbetarna från Uppsala, som tidigare deltagit i "Distortion", fick projektanställningar på olika platser inom Ericsson och Ellemtel för arbete i Erlangprojekt. Dessa övergick senare till fasta anställningar, bl a så satte Programatic upp en Erlang kompetensgrupp.

Joe reste till England på inbjudan av Science and Engineering Research Council, SERC, för att presentera Erlang. SERC har finansierat många projekt i Storbritannien som arbetar med deklarativ programmering men har sett liten effekt i industrin. Joe's främsta råd var "freeze and sell", dvs man måste av och till göra en paus i forskningen och släppa ut något stabilt system på marknaden för praktisk användning. Det är fö endast på detta sätt som man kan få en återmatning från användare.

Robert blev på samma sätt inbjuden till FORTE, International Conference on Formal Description Techniques, i Boston för att ge en 'tutorial' om Erlang. Han tog också tillfället i akt och besökte AT&T Bell Laboratories och våra vänner på Bellcore.

Den första kommersiella 'releasen' av Erlang, V4.1, blev klar i oktober och släpptes ut till användare. Datalogilaboratoriet kommer allt framgent att ta hand om högskolekunderna och här verkar det gå ut 1 à 2 system per vecka, ibland till så exotiska platser som Malaga, Beijing och Novosibirsk.

Bjarne avverkar EF131 "Datorer i Telesystem" för sista gången. Till nästa år tas den över och vidareutvecklas av KTH/Teleinformatik själva.

Under året initierar Bo Hedfors dels ett 'software seminar' på chefsnivå inom Ericsson, dels en arbetsgrupp SWAT, Software Action Team, för att ta itu med kvalitets- och produktivetsproblemen med programvara. Datalogilaboratoriet medverkar med både utställning och demo till seminariet och Bjarne blir medlem av SWAT.

Under 1993 fyller Lasse, Calle och Ingemar 50 år. Åren innan har både Jan-Olof och Bjarne gjort det. Labbet börjar likna något av de "gamla entusiasterna". Som tur är så med Klacke, Tobbe, Magnus och Uppsalapojkarna finns det en återväxt av nya entusiaster. Det finns hopp om ungdomen.

# 1994

Den sista av Uppsalapojkarna, Marcus Arendt, får arbete på Erlangbolaget för att börja arbeta med ett uppdragsprojekt att portera Erlang till Windows NT.

Sebastian som arbetat som projektanställd både på labbet och på Erlangbolaget slutar för att kunna ägna sig åt sina universitetsstudier på heltid. I stället kommer Tony Rogvall från Logikkonsult, f d kurskamrat med Klacke.

Lasse flyttar till Björn Pehrson för att arbeta vidare med fibrer och nät som en naturlig fortsättning efter MultiG-projektet.

Ett tag under 1993 undrade Bjarne om vi skulle klara en återstart nu när Erlang såg ut att gå i mål. Erlang hade trots allt fungerat som fokuspunkt på ett eller annat sätt under nästan ett helt decennium.

Det visade sig dock inte vara något större problem. Årets arbetsprogram (för första gången på engelska) har följande innehåll

- Strategy
- Erlang
- Implementation Technology
- Embedded Systems / Open Systems
- Systems Design and Support Systems
- Databases
- Speech Technology
- Feature Interaction
- Multimedia and Communication
- Technology Transfer

Planerna är att Erlang Systems successivt skall ta över konstruktionsägarskapet och det fortsatta produktunderhållet för Erlang.

Bogdans arbete med Turbo Erlang (vi måste byta namn) pekar mot att vi kommer att kunna släppa ut det som kommersiellt system redan till sommaren. Den gamla JAM'en kommer dock att leva vidare. Planerna är att den blir basen för 'Academic Erlang', ett system som allt framgent distribueras gratis till forskningen.

Samtidigt färdigställer Robert VEE, en alternativ emulator till JAM. VEE bygger delvis på andra principer såsom trådad kod och en annan minneshantering och är omkr 3 ggr snabbare än JAM'en. I slutänden kommer vi troligen att kombinera Turbo Erlang med minneshantering från VEE.

Ett viktigt projektområde blir databaser där Hans, Tobbe och Klacke går samman med sin expertis kring bl a deduktiva databaser och distribution för att försöka åstadkomma ett genombrott. Databaser har blivit allt viktigare för telekom, t ex beror både mobilitet och driftstödsystem just på databaser. Ett knepigt problem är bl a att i samma databas både klara extremt snabb åtkomst till enkla data för trafikprocessen och komplexa frågor (queries) från operatören.

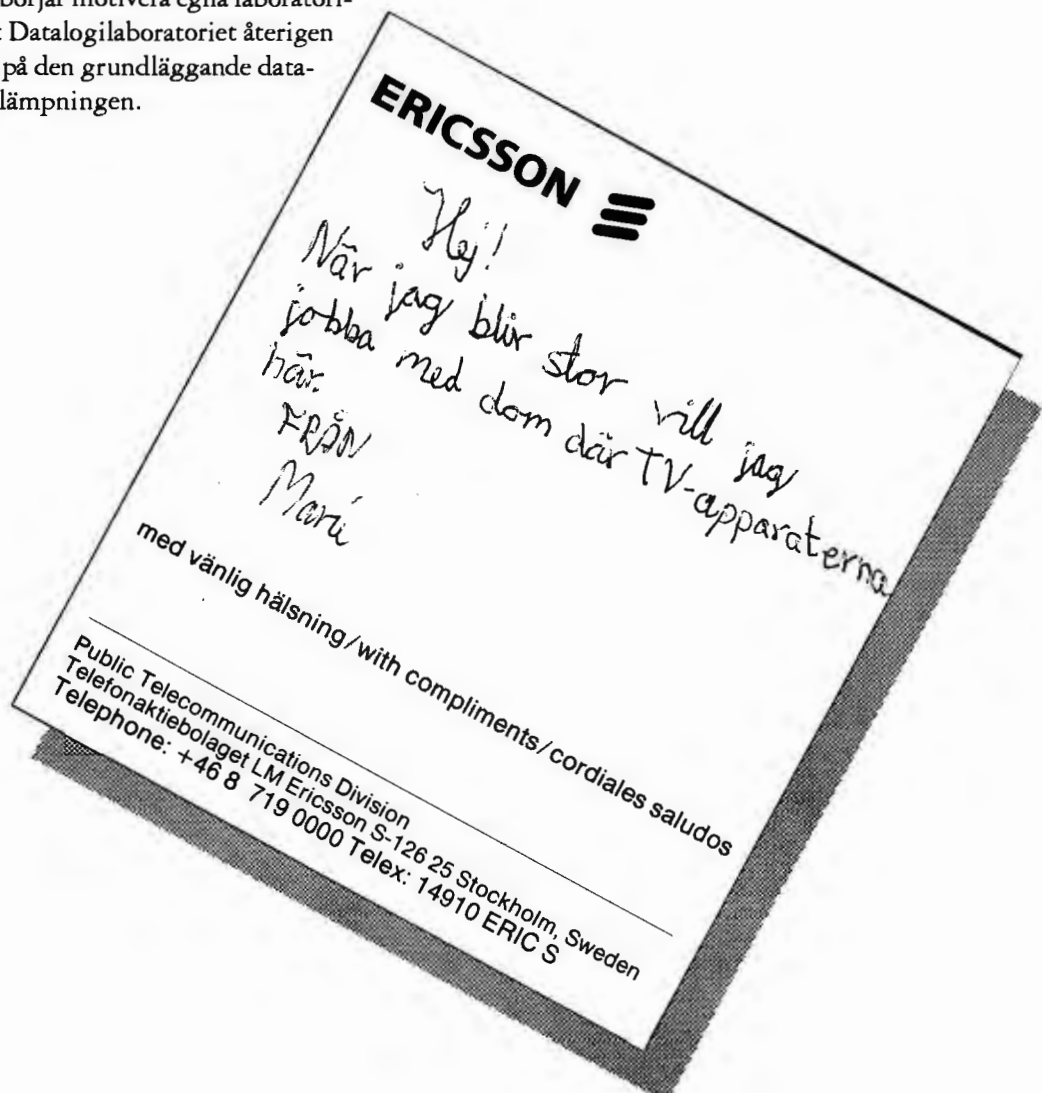
Betr implementationsteknik finns mycket kvar att göra inte minst betr 'real time garbage collection'. Erlang klarar nu 'soft real time' på millisekundnivån, ett mål måste vara att även klara 'hard real time' nere på mikrosekundnivån t ex i regionalprocessorer.

Ytterligare ett område som raskt blivit allt mer aktuellt är öppna system. Vi har nu till fullo förstått signifikansen av det arbete då EBC porterade Erlang till ett realtidsoperativsystem. Nya standards kring operativsystem, telephony API (application program interface) m m innebär att man kan börja strukturera system med stor valbarhet mellan olika processorer, operativsystem, språk, telekommaskinvara etc. Det är Joe som driver detta projekt med sedvanlig frenesi och det ser ut att finnas möjligheter till breda samarbeten över Ellemtel, Telia och Ericsson.

Arbetet med tekniköverföring fortsätter. Magnus arbetar med NetSim, ett delsystem i TMOS, och Ingemar med programsystemet för kubväljaren (en osannolik innovation på Ericsson). Samtidigt försöker vi etablera allt bättre kontakter med Telia Research. Med Telias förändrade inriktningar förefaller de bli allt mer intresserade av prototyping, nätarkitekturer m m.

Ericssons monter på den stora CeBit-mässan ser ut att innehålla inte mindre än tre olika system som bygger på Erlang. Därtill visar Ola sin demo från EMF.

Multimedia och kommunikation håller på att växa i signifikans så att de börjar motivera egna laboratorier. Detta innebär att Datalogilaboratoriet återigen kan koncentrera sig på den grundläggande datalogin för telekomtillämpningen.







## Programmerare löser hungerns problem

Hur kan man få fram mat så billigt och enkelt som möjligt och hur skall vi på ett effektivt sätt få tillgång till den? Exakt 24 timmar har 23 lag från åtta länder på sig för att lösa detta inte så enkla problem. Det handlar om VM i datorprogrammering som startade klockan 15 i går, måndag, och svaret på frågan skall

var klart klockan 15 i dag. De åtta lagen från Estland, Nederländerna, Israel, Norge, Polen, Sverige, Ungern och USA består av tre personer alla med varsin dator och i förväg bestämda programmeringsverktyg. För den insatte är det 4GL/CASE-programmering det handlar om. Det är femte gången som täv-

lingen avgörs och den tredje på Stockholmsmässan. Här är det ett av de svenska lagen, Ellemtel, med från vänster Robert Virding, Sebastian Strollo och Claes Vikström, som gett sig i kast med den svåra uppgiften. På onsdag meddelar juryn sitt beslut.

FOTO: NIKLAS SVENSSON

## Efterskrift

Mike's funderingar sedan 1985 har visat sig hålla

- "Find the right methods - design by prototyping.
- Make mistakes in a small scale not in a production project.
- It's not good enough to have ideas - you must also be able to implement them to know that they work."

Men ännu viktigare är att Datalogilaboratoriet har klarat målsättningen från 1984 "att bygga upp en grundteknik inom programvaruområdet inför framtida telekomsystem". Erlang är just detta. Betr strävan att "bidraga till introduktion av ny programvaruteknik i existerande system" så har resultatet varit mer blandat.

En viktig lärdom är att ett teknikutvecklingslaboratorium för att få verkligt genomslag är beroende av chefer som vågar satsa och "tror" på verksamheten som Carl-Göran Larson, Mats Persson och Torbjörn Johnson. Därtill behöver man hjälp av tekniker i omgivningen som vågar använda tekniken i sina projekt som Kerstin Ödling, Anders Danne och Jan van der Meer.

För att ett lab skall fungera krävs också en genuin respekt för medarbetare som människor inte bara som "resurser". Det krävs också en respekt för tekniken och en insikt i dess möjligheter och begränsningar.

Datalogilaboratoriet har fått flera efterföljare i andra laboratorier och andra projekt. Erlang kombinerat med demo-LIM'ar har triggat lyckade prototypprojekt på flera platser inte minst TAL och INLab.

Till sist så är Datalogilaboratoriet ett exempel på den öppna företagskulturen inom Ericsson. Det är faktiskt möjligt att presentera och driva idéer inom företaget och om man producerar system och nyttiga resultat så kan man få förtroende att driva verksamheten vidare.

## Uppsalapojkarna

Marcus Arendt, Erlang Systems

Björn Axelsson, Ericsson Data Systems

Anders Dahlin, Erlang kompetensgrupp på Programatic

Henrik Forsgren, Erlang kompetensgrupp på Programatic

Patric Jansson, Ericsson Data Systems

Klas Mikaelsson, Erlang kompetensgrupp på Programatic

Lennart Öhman, Erlang kompetensgrupp på Programatic

Anm. Programatic har sedermera bytt namn till Ericsson Infocom.

The Erlang logo is a stylized, cursive script of the word "Erlang". The letters are interconnected and fluid, with a long, sweeping underline that extends from the bottom of the 'g' and loops back under the 'E'. The logo is rendered in a simple black outline style.

1983

**Konferensbidrag**

Using Lisp to Develop Programming Support Environments in an Industrial Environment.

Bjarne Däcker.

International Workshop on Software Development Tools for Telecommunication Systems.

April 6-8, 1983, Anaheim.

The Efficiency of Executive Systems used in Telephony.

Mike Williams.

Software Engineering for Telecommunication Switching Systems.

July 4-8, 1983, Lund.

1984

**Konferensbidrag**

Problem Areas in the Use of Modern Languages for the Programming of Telecommunication Switching Systems.

Mike Williams.

NT-P Symposium on Languages and Methods for Telecommunications Applications.

March 6-8, 1984, Åbo.

Comparison between Lisp and Pascal for Use in Developing Programming Support Environments.

Bjarne Däcker med Magnus Alburg (ETX).

NT-P Symposium on Languages and Methods for Telecommunications Applications.

March 6-8, 1984, Åbo.

1986

**Konferensbidrag**

Design of an Expert System and Man-Machine Interface for Operation and Maintenance of AXE Telephone Exchanges.

Roger Skagerwall och Carl Wilhelm Welin.

International Seminar on Digital Communications.

March 11-13, 1986, Zurich.

Experiments with Programming Languages and Techniques for Telecommunications Applications.

Bjarne Däcker, Nabil Elshiewy, Per Hedeland, Carl Wilhelm Welin och Mike Williams.

Software Engineering for Telecommunication Switching Systems.

April 14-18, 1986, Eindhoven.

Extended Parlog: Logic Programming of Real Time Systems.

Nabil Elshiewy.

Fourth Japanese-Swedish Workshop on Fifth Generation Computer Systems.

July 7-8, 1986, Skokloster.

The Phoning Philosophers' Problem or Logic Programmig for Telecommunications Applications.

Joe Armstrong, Nabil Elshiewy och Robert Viriding.

Third IEEE Symposium on Logic Programming.

September 23-26, 1986, Salt Lake City.

1988

**Konferensbidrag**

Committed Choice Functional Programming.

Göran Båge med Gary Lindstrom (Univ of Utah).

International Conference on Fifth Generation Computer Systems.

November 28-December 2, 1988, Tokyo.

Modular and Communicating Objects in SICS-tus Prolog.

Nabil Elshiewy.

International Conference on Fifth Generation Computer Systems.

November 28-December 2, 1988, Tokyo.

1989

**Tidskriftsartiklar**

Logikprogrammering för utveckling av telekommunikationssystem.

Nabil Elshiewy.

Televerkets Tekniska Tidskrift TELE, nr 1, 1989.

**Konferensbidrag**

FINE - A Feature Design Environment.

Roger Skagerwall med Staffan Liljegren (EUA).

Software Engineering for Telecommunication Switching Systems.

July 3-6, 1989, Bournemouth.

Using Prolog for Rapid Prototyping of Telecommunication Systems.

Joe Armstrong och Mike Williams.

Software Engineering for Telecommunication Switching Systems.

July 3-6, 1989, Bournemouth.





*Några av Uppsalapojkarna, Björn, Henke, Patric, Lelle och Klas*



*Torbjörn och Mike i Bjarnes kök*





*Bogdan i hatten*



*Klacke och Per*

1990

### Böcker

- Programming Telephony.**  
Joe Armstrong och Robert Virding.  
Kapitel 13 ur Strand - New Concepts in Parallel Programming.  
Ian Foster och Stephen Taylor.  
Prentice Hall, 1990.

### Tidskriftsartiklar

- Combinator Evaluation of Functional Programs with Logical Variables.**  
Göran Båge med Gary Lindstrom (Univ of Utah).  
Lisp and Symbolic Computation, nr 3, 1990.
- Logic Programming for Real Time Control of Telecommunication Switching Systems.**  
Nabiel Elshiewy.  
Journal of Logic Programming, nr 8, 1990.

### Konferensbidrag

- Erlang - An Experimental Telephony Programming Language.**  
Joe Armstrong och Robert Virding.  
XIII International Switching Symposium.  
May 27-June 1, 1990, Stockholm.

### Doktorsavhandlingar

- Robust Coordinated Reactive Computing in SANDRA.**  
Nabiel Elshiewy.  
Ph D Thesis, TRITA-TCS-9005.  
Kungliga Tekniska Högskolan, Stockholm, 1990.

1991

### Konferensbidrag

- Management of Technology with Regard to Software.**  
Bjarne Däcker.  
Invited Paper.  
First Australian Conference on Telecommunications Software (ACTS).  
April 22-24, 1991, Melbourne.

### Forskningsrapporter

- The External Storage Facility in SICStus Prolog.**  
Hans Nilsson.  
SICS Research Report R91:13 ISSN 0283-3638.

1992

### Tidskriftsartiklar

- Multi-Gigabit Networking based on PTM - A TDM Medium Access Technique with Dynamic Bandwidth Allocation.**  
Lars Gauffin med Lars Håkansson (KTH) och Björn Pehrson (SICS).  
Computer and Networks and ISDN Systems, vol 24, no 2, April 1992.

### Konferensbidrag

- Swedish Optical Fiber Network.**  
Lars Gauffin med Björn Pehrson (SICS), Frank Reichert (Telia), Per Lindgren, Christer Bohm, Lars Håkansson, Lotten Elmstedt och Per von Knorring (KTH).  
Optical Fiber Communication Conference.  
February 2-7, 1992, San José.

- Implementing a Functional Language for Highly Parallel Real Time Applications.**  
Joe Armstrong, Bjarne Däcker, Robert Virding och Mike Williams.  
Software Engineering for Telecommunication Systems and Services.  
March 30-April 1, 1992, Florence.

- Processing ASN.1 Specifications in a Declarative Language.**  
Claes Wikström.  
Software Engineering for Telecommunication Systems and Services.  
March 30-April 1, 1992, Florence.

- SCE - A Tool for Defining Routing Information for the Freephone Services in AXE.**  
Hans Nilsson.  
The Practical Application of Prolog.  
April 1-3, 1992, London.

- Use of Prolog for Developing a New Programming Language.**  
Joe Armstrong, Robert Virding och Mike Williams.  
The Practical Application of Prolog.  
April 1-3, 1992, London.

- Towards Using the Andorra Kernel Language for Industrial Real-Time Applications.**  
Bogumil Hausman.  
Logic Programming and Automated Reasoning.  
July 15-20, 1992, St Petersburg.



**The External Database in SICStus Prolog.**  
Hans Nilsson.  
Logic Programming and Automated Reasoning.  
July 15-20, 1992, S:t Petersburg.

**Prototyping Cordless Using Declarative Programming.**  
Ingemar Ahlberg med Anders Danne och John-Olof Bauner (ERA).  
XIV International Switching Symposium.  
October 25-30, 1992, Yokohama.

1993

#### Böcker

**Concurrent Programming in Erlang.**  
Joe Armstrong, Mike Williams och Robert Virding.  
Prentice Hall, 1993.

#### Tidskriftsartiklar

**Erlang - A New Programming Language.**  
Bjarne Däcker.  
Ericsson Review, nr 2, 1993.

**Prototyping Cordless Using Declarative Programming.**  
Ingemar Ahlberg med Anders Danne och John-Olof Bauner (ERA).  
Ericsson Review, nr 2, 1993.

#### Konferensbidrag

**Communicative Computer Systems.**  
Lars Gauffin med Tomas Jonsson (KTH).  
Third Nordic Transputer Conference.  
May 14-15, 1993, Copenhagen.

**Breakthrough in Software Design Productivity through the Use of Declarative Programming.**  
Bjarne Däcker.  
Eighth World Productivity Congress.  
May 23-27, 1993, Stockholm.

**Turbo Erlang: An Efficient Implementation of a Concurrent Programming Language.**  
Bogumil Hausman.  
Compulog-Net Area Meeting on Parallelism and Implementation Technology.  
May 24-25, 1993, Madrid.

**Carpe Diem - Some Implementation Aspects of Turbo Erlang.**  
Bogumil Hausman.  
International Conference on Logic Programming.  
Post-conference Workshop on Practical Implementations and Systems Experience.  
June 21-25, 1993, Budapest.

**Turbo Erlang.**  
Bogumil Hausman.  
International Logic Programming Symposium.  
October 26-29, 1993, Vancouver.

**Automatic Code Generation from SDL to a Declarative Programming Language.**  
Magnus Fröberg.  
Sixth SDL Forum.  
October 11-15, 1993, Darmstadt.

#### Inbjudna föreläsningar

**Erlang.**  
Mike Williams.  
Second Summer School on Telecommunications.  
August 9-13, 1993, Lappeenranta.

**Keynote address.**  
Joe Armstrong.  
Open Declarative Systems Workshop.  
September 21-22, 1993, Swindon.

**Erlang.**  
Robert Virding.  
FORTE - Sixth International Conference on Formal Description Techniques.  
October 26-29, 1993, Boston.

**Nya konsumenttjänster via telenätet.**  
Ola Carlvik.  
Gränslös kommunikation.  
November 23-26, 1993, Stockholm.

1994

#### Konferensbidrag

**xgdm - A Browser for GDMO Specifications Written in Prolog.**  
Hans Nilsson.  
The Practical Application of Prolog  
April 27-29, 1994, London.

1990

### Böcker

**Programming Telephony.**  
Joe Armstrong och Robert Virding.  
Kapitel 13 ur Strand - New Concepts in Parallel Programming.  
Ian Foster och Stephen Taylor.  
Prentice Hall, 1990.

### Tidskriftsartiklar

**Combinator Evaluation of Functional Programs with Logical Variables.**  
Göran Båge med Gary Lindstrom (Univ of Utah).  
Lisp and Symbolic Computation, nr 3, 1990.

**Logic Programming for Real Time Control of Telecommunication Switching Systems.**  
Nabiel Elshiewy.  
Journal of Logic Programming, nr 8, 1990.

### Konferensbidrag

**Erlang - An Experimental Telephony Programming Language.**  
Joe Armstrong och Robert Virding.  
XIII International Switching Symposium.  
May 27-June 1, 1990, Stockholm.

### Doktorsavhandlingar

**Robust Coordinated Reactive Computing in SANDRA.**  
Nabiel Elshiewy.  
Ph D Thesis, TRITA-TCS-9005.  
Kungliga Tekniska Högskolan, Stockholm, 1990.

1991

### Konferensbidrag

**Management of Technology with Regard to Software.**  
Bjarne Däcker.  
Invited Paper.  
First Australian Conference on Telecommunications Software (ACTS).  
April 22-24, 1991, Melbourne.

### Forskningsrapporter

**The External Storage Facility in SICStus Prolog.**  
Hans Nilsson.  
SICS Research Report R91:13 ISSN 0283-3638.

1992

### Tidskriftsartiklar

**Multi-Gigabit Networking based on PTM - A TDM Medium Access Technique with Dynamic Bandwidth Allocation.**  
Lars Gauffin med Lars Håkansson (KTH) och Björn Pehrson (SICS).  
Computer and Networks and ISDN Systems, vol 24, no 2, April 1992.

### Konferensbidrag

**Swedish Optical Fiber Network.**  
Lars Gauffin med Björn Pehrson (SICS), Frank Reichert (Telia), Per Lindgren, Christer Bohm, Lars Håkansson, Lotten Elmstedt och Per von Knorring (KTH).  
Optical Fiber Communication Conference.  
February 2-7, 1992, San José.

**Implementing a Functional Language for Highly Parallel Real Time Applications.**  
Joe Armstrong, Bjarne Däcker, Robert Virding och Mike Williams.  
Software Engineering for Telecommunication Systems and Services.  
March 30-April 1, 1992, Florence.

**Processing ASN.1 Specifications in a Declarative Language.**  
Claes Wikström.  
Software Engineering for Telecommunication Systems and Services.  
March 30-April 1, 1992, Florence.

**SCE - A Tool for Defining Routing Information for the Freephone Services in AXE.**  
Hans Nilsson.  
The Practical Application of Prolog.  
April 1-3, 1992, London.

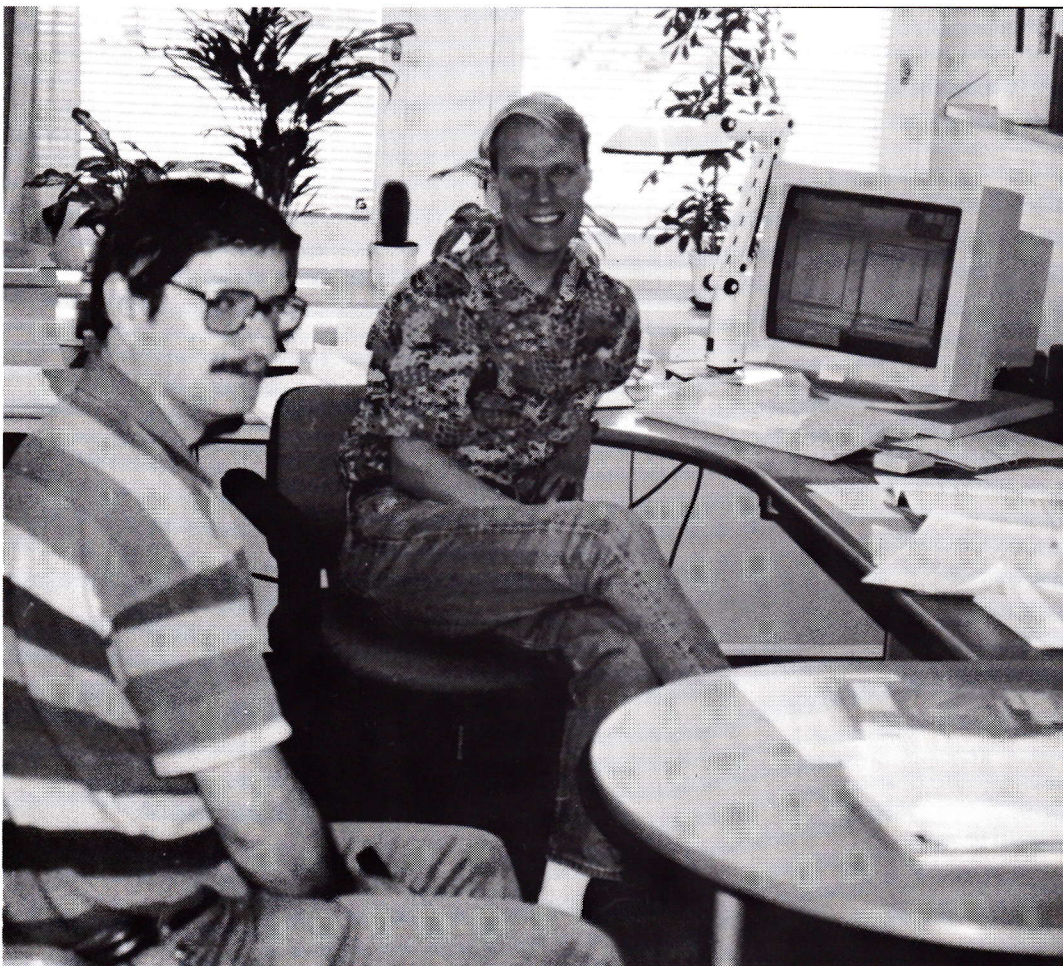
**Use of Prolog for Developing a New Programming Language.**  
Joe Armstrong, Robert Virding och Mike Williams.  
The Practical Application of Prolog.  
April 1-3, 1992, London.

**Towards Using the Andorra Kernel Language for Industrial Real-Time Applications.**  
Bogumil Hausman.  
Logic Programming and Automated Reasoning.  
July 15-20, 1992, S:t Petersburg.





*Jan-Olof*



*Joe och Magnus*



# Bra PROLOG till alla Ellementelare!

Visste du att Ellementel numera har fri tillgång till ett av världens ledande Prologsystem? Inte nog med det. Du kan dessutom få hjälp att komma "på rätt spår" med ditt problem.

Allt detta är möjligt tack vare att Ericsson deltog i ett IT4-projekt "Industrialisering av SICStus Prolog" (ISP) tillsammans med SICS, Televerket, NobelTech och Infologics.

SICS betyder "Swedish Institute of Computer Science" och är ett institut som finansieras av STU (numera Nutek) och några svenska storindustrier. Dessa är förutom Ericsson, ABB (ASEA Brown Boveri AB), NobelTech AB (f. d. Philips Elektronikindustrier AB, IBM Svenska AB, Televerket samt Försvarets Materielverk.

SICS består av cirka 50 forskare och har som mål att hjälpa sina finansierare att utveckla och utnyttja avancerade teknologier inom programvaru- och datorområdet. SICS består av tre laboratorier, logikprogrammeringssystem, kunskapsbaserade system samt distribuerade system. När SICS bildades 1985 byggde det på en kärna av etablerade forskare främst från Uppsala och KTH (Kungliga Tekniska Högskolan). SICS har sina lokaler i Kista norr om Stockholm och Verkställande Direktör är Siwert Sundström, en av Ellementels tidigare avdelningschefer.

SICS laboratorium inom logikprogrammering är väl känt internationellt och betraktas t ex av japanerna som en svensk motsvarighet till deras eget ICOT. En SICS-specialitet är parallell exekvering av logikspråk.

För några år sedan hade SICS sitt eget Prologsystem - SICStus - klart. Detta har utnyttjats som grund för den egna forskningen och har även fått en stor spridning över hela världen främst inom forskningen, men det finns även t ex 2000 användare inom AT&T. Man har där bland annat utvecklat VLSI-CAD-hjälpmiddel i Prolog.

IT4 har varit en svensk satsning på över 400 Mkr för att bidra till utvecklingen inom informationsteknologiområdet, främst avseende industriella tillämpningar. Som ett av IT4-projek-

ten definierades att göra en "industriell" (dvs produktifierad) version av SICStus. Detta projekt har kallats ISP.

En projektstyrelse bildades med ledamöter från finansierarna i vilken Erik Hult från ETX (ordförande) och Christer Johansson från Ellementel har medverkat. (Även Erik Hult har ett Ellementel-förflutet. Reds. anm.). I själva projektgruppen fanns deltagare från SICS, NobelTech, Infologics och Ericsson. Ericssons representant var Hans Nilsson från Ellementel. Projektet skulle således även fungera som en utbildning för industrin om logikprogrammeringstekniker.

Sluteffekten av detta är att vi nu har tillgång till ett avancerat Prologsystem på källkodsnivå som vi fritt kan placera i våra systemplattformar och utnyttja för tillämpningskonstruktion. Det finns många exempel på hur kodvolym och arbetsmängder drastiskt minskar vid användning av språk som Prolog jämfört med mer konventionella språk som C eller Pascal.

Några exempel på faciliteter som finns tillgängliga med SICStus

- Kompatibel med Quintus prolog
- Programbibliotek
- Moduler för stora tillämpningar
- *freeze* och *block* för meddelandebaserad programmering

- Anropbar från C-program, dvs en funktion i ett C-program kan i själva verket vara realiserad i SICStus Prolog
- UNIX interprocesskommunikation genom att *sockets* finns som tillgängliga genom inbyggda predikat
- Maskinkodskompilering. (Vanligen är Prologsystem interpreterande)

ISP-projektet avslutades planenligt sista juni 1991 och kommer att följas av ett underhållsprojekt som drivs på SICS men finansieras av Ericsson och Televerket. Det administreras av Ellementel och innebär i korthet

- Sedvanlig felrättning, distribution, portering m m
- Konsultverksamhet genom att hjälpa användare att komma igång med Prologverksamhet i form av kurser, direkt projektassistans m m
- Implementering av moderna utvecklingshjälpmedel som t ex abstrakt interpretator, partialevaluator respektive deklarativ debugger
- Medverka i ISO-standardisering av Prolog

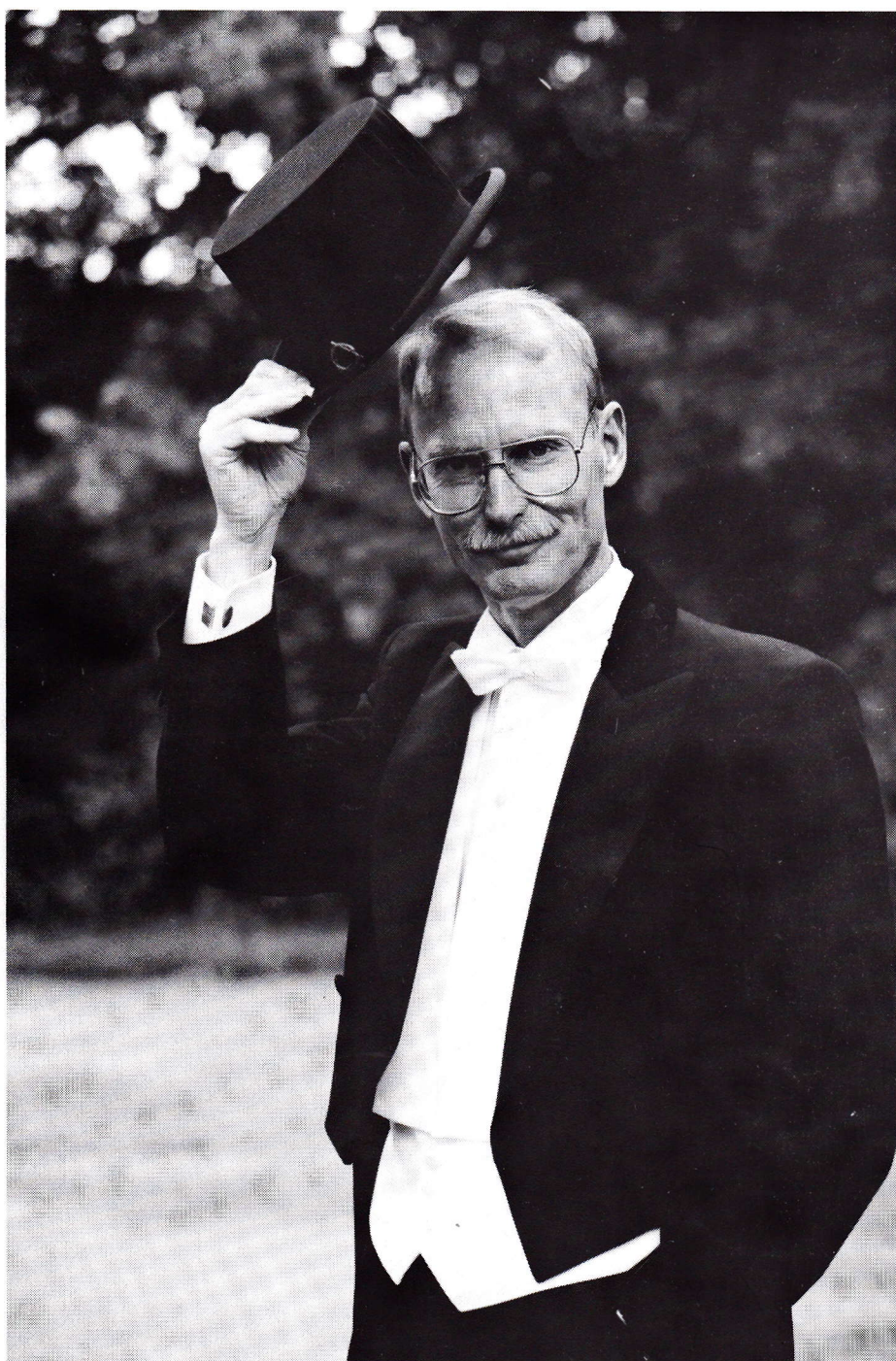
Blev du nyfiken och vill höra mer? Hör då av dig till Hans Nilsson på SU som är kontaktperson för underhållsprojektet.

*Christer Johansson, FD  
och Hans Nilsson, SU*



Stående Hans Nilsson och sittande Christer Johansson.





*"Some measure of this there must be."*

*Contact nr 7 1993  
Foto Magnus Torle*