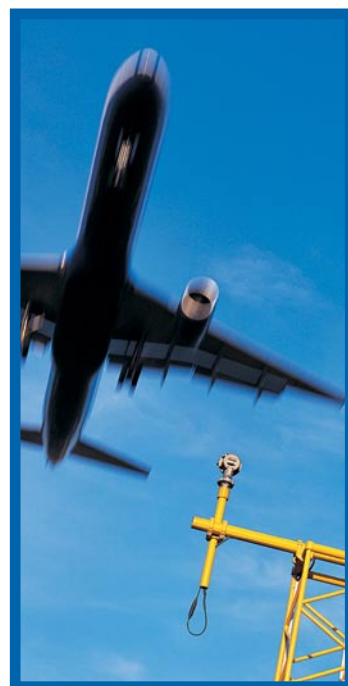




Programvaruintensiva företag i Sverige:

Konkurrenskraft och synlighet

FÖRFATTARE: DR. NIKLAS Z KVISELIUS
(E-mail: niklas.kviselius@hhs.se)

OKTOBER 2008

SWEDSOFT

Swedsoft är ett industriinitiativ för att stärka svensk konkurrenskraft inom forskning och utveckling av programvaruintensiva system, tjänster och produkter. För mer information om Swedsoft, se Swedsofts webbplats: www.swedsoft.se

VINNOVA

VINNOVAs uppgift är att främja hållbar tillväxt genom finansiering av behovsmotiverad forskning och utveckling av effektiva innovationssystem. VINNOVAs devis är: Forskning och innovation för hållbar tillväxt. Externa publikationer innehåller publikationer som ges ut av annan myndighet eller organisation än VINNOVA, men där VINNOVA medverkat att ta fram publikationen eller som rör VINNOVAs områden.

©Swedsoft, 2008

Titel: Programvaruintensiva företag i Sverige: Konkurrenskraft och Synlighet

Författare: Niklas Z Kviselius

Utgiven: oktober 2008

Utgivare: Swedsoft, Stockholm, Sverige

Grafisk design och original: Erik Lakomaa + Company

Rapporten är finansierad med stöd från VINNOVA

Denna rapport finns att ladda ned som pdf-fil via Swedsofts webbplats: www.swedsoft.se.

Den dolda programvaruindustrin

Programvara svarar idag för en stor del av förädlingsvärdet inom den svenska industrin och framstående programvaruutveckling sker i företag som inte ses som programvaruföretag. Några av världens ledande programvaruföretag heter ABB, Ericsson, Saab och Volvo.

Företag som tidigare lade 80 procent av sina utvecklingskostnader på hårdvaruutveckling lägger nu 80 procent på programvaruutveckling. Svensk programvaruindustri är världsledande. Men hur länge till?

Konkurrensen från länder som Kina och Indien gör att vi ställs inför helt nya utmaningar. Sverige riskerar att halka efter och detta är ett av de allvarligaste hoten mot svensk industri i dag.

För att konkurrenskraften skall kunna behållas krävs bland annat:

- Att programvarans betydelse för företagens möjligheter att differentiera sig, skapa värde och förädla affärsmodeller uppmärksammas på ledningsnivå.
- Att programvarans betydelse för industrin uppmärksammas i ekonomisk statistik så att beslutsfattare får rättvisande beslutsunderlag.
- Att näringslivet och högskolan samarbetar kring forskning kring programvaruutveckling och utbildning av programvaruutvecklare.
- Att forskningsfinansieringen anpassas så att programvaruutveckling kan få anslag på samma villkor som andra industrinära forskningsområden.

Om Swedsoft:

Swedsoft är ett industriinitiativ för att stärka svensk konkurrenskraft inom forskning och utveckling av programvaruintensiva system, tjänster och produkter. Initiativets grundare och tillika finansiärer inkluderar ABB AB, Ericsson AB, Saab AB, och Arcticus Systems AB från industrin, samt Swedish Institute of Computer Science (SICS), Blekinge Tekniska Högskola (BTH), IT-universitetet i Göteborg, Linköpings universitet (LiU), Lunds universitet/Lunds Tekniska Högskola (LTH) och Mälardalens högskola (Mdh).



Förord

Denna rapport framför ett mycket positivt budskap – Sverige är ett av de världsledande länderna inom forskning och utvecklingen av programvaruintensiva system, tjänster och produkter. Det är dock först med denna insikt som behovet av åtgärder blir uppenbart – att Sverige som nation behöver agera för att bibehålla denna position!

Utmaningen med att förstå omfattningen av programvara i svensk industri är, som framgår i rapporten, att den i huvudsak är dold »under skalet« av de produkter som olika industrier levererar. Det är inte lätt som slutanvändare att förstå när det ringer på mobiltelefonen eller när man kör sin bil att detta möjliggörs av de hundratal miljoner arbetstimmar som telekom-, automation-, och fordonsindustrin totalt investerat de senaste decennierna i programvaruutveckling.

Globaliseringen medför, förutom nya marknader för svensk industri, också omfattande konkurrens från de nya ledande ekonomierna. Konkurrenternas utveckling sker i rasande takt vilket medfört att länder som för bara ett par decennier sedan associerades med underutvecklade jordbruk, idag konkurrerar med Sveriges mest framstående högteknologiska företag.

Sverige är, mätt i relativa resurser, en mycket liten nation. För att Sverige med 9 miljoner människor skall kunna bibehålla sin världsledande position med avseende på programvaruteknik och framgångsrikt konkurrera med länder med miljarder människor, så måste ytterligare samverkan ske mellan företagen i industrin; mellan industri, akademi och institut och även mellan akademins och institutens aktörer. Kraftfulla och koordinerade satsningar behöver göras!

Swedsoft styrelse:

Anders Caspár, Ericsson AB, SW Research, ordförande Swedsoft

Lars-Olof Gustafsson, Ericsson AB

Adj. Prof. Magnus Larsson, ABB AB, Corporate Research

Göran Backlund, Combitech/Saab AB

Kurt-Lennart Lundbäck, Arcticus Systems AB

Staffan Truvé, Swedish Institute of Computer Science

Prof. Claes Wohlin, Blekinge Tekniska Högskola

Thomas Arts, IT-universitet i Göteborg

Prof. Kristian Sandahl, Linköpings universitet

Prof. Per Runeson, Lunds universitet/Lunds Tekniska Högskola

Prof. Christer Norström, Mälardalens högskola

Christer Bengtsson, föreståndare Swedsoft

Sammanfattning

De senaste årens utveckling visar att traditionella svenska verkstadsföretags produkter i allt större grad innehåller programvara och att programvara utgör en allt större del av produktens värde. Redan nu är majoriteten av till exempel Ericssons FoU-kostnader relaterade till mjukvara. För ett programvaruintensivt företag är det programvaran som alltmer bestämmer vilka egenskaper system och produkter får. Det är i mycket hög grad programvaran som är nyckeln för att skapa konkurrensfördelar. Alltmer funktionalitet i produkter tillkommer på grund av programvara, liksom möjligheter för nya affärsmodeller. Sammantaget går den ökade betydelsen av programvara i ekonomin fortfarande inte att klart utläsa. Programvaran ligger även delvis dold i de produkter som säljs, i förbättringen av processer, differentieringen av och nyskapandet av tjänster och så vidare.

Ansatsen i denna rapport är att programvaruföretag är ett brett begrepp som även inbegriper aktiviteter inom olika delar av den mer traditionella branschuppdelningen av företag i den svenska ekonomin. Framstående programvaruutveckling sker i företag som inte ses som programvaruföretag. Två för Sverige viktiga branscher – telekom och fordon – används för att exemplifiera utvecklingen mot mer programvaruintensiva företag och även introducera en av Sveriges styrkor - inbyggda system.

För att säkra den framtida konkurrenskraften för de alltmer programvaruintensiva företagen i Sverige kommer ökad synlighet för deras aktiviteter inom programvaruutveckling och ökat samarbete mellan företagen och med akademien att behövas. Det finns också en konsensus mellan företag och akademi om behovet av forskningsinsatser för att generellt förbättra sättet att jobba med programvaruutveckling. Arbetsmetodiker kommer att behöva utvecklas i och med att komplexiteten i programvaruutvecklingen ökar.

Några slutsatser och rekommendationer som syftar till att inte bara bibehålla utan även förstärka konkurrenskraften för dessa företag och för den svenska ekonomin:

- **Företag bör vara mer öppna för hur programvara kan användas för att strategiskt skapa diversifiering, värde och förädling av affärsmodeller.**
- **Förstärk forum för de programvaruintensiva företagen vad gäller samarbete, omvärldsanalys, och utveckling av metodik, processer och verktyg.**
- **Säkra kompetensförsörjningen av programvaruutvecklare på lång sikt genom att skapa en högklassig utbildning med stark industriell förankring.**
- **Stimulera ytterligare rörlighet mellan akademi och företag för forskare och utvecklare av programvara.**
- **Fortsätt satsa metodiskt och med vision på långsiktig forskning inom högteknologiska områden där programvara är en naturlig del.**
- **Arbeta för att synliggöra aktivitet inom programvaruutveckling bättre i offentlig statistik.**

Ansatsen för rapporten har varit en experimentell öppen datainsamling via semi-strukturerade intervjuer för att få underlag till analys och slutsatser. 32 nyckelpersoner har formellt intervjuats för rapporten inom företag och akademi. Därtill har ett flertal mer informella diskussioner förts med företagsledare, utvecklare och forskare på temat i rapporten. Det slutliga intervjusamplet har inte syftat till att ge ett statistiskt signifikant urval utan i stället gjorts av författaren för att strategiskt visa upp kontraster och åsikter från olika delar av näringsliv och akademi.

Summary

Development in recent years indicates that the products of traditional Swedish manufacturing firms increasingly contains more software and that software makes up a larger proportion of these products' value. Already a majority of e.g. Ericsson's R&D-costs are related to software. In a software intense company, software is increasingly defining the characteristics of products. Software is to a large extent key creating a competitive advantage. More and more functionality related to software is added to products, as well as new possible business models. All in all this increasing importance of software in the economy is still difficult to fully shed light on. Software is partly hidden in products sold, improvements of processes and the differentiation and innovation of services.

The approach in this report is that a software company is a wide concept which also includes activities in several different parts of the traditional industry segmentation of the Swedish economy. Remarkable software development is taking place inside firms that are not seen as software companies. Two of Sweden's significant industries – Telecom and Automotive – are used to exemplify the development towards more software intense companies, as well as to introduce one of Sweden's strengths – embedded systems.

To secure the future competitiveness for the progressively more software intense companies in Sweden, increased visibility for their activities in software development and an increased cooperation between companies and academy will be necessary. There is also a consensus between companies and academy that further research in the area of general improvement of methodology in software development is required. Methodology must be enhanced because complexity in software development is increasing.

Some conclusions and recommendations aiming at not only maintaining but also strengthening the competitiveness for these companies and the Swedish economy include:

- **Companies should be more open to embracing a strategic use of software to create diversification, value and refinement of business models.**
- **Strengthen forums for software intense companies for cooperation, business intelligence, and the development of methodology, processes and tools.**
- **Secure a skilled work force of software developers in the long run by creating a highly qualified education with strong roots in the industry..**
- **Stimulate further movements between academy and companies for software researchers as well as software developers.**
- **Continue to methodically and with vision invest in research in the long-term in high-tech areas where software is a natural part.**
- **Work for better visualization of activities in software development in public statistics.**

The research approach for this report has been an experimental and open gathering of data for analysis and conclusions via semi-structured interviews. 32 key respondents have formally been interviewed within companies and the academy. Additionally, several more informal discussions have been held with company managers, developers and researchers. The purpose of the final interview selection has not been to provide a statistically significant sample, but has been made by the author in order to strategically show contrasts and opinions from several parts of the business and academic worlds.



Innehåll

Inledning	1
Avsnitt 1:	
Framstående programvaruutveckling sker i företag som inte ses som programvaruföretag. Övergången från hårdvaruintensiva företag till större inslag av programvaruintensiva företag fortsätter.	3
Avsnitt 2:	
Sammantaget går den ökade betydelsen av programvara i ekonomin inte att klart utläsa. Aktivitet inom programvaruutveckling är idag delvis dold i statistiken.	6
Avsnitt 3:	
Programvaruutveckling i indirekta programvaruföretag har vissa särdrag. Mer forskning behövs för att förbättra metodik, processer, verktyg och komponenter.	9
Avsnitt 4:	
För att säkra den framtida konkurrenskraften för de indirekta programvaruföretagen i Sverige kommer ökad synlighet för företagen och ökat samarbete inom företagen och med akademien att behövas.	13
Slutsatser och rekommendationer	15
Bilagor:	
I. Diskussion om definitioner	
II. Sammanfattning av intervjufrågor	
III. Intervjulist	
IV. Referenser	

Inledning

Inledning

Denna rapport syftar till att ge en ökad förståelse för de ”dolda programvaruföretagen” i Sverige. Varför detta fokus på programvara? Programvara är ett viktigt element för de flesta företag där den utgör en allt större andel av mervärdet för kunderna i produkter och tjänster. Ur företagets synvinkel är programvara ett allt viktigare verktyg för att differentiera dessa produkter och tjänster. De flesta företag är eller håller på att i allt högre utsträckning bli programvaruintensiva. Den tekniska utvecklingen har lett till att programvaruutveckling idag finns bakom kulisserna för i princip alla produkter, tjänster och processer. De senaste årens utveckling visar att traditionella svenska verkstadsföretags produkter i allt större grad innehåller programvara och att programvara utgör en allt större del av produktens värde. Både värde för användaren, såväl som utvecklingskostnaden för produkten. En hel del programvara, särskilt i produkter som kan beskrivas som system av hård- och programvara, utvecklas i Sverige. Denna utveckling bidrar till att göra företag i Sverige konkurrenskraftiga och ska särskilt ses i ljuset av hårdnande konkurrens vad gäller hårdvarukomponenter från bland annat Asien.

Ett antal faktorer har dock lett till att denna utveckling eller ”tysta revolution” inte har uppmärksamats i sin fulla utsträckning. Denna brist på uppmärksamhet kan få svåra följder för den svenska ekonomin på lång sikt, och lång sikt är ett relativt begrepp som bör ses i skenet av den snabba utvecklingen inom informations- och kommunikationsteknologi.

Begreppet programvaruföretag är ett problematiskt begrepp i sig. Denna rapport belyser just några av de faktorer som gör att omfattande programvaruutveckling som görs i företag i Sverige är dold – i den ekonomiska statistiken men ibland även för kunderna. Att göra en kartläggning över programvaruföretagen i Sverige kräver en långt större insats än vad som varit målet för denna rapport. I stället görs genom ett antal strategiskt valda nedslag i olika delar av den svenska ekonomin - bland företag och i akademien. Nedslagen i företagen kommer till att göras i vad som kallas de indirekta programvaruföretagen. Att belysa de indirekta programvaruföretagen är inte på något sätt ett underbetyg till de direkta programvaruföretagen vilka i sig har fått en växande betydelse i den svenska ekonomin.

Konkurrenskraft är ett vitt begrepp som på industrinivå bör behandlas genom studier av variabler inkluderande stimulans och incitament för företags investeringar i forskning och forskningskompetens, skatteincitament, och strategi för immigration av arbetskraft och integration. Denna rapport koncentrerar sig på vissa avgränsade



områden som är bedömda som särskilt viktiga för de indirekta programvaruföretagen i Sverige idag. Dessa är främst synlighet, samarbete, och kompetensförsörjning.

Några ord om metodiken. Ett antal (32) nyckelpersoner har formellt intervjuats inom företag och akademi. Respondenterna har delvis hittats genom Swedsofts industrinätverk liksom författarens kontakter inom akademi och företag, men även på vidare förslag från respondenter (snowball sampling). Målet var att täcka in några olika företagsstorlekar och branscher. Huvudkriteriet vid urval var dock att kunna nå en initierad källa inom organisationen. Därtill har ett flertal mer informella diskussioner förts med företagsledare, utvecklare och forskare på temat i rapporten. Ansatsen har varit en experimentell öppen datainsamling via semi-strukturerade intervjuer för att få underlag till analys och slutsatser – se även Bilaga II. Sammanfattning av intervjufrågor och Bilaga III. Intervjulist.

Analys och slutsatser grundar sig därför i intervjumaterialet, i annat fall har i möjligaste mån källanvisning till externa källor (rapporter, artiklar, böcker, webbplatser) angivits.

Det slutliga intervjusamplet har inte på något sätt syftat till att ge ett statistiskt signifikant urval utan i stället gjorts av författaren för att strategiskt visa upp kontraster och åsikter från olika delar av näringsliv och akademi. Inget i urvalet har heller syftat till att rangordna olika företag eller organisationer i betydelseordning för svensk ekonomi.

Trots den spridning av branscher och företagsstorlekar som respondenterna representerar kommer det krävas djupare studier för att kunna göra generaliseringar till större delar av näringslivet i Sverige. Detta sagt kan materialet vara ett bra underlag för att läsa av och bedöma hur företag verksamma i Sverige – och flera av dem med stor vikt för den svenska ekonomin - idag ser på vikten av programvara och programvaruutveckling. Även om rapporten grundar sig väl i detta intervjumaterial är författande utredare slutligen ensam ansvarig för de delar av rapporten som berör syntes av analys och slutsatser.

Rapporten ska med fördel kunna läsas av beslutsfattare, utan särskilda tekniska förkunskaper, inom förvaltning, akademi och näringsliv som bättre vill förstå hur programvara har och kommer att förändra förutsättningarna för näringslivet i Sverige.

»För Ericssons del är majoriteten – uppemot 80% – av R&D-kostnaderna relaterade till mjukvara.«

**Ulf Wahlberg,
VP Industry and
Research Relations,
Ericsson AB**

»En förkrossande majoritet av våra utvecklare jobbar med mjukvara – detta trots att vi utvecklar all hårdvara som kameror själva inklusive våra egna chip. Om man räknar personer inom R&D som direkt jobbar med hårdvara (chip-design, elektronik-konstruktion, mekanik, hårdvarutestning) utgör de 18% av personalen. Resterande 82% jobbar då med mjukvara i olika former (drivrutiner för egna chip, Linux kernel, mjukvara inbyggda system, PC-applikationer, mjukvarutestning, projektledning, management).«

**Jens Johansson, Sales
Product Manager, Axis
Communications**

Framstående programvaruutveckling sker i företag som inte ses som programvaruföretag.

Övergången från hårdvaruintensiva företag till större inslag av programvaruintensiva företag fortsätter.

De fenomen som beskrivs i denna rapport kan generellt inbegripas i begreppet programvaruintensitet. En rak definition på programvaruintensitet kan vara investeringar i FoU för programvara relaterat till totala FoU-investeringar. Även om detta ger en enkel och mätbart indikator så mäter det inte en rad förändringar (t.ex. förändringar i affärsmodeller) i ett företag - och inte minst dess kunder - som ser programvara som allt viktigare. Programvaruintensiteten i en verksamhet skulle mer diffust kunna beskrivas på en skala från icke existerande, till möjliggörare, till kritisk. När programvaran blivit kritiskt för ett företag är det programvaran som bestämmer vilka egenskaper produkter, processer och tjänster får och det är i mycket hög grad programvaran som är nyckeln för att skapa konkurrensfördelar.

Det är då svårt att hitta branscher eller ens individuella företag som inte är beroende av programvara eller rent av själv utvecklar egen programvara. Produkter som för några år sedan löste kundernas problem genom hårdvara har idag så mycket programvara inbyggd så att det är programvaran som används för att diversifiera produkten. Företag som tidigare lade 80 % av sina utvecklingskostnader på hårdvaruutveckling lägger nu 80 % på programvaruutveckling. Själva affärsmodellerna – på vilket sätt man tjänar pengar – har påverkats av programvaran.

Konkurrensen är skarp och andra länder har satt IT och särskilt programvara som högsta prioritet för akademi och företag inklusive USA, Japan, Sydkorea, Indien, Kina och andra länder inom EU. Särskilt Japan och Sydkorea ska uppmärksammas då de har en liknande tradition som Sverige med kompetens i elektro-mekanisk design och tillverkning samt stark fordonsindustri (PCAST 2007). Gör dessa länders tillverkare ett snabbt skift mot ökad programvaruintensitet kommer en rad företag i Sverige att märka detta i den globala konkurrensen. Ur en forskningssynvinkel är det inte bara kvantiteten, att investera för framtiden, av forskning som är viktig – här ligger Sverige bra till – utan även att investera i rätt saker. För att hitta dessa investeringsområden för framtiden är det viktigt att belysa hur viktig programvaran har blivit i samhället. En viktig komponent är att få företagen att ställa om till en verklighet där programvaruintensiteten ökar i deras verksamhet – i utveckling, i värdeskapande för kunder, i sättet företaget tar betalt.

Det är svårt att överskatta hur viktiga de synliga programvaruapplikationerna (t.ex. emailprogram, Internet-sökmotorer) har blivit. Det är dock förmodligen lätt att underskatta hur viktig den inbyggda programvaran är och kommer att bli för konkurrenskraften. Denna inbyggda programvara är en möjliggörare och effektivitetshöjare i princip alla Sveriges industrinäringar – från energi och tillverkning till hälsovård.

Två exempel på hur ökad programvaruintensitet förändrat förutsättningarna - Telekom och Fordon.

Om vi i stället lämnar makrostatistiken ett slag och dyker ner i företagens verksamheter blir bilden något tydligare. En insikt i att bankbranschen, musikbranschen, eller resebyråbranschen har sett haft dramatiska förändringar på grund av programvaruutvecklingen börjar bli allmängods. Samma insikt finns dock inte i samma utsträckning för andra branscher – särskilt inte i fall då fysiska produkter till synes utgör basen för intäkterna. Två för Sverige viktiga branscher – telekom och fordon - kan hjälpa till att exemplifiera utvecklingen mot mer programvaruintensiva företag och även introducera begreppet inbyggda system. Båda dessa branscher har gjort övergången från programvara som icke-existerande till möjliggörare, för att idag vara en helt kritisk del av deras produkter. Det är viktigt att påpeka att denna illustration skulle kunna göras utifrån i ett flertal branscher. Telekom och Fordon används främst av två skäl: dessa

branscher står för en stor del av sysselsättning i och export för Sverige; dessutom är dessa branschers produkter och tjänster nära integrerade i vår vardag och är därför lätta att relatera till.

Telekomindustrin har gått ifrån att dess ursprung i traditionell telefoni och sedan mobiltelefoni till att idag även erbjuda en rad produkter och tjänster med mobil data-kommunikation och Internetaccess som senaste framgångskoncept. Telekomindustrin spänner över ett brett spektrum av företag inklusive leverantörer av telefoner och andra accessmöjligheter till näten, accessnät och transportnät i ett flertal prestandautföranden inklusive koppar, fiber och radio och den utrustning som hanterar trafiken i näten, och inte minst ett tjänsteutbud med bland annat text-, röst-, och videotjänster.

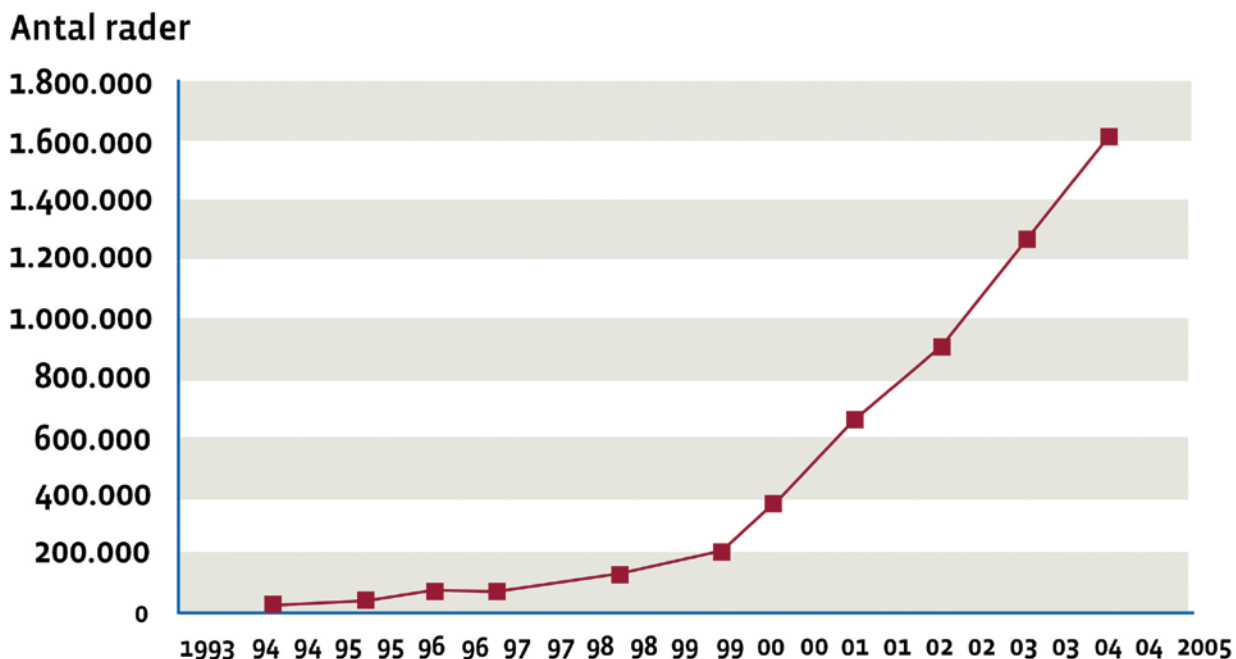
Mobiltelefonen är ett minst sagt fantastiskt fenomen i sig som har förändrat sättet människor lever och arbetar även i länder som hittills inte har utvecklat en större användning av persondatorer. Figur 1 är en illustration på trenden för vikten av programvara i en mobiltelefon. En stor förändring började ske runt 1999 och sedan dessa har all mer programvara lagts in i moderna mobiltelefoner. Trendbrottet i slutet på 90-talet berodde framför allt på ny funktionalitet som möjlighet till Internetuppkoppling (WAP) och senare operativsystem som klarade av avancerade program (Javabaserade) för till exempel media hantering. Mobiltelefonen kan idag ses som en bärbar dator med avancerad funktionalitet, varav telefoni bara är en del.

Telekomindustrin är även ett av Sveriges flaggskepp där enbart Ericsson står för cirka 7 procent av Sveriges export och sysselsätter direkt ca 20 000 personer i Sverige och, enligt SCB:s beräkningar för 2005, indirekt i Sverige cirka 73 000 personer i underleverantörsföretag (Ericsson 2007; VINNOVA 2007b). Den sammanslagna statistiken för IT- och telekombranschen visar att den 2004 stod för 12,5 % av Sveriges exportintäkter (Näringsdepartementet 2005).

»Ericsson är bland top-10 som mjukvaruföretag i världen. Mjukvara har numera en signifikant betydelse för sales.«

**Anders Caspár,
Director
SW Research,
Ericsson AB**

Antal rader kod för applikationer (t.ex. adressbok) i en mobiltelefon.



Figur 1: Antalet rader kod för applikationer i en typisk mobiltelefon mellan 1994-2004. Applikationer är bland annat mobiltelefonens adressbok, bild- och musikuppspelare. Till detta kommer annan kod bland annat för mobiltelefonens operativsystem. Källa: Intervjurespondent

»Programvaran är oerhört viktig – den är inte något påhäng på produkten utan det är den som bestämmer om vår produkt fungerar eller inte. I.../ Av Volvos utveckling läggs säkert en fjärdedel av resurserna på programvaruutveckling på ett eller annat sätt.«

Lars-Göran Rosengren, Vice President for Innovation and Strategy, Volvo Group

»Mycket av mjukvaruutvecklingen gör leverantörer åt oss – vi specar och köper väldigt mycket mjukvara. Tittar vi på det vi köper från flera leverantörer idag av färdiga funktioner ligger deras insats kopplad till mjukvaran kanske på 70-80% av ingenjörstimarna och 30% på hårdvaran.«

Sven Ljungren, Manager Electrical & Electronics Engineering, Volvo 3P

Denna funktionalitet med fokus på effektiv kommunikation som har blivit en så stor del av vår vardag har möjliggjorts genom implementering av programvara. Det är inte ovanligt att en mobiltelefon idag innehåller ett flertal mikroprocessorer med en total processorkapacitet överstigande en avancerad PC (SSF 2007). Telekomindustrin består nu i stor utsträckning av direkta eller indirekta programvaruföretag där programvaran blir allt mer dominerande i alla delar från mobiltelefon till transportnät.

I denna högteknologiska industri kan det vara förvånande att mycket av denna programvaruintensitet har uppkommit de senaste 10-15 åren och utvecklingen har gått snabbt. För ett företag som Ericsson har detta varit påtagligt och fått stora följdverkningar på företagets strategi. Konkret visar detta sig i att sett på vissa produkters hela livscyklar är det på programvaran och dess uppgraderingar som pengarna tjänas. Det är intressant i sig att högre beslutsfattare inom Ericsson uttryckligen ser sitt företag som ett just ett programvaruföretag.

Fordonsindustrin är i förhållande till Telekom en mogen bransch med överlag mindre marginaler men med komplexa produkter med höga krav på kvalitet och driftssäkerhet. Motorfordon är förmodligen en av de mest teknologiskt avancerade produkterna som används i vardagen.

I få länder i världen är samhällsekonomin så beroende av fordonsindustrin som i Sverige. Exporten för fordonstillverkarna i Sverige motsvarar ca 15 % av den totala exporten vilket gör fordonsindustrin till den största enskilda exportbranschen. Fordonsindustrin sysselsätter ca 140 000 personer i landet -67 000 direkt i fordonstillverkare och drygt 72 000 indirekt i komponentleverantörsföretag (SSF 2007, VINNOVA 2007b).

Fordonsindustrin har länge använt avancerade datorsystem och programvara i utvecklingen och i tillverkningsprocesserna av nya fordon. Gradvis har mer och mer av funktionaliteten i själva fordonet blivit kopplat till programvaran i datorsystem ombord. Fordonsindustrin är traditionellt en mekanisk industri och mekanik är fortfarande basen i produkten och tillverkningen. Trots detta visar en studie redan från 2002 att 23 % av totalkostnaden för en bil är relaterat till elektriska system (Leen & Heffernan 2002). Kostnadsmedvetenhet är ett skäl där dyr hårdvara kan ersättas med billigare elektroniska komponenter med inbäddad programvara. Allt viktigare blir dock ny innovation där en helt annan funktionalitet kan realiseras inom till exempel miljöområdet liksom för förarens komfort och säkerhet.

En modern personbil kan idag innehålla ett sextiotall till över 100 mikroprocessorer beroende på modell och kundens val av tillvalsutrustning. Komplexiteten i dessa system har ökat med varje ny funktion som tillkommit. Samtidigt får driftsäkerheten inte riskeras med ny programvara trots att denna kan skapa stora förbättringar i funktionalitet för slutkunden. Denna omfattande industri inbegriper förutom person- och lastbilar även tyngre arbetsfordon använda i bland annat skog och gruvarbete. Även här har tidigare mekaniska och hydrauliska lösningar kompletterats eller ersatts av sofistikerade kontrollsystem med avancerad programvara. Resultatet har blivit bland annat längre livstid på fordonen och lägre utsläpp.

Trenden framöver för företag som Volvo är att mer och mer ta över utvecklingen av denna innovation av inbyggda system i fordon från sina leverantörer och äga frågorna själva. Medan hårdvaran alltmer baseras på standardiserade volymprodukter, utformar Volvo och utvecklare i Sverige i hög utsträckning själva systemet - där programvaran är kritisk. Redan i början av 1990-talet började Volvo på lastbilssidan lära sig mer om programvara i fordonen från leverantörerna. Tidigt kretsade mycket av programvaruutveckling kring motor och växellådan men idag gäller detta utveckling av många system i fordonet.

Sammantaget går den ökade betydelsen av programvara i ekonomin inte att klart utläsa.

Aktivitet inom programvaruutveckling är idag delvis dold i statistiken.

Ansatsen i denna rapport är att programvaruföretag är ett brett begrepp som även inbegriper aktiviteter inom olika delar av den mer traditionella branschuppdelen av företag i den svenska ekonomin.

De direkta programvaruföretagen verksamma i Sverige har utan tvekan under många år gett ett icke försumbart bidrag till den svenska ekonomin. Under senare år kan vi t.ex. lägga till spelindustrin som ett område där företag verksamma i Sverige med svenska grundare har utmärkt sig internationellt. De direkta programvaruföretagen har länge kännetecknats av snabb tillväxt, låga inträdesbarriärer där storleken på företaget inte är så kritiskt som inom till exempel tillverkningsindustri (Bell 1995). Dessa företag har stor framtida potential i sig själva.

Det är dock programvaruutveckling som syftar till att öka värdet i tjänst eller produkt i tidigare starka traditionella svenska företag som står för den stora andelen av ekonomiskt värde. Huvuddelen av den programvaruutveckling som sker i Sverige - omräknad i till exempel omsättning eller export - sker av vad som i den här rapporten benämns de indirekta programvaruföretagen (se även diskussion i Bilaga). Dessa aktiviteter bland indirekta programvaruföretag är fokus för denna rapport.

Dessa påståenden är olyckligt nog svåra att beskriva med befintlig statistik. Det finns begränsat statistiskt underlag för aktivitet inom programvaruutveckling i Sverige. Problemen med att kvantifiera programvaruföretagens ekonomiska avtryck genom befintlig statistik har delvis avhandlats på annat håll (Kviselius 2003, SCB 2007a) men två saker bör poängteras.

För det första, det finns idag vissa om än begränsade statistiska definitioner och verktyg för att kvantifiera viss ekonomisk aktivitet i de direkta programvaruföretagen – detta saknas för de indirekta programvaruföretagen. För det andra, både de direkta och – se senare diskussion - indirekta programvaruföretagen har en växande betydelse för ekonomisk tillväxt, men konkurrenskraft, volymer och värdeskapande skapade av de indirekta programvaruföretagen överstiger sammantaget de direkta. Av ovanstående nämnda skäl är det dock inte lätt att utläsa detta ur makrostatistik.

Att programvaruföretagen – varken de direkta eller indirekta – är särskilt tydliga i nationell statistik kan få olyckliga följder. Ett exempel.

Institutet för Tillväxtpolitiska Studier (ITPS) har i Sverige uppdrag att publicera och analysera statistik, utvärdera politiska insatser och studera vad som händer i omvärlden ur ett tillväxtpolitiskt perspektiv. Sedan 2001 är denna en av de statistikansvariga myndigheterna inom området informationsteknik. Publikationen Näringslivets tillstånd (ITPS 2007) ska ge en välgrundad bild av hur den svenska ekonomin mår och hur sektorer utvecklas. Tyvärr nämns inte programvara eller mjukvara någonstans i analysen även om ett fåtal meningar i detta nästan 200 sidor långa dokument faktiskt påtalar att det är "IT-relaterad teknik som utgör den rådande grundläggande teknologin och som enligt senare forskning ligger bakom en stor del av det senaste årtiondets starka produktivitetsutveckling." Vi läser i stället att Sveriges komparativa fördelar funnits i nyttjandet av naturresurser och att detta gäller fortfarande. Skog, Kemi, Stål och Metall, och Maskiner utpekade som stommen i svensk basindustri. Detta trots att rapporten även visar att tjänstesektorn nu utgör 61 % av det totala förädlingsvärdet. Tyvärr innehåller listan på tjänster endast en post som synbart relaterar till IT: posten "Databehandlingstjänster" med 1 % -enhet av dessa 61 %.

I andra försök att fånga värdet av IT i en ekonomi visar upp en bild där hela IT-sektorn inkluderat tillhandahållande av infrastruktur och tjänster inklusive försäljning av

»Sverige är inte duktiga på att beskriva vad mjukvara är och vilka risker och möjligheter som finns.«

**Anders Caspár,
Director
SW Research,
Ericsson AB**

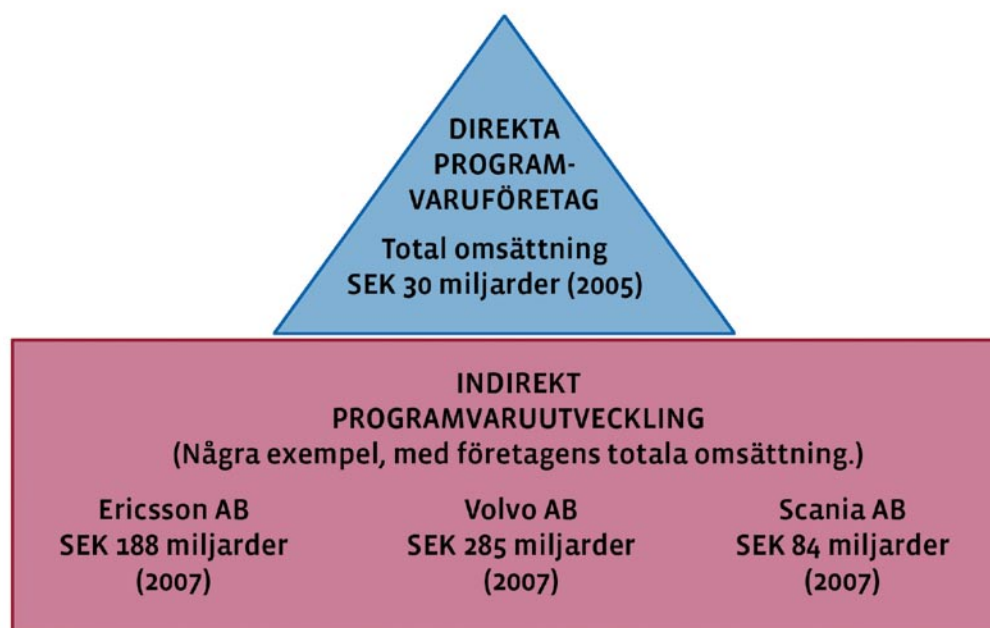
informationen, står för ca 10 % av bruttonationalprodukten (BNP) i de flesta utvecklade länder, och för mer än hälften av den ekonomiska tillväxten (Ghosh 2006). Då ingår statistiska klasser - enligt statistiknomenklaturen inom EU - med huvudgrupperna: 1. Tillverkningsindustri avseende IT-varor, 2. Partihandel med IT-varor, telekommunikationsföretag, 3. Konsultverksamhet avseende IT. En studie från USA bedömer att sedan 1995 har IT-industrin stått för 25 % av USA:s ekonomiska tillväxt, trots att den representerar endast 3 % av bruttonationalprodukten (BNP). Det har varit problematiskt att fånga utvecklingen i informationsåldern där IT blivit en integrerad del av så många aktiviteter (Jorgenson & Wessner 2007).

Sammantaget går den ökade betydelsen av programvara i ekonomin inte att klart utläsa. Programvaran ligger även delvis dold i de produkter som säljs, i förbättringen av processer, differentieringen av och nyskapandet av tjänster och så vidare.

Vilka företag ska då klassas som indirekta programvaruföretag (se även diskussion i Bilaga)? Utan att ange någon fast klassificering utifrån en viss procentandel av försäljning eller utvecklingskostnad som härrör sig i programvara kan det konstateras att programvara utgör en allt mer kritisk del av konkurrenskraften för produkter, processer och tjänster. En klassificering måste göras förr eller senare för att få ett bättre statistiskt underlag på hur stor ekonomisk aktivitet som verkligen pågår inom programvaruutveckling idag - om så vi väljer ett perspektiv utifrån utvecklingskostnader värdeskapande för en slutkund eller annat.

Väljer vi att klassa företag som indirekta programvaruföretag om de egenutvecklar specifik programvara kan stora delar av svensk industri i själva verket ses som en synnerligen levande men dold programvaruindustri. Programvara vars syfte är att öka värdet i en tjänst inkluderar till exempel flygbokningssystem och kreditkortssystem. Motsvarande för produkter är så kallade inbyggda programvarusystem som idag återfinns i en stor andel av produkter, stora som små - allt från industrirobotar och bilar till mobiltelefoner och kreditkort. Med fokus i denna rapport på konkurrenskraft och synlighet faller det sig naturligt att använda främst exempel från aktivitet i de indirekta programvaruföretagen.

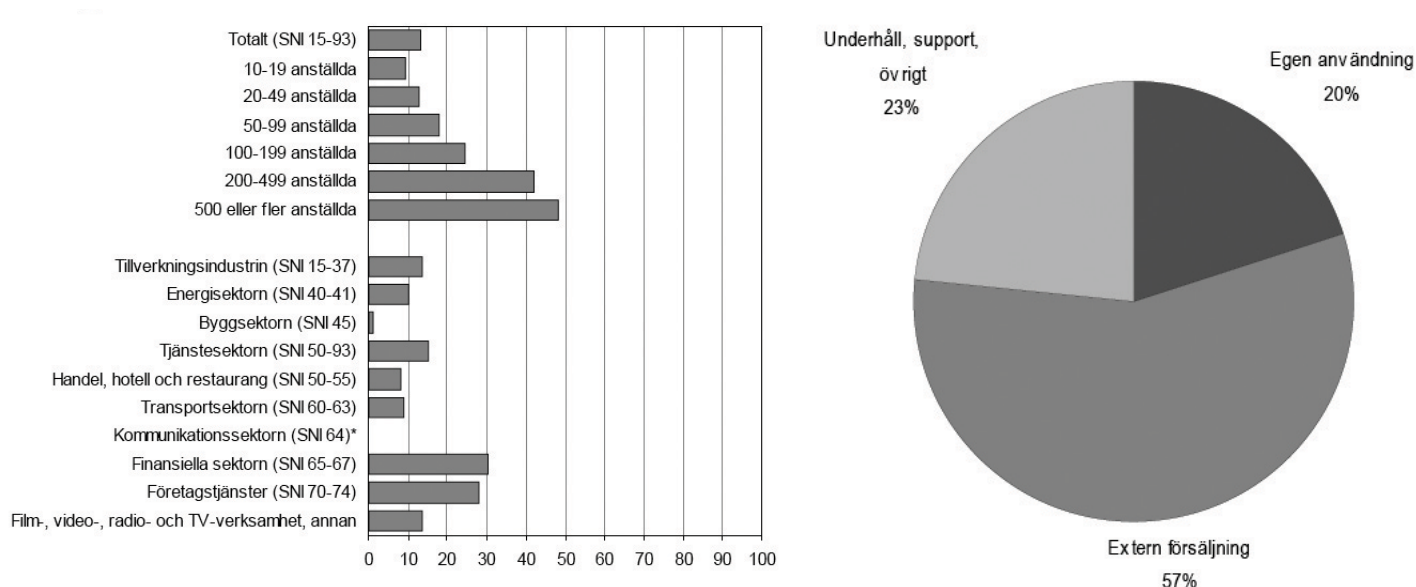
En omfattande specialbeställd undersökning från 2005 beräknar att de direkta programvaruföretagen i Sverige definierade som "företag som har framställning av programvaruprodukter och tillhörande tjänster för försäljning till extern kund som sin huvudsakliga affärsidé" omsatte 2003 SEK 30,64 miljarder med 20 120 personer sysselsatta (Redeye Advisory Services 2005). VINNOVA uppskattar vid en forskningsutlysning inom området att den direkta programvaruindustrins omsättning utgör ca SEK 40 miljarder och består av ca 2500 företag, varav 300 med minst 10 anställda (VINNOVA 2007a).



Figur 2: Direkta programvaruföretag är toppen på isberget. Programvaruutveckling sker även i företag som inte klassas som direkta programvaruföretag. Källa: Redeye Advisory Services (2005), Reuters (2008a,b,c)

Om detta är toppen på isberget - vad gömmer sig i värdeskapande dolt under ytan? Enbart de tre industriföretag som tas upp som exempel i figur 2 har en sammanlagd omsättning på 557 miljarder. Utför vi tankeexperimentet och konservativt antar att 25 % av deras omsättning är relaterad till värdeskapande av programvara kommer vi upp i SEK 139 miljarder.

En undersökning av SCB från 2007 visar beräknade andelar av företag som har egen personal som arbetar med programvaruutveckling och årsverken fördelat på ändamål för arbetet som utförs av personal som arbetar med programvaruutveckling (figur 3).



Figur 3: Andel företag som har egen personal som arbetar med programvaruutveckling efter storleksklass och bransch, år 2007, 10 anställda eller fler, procent. * Uppgiften alltför osäker för att redovisas. (vänster) och Andel årsverken fördelat på ändamål för arbetet som utförs av personal som arbetar med programvaruutveckling, år 2007, 10 anställda eller fler, procent (höger) Källa: SCB (2007c)

Dessa siffror är upplysande och ger en bild av att programvaruutveckling genomgående sker i olika utsträckning i alla sektorer – till 57 % som del av extern försäljning och till 20 % för egen användning. På grund av att en rad för programvaruutveckling kritiska kompetenser (t.ex. projektledare, hårdvaruutvecklare) men som inte har att göra direkt med programmering (t.ex. systemerare och programmerare) kan andelarna ha underskattats. Programvaruutveckling är inte endast programmering vilket diskuteras i nästa sektion.

»Under PC-revolutionen på 80-talet var det mer synligt att något hände – en dator satt helt plötsligt på skrivbordet. Men det som händer nu vad gäller inbyggda system idag är inte alls lika synligt.«

**Adam Dunkels,
Experimental
computer scientist,
SICS**

Programvaruutveckling i indirekta programvaruföretag har vissa särdrag.

Mer forskning behövs för att förbättra metodik, processer, verktyg och komponenter.

För att förstå hur vi ska kunna bevara och utöka konkurrensfördelarna för särskilt de indirekta programvaruföretagen i Sverige är det lämpligt att sätta sig in i hur programvaruutveckling bedrivs. Vilka särdrag kännetecknar den indirekta programvaruutvecklingen – särskilt då det handlar om en komplex blandning av hård- och mjukvara? Detta går till stor del att göra utan att gå in på tekniska detaljer men är viktigt för att kunna bedöma status för aktiviteter som behoven för framtida forskning och potential för konkurrensfördelar.

Programvara och programvaruutveckling är komplex. Det är inte lika lätt att erfarenhetsmässigt dra lärdomar från den fysiska världen vi lever i till en aktivitet som programvaruutveckling. För programvara utvecklad av de direkta programvaruföretagen gäller till exempel att den kan kopieras och distribueras till ingen eller liten kostnad. Även om programmering är en viktig del av programvaruutveckling är det viktigt att poängtera att även kompetens inom kravhantering, projektledning, design och testning är nödvändiga (Wohlin 2005).

Särskilda utmaningar ställs företag inför vid utveckling av inbyggda system. I de inbyggda system som utvecklas av de indirekta programvaruföretagen samsas vad gäller produkter definitionsmässigt hårdvara och programvara i ett och samma erbjudande. Detta ger en ökad komplexitet i ett flertal aktiviteter inklusive utveckling, försäljning, distribution men även support och uppdateringar.

Inbyggda system är ett område där Sverige ligger på den absoluta frontlinjen både vad gäller företagens kommersialiserade produkter och akademins forskning. Denna styrka har förklarats genom att Sverige har en lång tradition av i världen erkänt högtstående systemkunnande. Inbyggda system har vuxit i betydelse i förutom de två för den svenska ekonomin kritiska industrierna som presenterats tidigare – telekom och fordon – även inom process och automation, gruv- och skogsbruk, flyg och rymd, energiteknik, samt vård och hälsa (SSF 2007).

FAKTARUTA: VAD ÄR INBYGGDA SYSTEM?

Med inbyggda system avses datorsystem – både hårdvara och mjukvara - som är en integrerad del av en annan produkt. Uppskattningsvis 98 % av alla datorchip finns idag inbyggda i produkter som inte ens liknar en traditionell persondator. Förmodligen har du just nu i fickan ett antal av dessa inbyggda system i form av kreditkort och mobiltelefon. Dessa system hittas i stort som smått – från flygplan och bilar till bilnycklar och busskort. Över 4 miljarder inbyggda processorer såldes under 2006 på en global marknad som uppskattas till € 60 miljarder och med en tillväxttakt på 14%.

Källa: ARTEMISIA (2008)

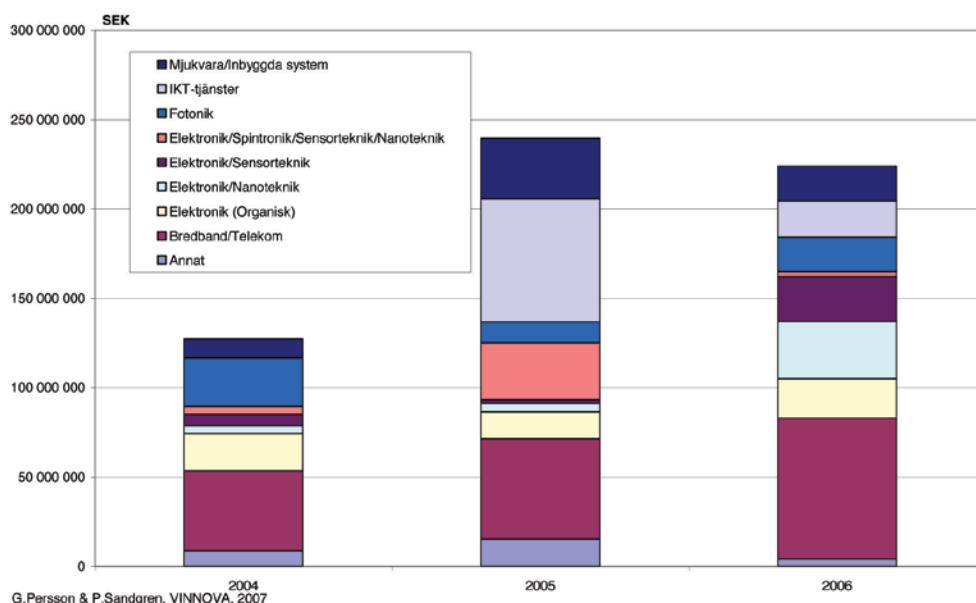
Utvecklingen innebär ofta komplex integration av ett stort antal programvaru- och hårdvarukomponenter med höga krav på driftssäkerhet under ibland besvärliga fysiska omständigheter och i realtid. Samtidigt sätter dessa fysiska begränsningar som utrymme, vikt och strömförsörjning restriktioner på processorkraft, minnesstorlek och kostnad.

Detta kan göra de inbyggda systemen dyra att designa, programmera, testa och underhålla. Komplexiteten spänner över ett vitt spektrum där de enklaste systemen är ofta konstruerade för att klara av en specifik uppgift eller funktion i en produkt. De mest

avancerade måste kunna fatta intelligenta beslut baserat på stora mängder indata för att snabbt t.ex. kunna koordinera rörelser för en obemannad flygande farkost.

Återigen kan noteras vad gäller inbyggda system i sig ett skift från hårdvaru- till programvaruintensitet. Från att inbyggda system tidigare fokuserat mycket på utvecklingen av hårdvara och hårdvarunära programmering, skiftar perspektivet och de inbyggda systemen blir allt mer programvarubaserade. Specialanpassad hårdvara används fortfarande men kan i högre utsträckning bytas ut mot standardiserade komponenter, medan funktionaliteten skapas i programvaruutvecklingen. Utvecklingen av inbyggda system är en stor konstruktionsutmaning. Att ta sig från A till B kan ske på så oerhört många sätt vid programvaruutveckling – att problemet är löst för stunden behöver inte betyda att inte problem uppstår långt senare när ytterligare delar läggs till. Denna kombination av hög komplexitetsnivå och svårare att överblicka följdverkningar av förändringar kan kännas ny för ett företag som övergått från att vara hårdvaruintensivt till att vara mer programvaruintensivt på kort tid.

Satsningar för att fortsätta utveckla denna styrka inom inbyggda system har även gjorts genom dedikerad forskningsfinansiering från bland annat VINNOVA (se figur 4). Det verkar rimligt att de offentliga satsningarna på FoU inom programvara avspeglar programvarans ökande betydelse för Sveriges ekonomi. Det är återigen svårt med urval av rubrikerna på forskningsområdena att bedöma hur stora satsningarna mot programvara varit från VINNOVAS sida.



Figur 4: Vinnovas forskningsfinansiering av IT-forskning 2004-2006. Källa: Vinnova (2007b)

Denna svenska finansiering ska ses i ljuset av pågående tydliga satsningar på forskning inom inbyggda system inom övriga EU och Kina men kanske ännu tydligare just nu i USA. USA:s högsta prioritet är att utveckla inbyggda system, förbättra programvaruutveckling generellt samt digital data (PCAST 2007). Liknade agendor finns inom EU-stödd forskning där programmet Advanced Research and Technology for Embedded Intelligence and Systems (ARTEMIS) fortsätter kanalisera privata och offentliga forskningsmedel på planerade € 2,4 miljarder mellan 2007 och 2013. I motiveringarna från EU kan spåras en stark oro att om inte dessa satsningar görs kommer inbyggda system följa samma väg som marknaden för persondatorer där både hård- och mjukvara domineras av ett fåtal icke-Europeiska företag (ARTEMISIA 2008).

Respondenter från akademien aktiva inom forskning på distribuerade system och inbyggda system har generellt pekats på en i vissa fall onödigt besvärlig administration i sina kontakter med svenska offentliga forskningsfinansiärer, dock ställt i kontrast med EU-program, är denna administration effektiv när man väl fått finansiering beviljad. Mer problematiskt är det tryck som forskargrupper känner i alltför frekventa ansökningsförfaranden som resultat av kortsiktig finansiering. Små budgetar och i vissa fall

»Mjukvaruindustrin är en ny bransch där man skapar stora system med nästan banalt enkla verktyg. Det är som att bygga rymdskepp med hammare och skruv.«

**Lars Albertsson,
Software engineer,
Google Sverige**

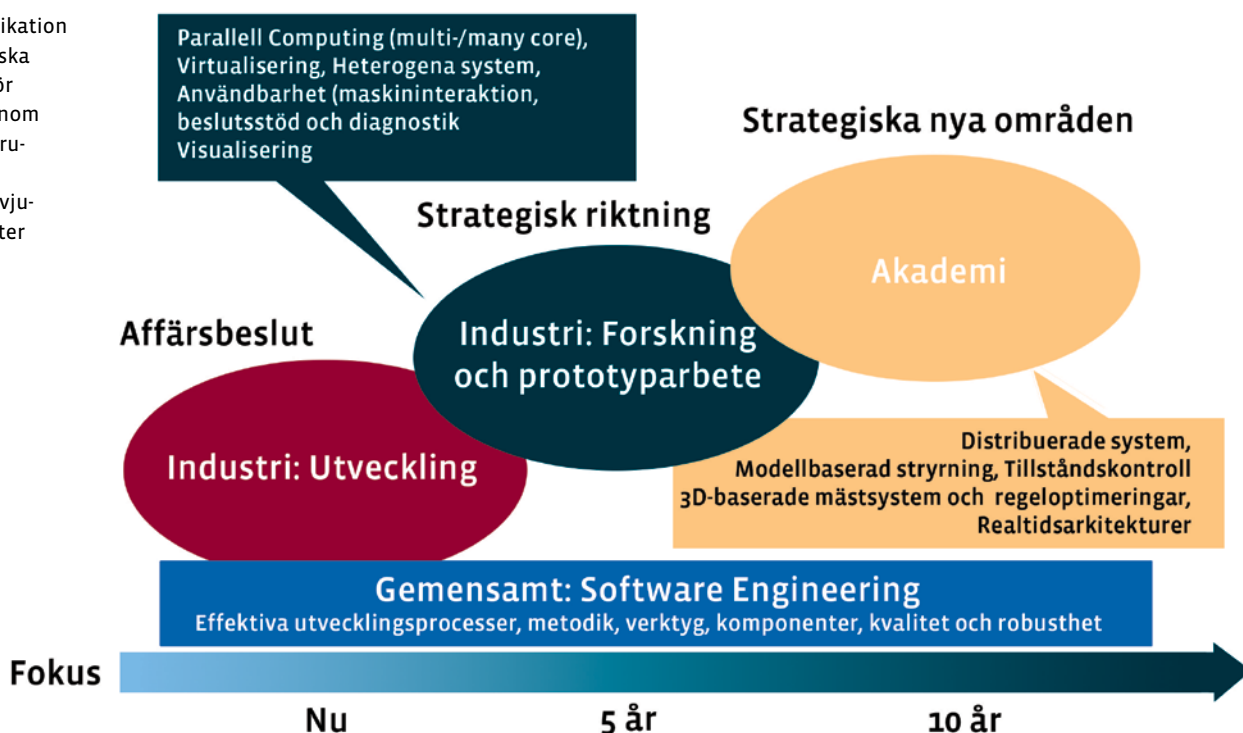
hög relativ avslagsfrekvens på grund av att utlysningar attraherar många sökande gör att forskare får allt mindre tid till fokus på kreativitet och visionära idéer eller få tid att vistas i miljöer som kan ge multidisciplinära samarbeten. Så mycket som 50 % av en forskares tid – även som nydisputerad – kan gå till att leta efter, söka, och administrera nya ansökningar samt avrapportera på befintliga projekt. Detta premierar ett beteende där samma forskare är involverad i en rad olika mindre och kortare projekt för att sprida sina risker, och att ansökningsformuleringar skrivs för att passa in i forskningsutlysningar, även om de inte direkt har bäring på området. Denna utveckling är inte endast beroende av forskningsaktörernas beteende utan även en incitamentsstruktur i akademien som allt mer ser upp till antalet publicerade papper – även om bidraget i varje enskilt papper är mindre.

Det tunga lasset inom forskning och utveckling dras dock i Sverige av de stora företagen vilket kan ses både som en styrka och sårbarhet. Ericssons totala investeringar i FoU-program uppgick till exempel till 27,9 miljarder kr år 2006 och bolagets betydelse för Sverige förstås då år 2005 Ericsson svarade för 45 procent av IKT-industrins FoU investeringar i Sverige (Ericsson 2006, ITPS 2008). Det vore intressant att kunna särskilja direkt och indirekt programvarurelaterad andel av investeringarna – en respondent uppskattar att upp till 80 % av Ericssons FoU relaterar till programvara. Samtidigt finns det skäl för företag att ha FoU nära sina huvudmarknader. Företag som ABB och Ericsson som har en stor försäljning i Kina och Indien kan i högre utsträckning än idag motiveras att göra FoU-investeringar på dessa marknader (SIF 2006).

Trots detta kunnande och framgångar för indirekt programvaruföretag i Sverige gör intervjurespondenterna bedömningen att det finns det stora utrymmen för förbättringar i hur programvaruutvecklingen bedrivs. Programvaruutveckling beskrivs fortfarande som en ung och omogen aktivitet på så sätt att komponenter, verktyg, utvecklingsprocesser och arbetsmetodik inte har kunnat hänga med i den takt som beräkningsprestanda och algoritmer utvecklats.

En första observation är att fokus länge inom all programvaruutveckling har varit att producera kod. Som poängterats särskilt för inbyggda system men som gäller även för annan programvaruutveckling är en ökad ambition att bygga system baserade på komponenter som i stor utsträckning går att köpa eller återanvända. Finns tillgång till komponenter och används resurserna på detta sätt kan ett företag sedan bygga egna komponenter eller specialiseringar av komponenter men med större inriktning mot områden där man har hög kunskap och ett högt förädlingsvärde. Tankarna är inte nya men först på senare år har denna utveckling tagit fart. Användning av programvarukomponenter ses som en väg mot att öka funktionaliteten samtidigt som utvecklingskostnaderna minskar (Möller 2005).

Figur 5: Indikation på strategiska områden för forskning inom programvaruutveckling. Källa: Intervjurespondenter



En andra observation är att arbetsmetodiker kommer att behöva utvecklas i och med att komplexiteten ökar. Trots att robust programvara är så central i samhällets alla delar resulterar mycket utveckling i projekt som drar över tid och budget och programvara full av buggar med dålig interoperabilitet. Försök att kvantifiera kostnaderna för den amerikanska ekonomin ger dystra resultat (PCAST 2007, Glass 2005). Figur 5 ger en indikation från intervjurespondenter på prioriterade områden inom programvaruutveckling som är strategiskt viktiga för forskning. Specifika föreslagna områden inom industri och akademi avspeglar aktuella intressen inom respondenternas respektive organisationers agendor. Det bör även påpekas att industrin och akademien generellt jobbar med olika tidsperspektiv och därför kan ha olika fokus. Större företag kan i utvecklingen fokusera på behov inom 0-3 år med framförhållning inom forskning på 4-8 års sikt. Företagen är då beroende på att långsiktig forskning verkligen sker i akademien. Det är inte ovanligt att i akademins forskning ha en tidshorisont på 5-10 år eller mer. Mest intressant är en konsensus för behovet av att generellt förbättra sättet att jobba med programvaruutveckling vilket har sammanfattats i begreppet Software Engineering.

För programvaruutveckling generellt och för inbyggda system i synnerhet är själva programmeringen en ganska liten del i det totala arbetet – ett viktigt första steg är till exempel att verkligen ta reda på vilket problem som egentligen ska lösas. Sedan följer en lång kedja innehållande bland annat konceptuell design och testning i flera led. För Ericsson kan idag testning utgöra mellan 40-60% av tiden i en stor del av utvecklingsprojekten. Detta förhållande gäller för många industriföretag i Sverige idag.

Det pågående paradigmskiftet mot att använda multicore processorer (se Faktaruta) i hårdvaran är ett exempel på denna ökande komplexitet och att det är både bråttom och viktigt att lägga resurser på att accelerera arbetsmetodiken i programvaruutveckling. Multicore processorer används redan idag – i mobiltelefoner såväl som superdatorer. Användningen förutspås att öka explosionsartat under de närmaste fem åren.

För att dra nytta av prestanda hos multicore processorer står programvaruutvecklare inför en stor utmaning där delvis tidigare tankesätt - ett sekventiellt instruktionsflöde till ett parallellt och multi-trådat synsätt - måste in i utvecklingen. Huvudutmaningen är att utveckla system som kan brytas ner i ett antal parallella underprogram som fullt kan utnyttja tillgängliga processorer i multicoreprocessorn och tillsammans verka för att lösa en viss uppgift. De företag som lyckas med att dels göra om existerande applikationer till att använda multicore processorer och dels kan bli bra på att utveckla framtida applikationer för att passa det nya paradigmet har chans att skaffa sig konkurrensfördelar.

FAKTARUTA VAD ÄR MULTICORE?

En multicore processor är en integrerad krets med två eller fler processorer för att förbättra prestanda, minska elförbrukning, och skapa effektivare samtidig behandling av parallella uppgifter. En multicore processor med t.ex. två processorer (benämns dual-core) kan jämföras med att ha två separata processorer i samma dator, men eftersom de två processorerna är ingjutna nära varandra så är förbindelsen mellan dessa snabbare.

Källa: Wikipedia (2008)

För att säkra den framtida konkurrenskraften för de indirekta programvaruföretagen i Sverige kommer ökad synlighet för företagen och ökat samarbete inom företagen och med akademien att behövas.

I samtal med respondenter från företag och akademi om hur Sveriges position inom programvaruutveckling ska kunna försvaras och även förbättras har ett antal teman kunnat urskiljas. Några av ledorden har varit: synlighet, samarbete, kompetensförsörjning och omvärldsbevakning.

Det finns ett självändamål i att ha en god synlighet för ett visst företag eller en viss näringsgren. God synlighet externt mot samhället ökar chanserna till affärer, kompetensförsörjning, och att få behovsmotiverade forskningsanslag säkrade. God synlighet internt i ett företag för aktiviteter relaterade programvaruutveckling ökar chanserna att korrekta strategiska val görs vad gäller framtida resursfördelning, innovation och affärsmodeller.

»Programvaru-utveckling ses ofta inte som en bransch i forskningsutlysningar och hamnar därför ofta mellan två stolar.«

**Sten Minör,
Vice President, Head of Software Platform and Application Strategy, CTO Office, Sony Ericsson Mobile Communications AB**

»Vi borde jobba mer branschöverskridande i Sverige vad gäller mjukvarumetodik – dess processer och verktyg. Dessa frågeställningar är gemensamma för en stor del av Sveriges företag.«

**Ulf Wahlberg,
VP Industry and Research Relations, Ericsson AB**

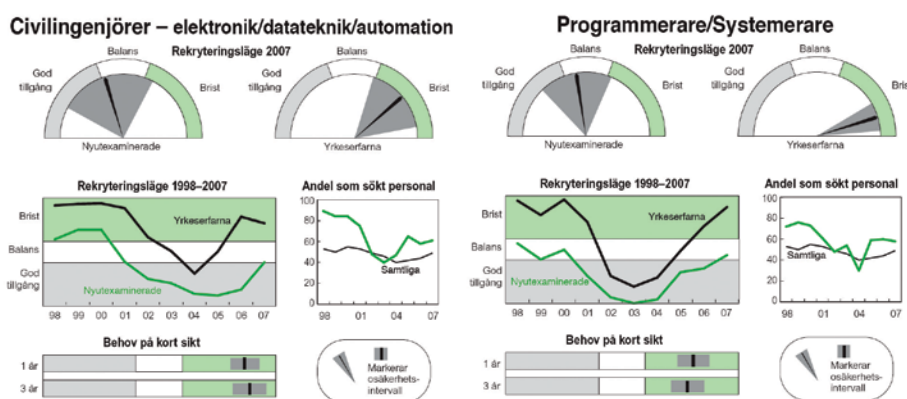
Ökat samarbete skulle kunna ge en rad positiva effekter för indirekta programvaruföretag i Sverige inom resursanvändning, konkurrenskraft och innovation. Det samarbete som är aktuellt och som behövs är i första hand av typen samarbete vad gäller gemensam utveckling av metodik, processer och verktyg. I statistiken ligger Sverige generellt bra till vad gäller samarbeten mellan offentligt finansierad forskning (högre utbildning eller statliga forskningsinstitut) och företag. OECD rapporterar att ca 53 % av svenska storföretag och 20 % av små och medelstora företag har samarbeten med offentligt finansierad forskning - endast Belgien, Finland och Danmark rapporterar högre siffror. Detta indikerar dock bara existensen av någon form av samarbete och inte typen eller intensiteten (OECD 2007). I andra hand samarbete vad gäller gemensamma komponenter. Och i tredje hand samarbete om verkliga tillämpningar i produkter, processer och tjänster – helt enkelt affärssamarbeten. Löpande med dessa samarbeten finns även ett uttalat behov av att ha en gemensam omvärldsbevakning vad gäller nya trender inom programvaruområdet. Förutom samarbete mellan företagen finns det mer att göra inom området samarbete mellan företag och akademi.

En viktig faktor för Sveriges konkurrenskraft inom programvaruområdet är tillgång på kvalificerad personal. Det finns anledning till oro – främst på grund av det minskande antalet sökande till ingenjörsutbildningar.

Respondenter från såväl stora som små företag markerar tydligt att tillgången till duktiga utvecklare – såväl nyexaminerade som erfarna – är knapp (se även figur 6 för ytterligare indikation). Oro uttrycks inför de kommande åren.

Detta backas entydigt upp av statistik från SCB där behovet av Programmerare/Systemerare och Civilingenjörer inom elektronik/datateknik/automation även bedöms öka på både ett och tre års sikt (SCB 2007b). Viss optimism ses dock i att sökande till IT-utbildningar har återhämtat sig något efter raset efter millennieskiftet.

Figur 6: Rekryteringsläget för Civilingenjörer – elektronik/datateknik/automation och Programmerare/Systemerare 2007. SCB (2007b)



En säkrad kompetensförsörjning i Sverige är mer kritiskt för de mindre svenska företagen än storföretagen. De större företagen med global närvaro har ett starkt varumärke, en stabilitet, ofta rykte om sig att vara en bra första skola i struktur och metoder, samt en naturlig riskspridning i sin rekrytering i att de kan anställa och flytta kompetens från andra marknader med bättre förutsättningar som befinner sig i andra stadier i konjunkturcykeln. För de mindre företagen verksamma i Sverige är det mer kritiskt att lokal kompetens finns att tillgå.

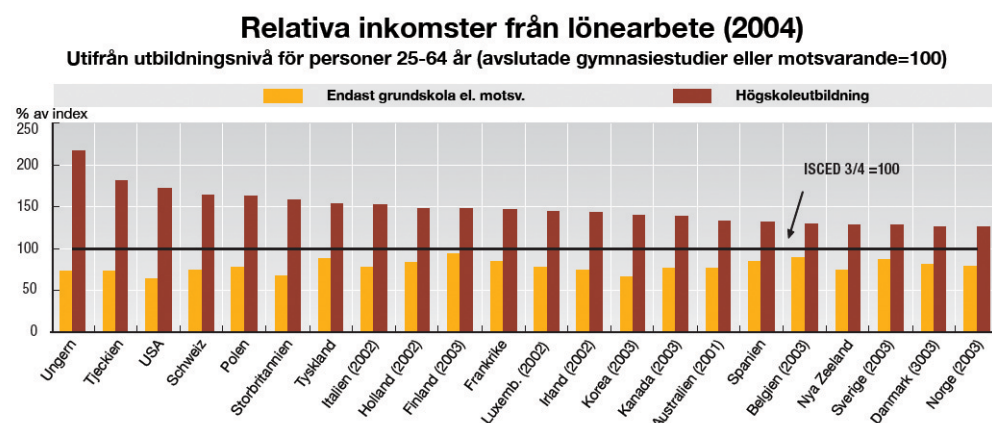
Det finns minst tre grundläggande strategier för företag verksamma i Sverige att säkra sin kompetensförsörjning:

1. Anställa kvalificerad personal från Sverige och i Sverige.
2. Anställa kvalificerad personal utanför Sverige och flytta dessa till Sverige.
3. Flytta verksamheter till marknader där kvalificerad personal finns tillgänglig.

Ur ett företagsperspektiv kan alla dessa tre strategier vara lämpliga och väljs på urval av komparativa fördelar. Det finns ingen naturlag som säger att företag som Ericsson är lojala mot just svensk arbetskraft utan dessa har ett tryck på sig mot sina internationellt utspridda ägare att göra ett bra affärsmässigt beslut. För Sverige som ekonomi är det att föredra att kompetens och verksamheter finner den svenska marknaden konkurrenskraftig och utökar sin verksamhet här. Vi kan i detta sammanhang notera att Sverige inte idag har någon aktiv immigrationspolitik där utländsk kvalificerad och/eller kapitalstark arbetskraft söks till Sverige – att jämföra med t.ex. Kanada – och att högskolorna har haft problem att få internationella forskare att stanna kvar i Sverige trots att de har gått sin forskarutbildning och disputerat i Sverige.

»Det är viktigt med forskningssamarbeten och samarbeten med studenter även tidigt under utbildningen för att sedan även kunna rekrytera duktiga nyexaminerade studenter.«

**Magnus Larsson,
Manager Software
Research, ABB AB,
Corporate Research**



Figur 7: Relativ inkomst för anställda i OECD-länder, 2004. Inkomst rapporterad före skatt förutom för Belgien och Korea där data är efter skatt. Källa: OECD: 2007

Den totala tillgången på arbetskraft som finns tillgänglig för arbete inom teknisk utveckling är, tillsammans med andra faktorer, beroende av vilket lönepremium som är kopplad till högre utbildning. Figur 7 visar rapportering från OECD-länder med en stark korrelation mellan utbildning och inkomst. Differensen är dock något mindre i Sverige än i flertalet andra länder och det ska poängteras att inkomster är rapporterade före skatt för alla länder förutom Belgien och Korea. Kraftigt utjämnande effekter på inkomst för olika yrken i ett land - genom till exempel skattesystemet - bör långsiktigt ha en avkylande effekt på viljan att påbörja en längre teknisk utbildning och att fortsätta arbeta i landet.

Slutsatser och rekommendationer

Med bakgrund av ovanstående analys grundad i intervjuerna presenteras några slutsatser och rekommendationer som syftar till att inte bara bibehålla utan även förstärka konkurrenskraften för de indirekta programvaruföretagen i Sverige.

Företag bör vara mer öppna för hur programvara kan användas för att strategiskt skapa diversifiering, värde och förädling av affärsmodeller.

Det kan visa sig vara lättare och mer lönsamt att satsa på en diversifiering av produktportföljen genom programvaruutveckling - även i ett företag som idag är hårdvaruintensivt. I förlängningen kan detta i sin tur leda till oväntat värdeskapande för kunderna och även intressanta och lönsamma förändringar av den fundamentala affärsmodellen. Denna insikt kan ta längre eller kortare tid att ta till sig beroende på interna (befintlig kompetens och företagskultur) och externa (intresse och förändringshastighet hos befintliga kunder) faktorer. Det kan mycket väl vara så att det sätt som produkter eller tjänster har prissatts inte till 100 % fungerar när programvaruintensiteten ökar. Högre beslutsfattare på företaget kan komma från en annan bakgrund med mer hårdvaruutveckling och kan ha svårt att sätta sig in i den ökande programvaruutvecklingen.

»Folk är inte medvetna själva i många företag om vikten av mjukvara utan ser sig som mekanik eller elektronikföretag. De flesta cheferna har ingen mjukvarubakgrund. Detta gäller även för hur man marknadsför sig.«

**Göran Backlund,
Business Developer,
Combitech AB**

»Grundkraven på tillförlitlighet, underhåll, livscyklar och så vidare är gemensamma för stora komplexa mjukvarusystem – här finns samarbetsmöjligheter.«

**Magnus Larsson,
Manager Software
Research, ABB AB,
Corporate Research**

En fördröjning av strategiska beslut i denna riktning kan leda till en friktion mellan vad som pågår internt i företaget och i den miljö det verkar i. En risk är då att viktiga beslut som kan komma att påverka företagets konkurrenskraft tas långt ner i organisationen. Om ledning och styrelse inte sätter sig in i programvarurelaterade frågor kan beslut av typen satsa på open source/proprietär utveckling och utveckling in-house/outsourcing tas av i många fall mycket tekniskt kvalificerade tekniker, som dock kan sakna helikopterperspektivet och framsynen vad gäller resultatet av dessa beslut. Industriledare bör se över sin egen verksamhet så man i tid kan inse vart utvecklingen går, planera för den och inte bli tagen på sängen.

Förstärk forum för de programvaruintensiva företagen vad gäller samarbete, omvärldsanalys, och utveckling av metodik, processer och verktyg.

Det finns minst två skäl för detta – effektivt användande av resurser och ökad innovation. För att undvika att lägga resurser på att lösa samma typ av problem gång på gång. Framgångsrik programvaruutveckling återanvänder taktiskt befintliga komponenter som visat sig framgångsrika i andra situationer. Idag skapas dessa komponenter i alltför stor utsträckning repetitivt i olika företag och till och med inom samma företag. Ökat samarbete ska leda till lösgörande av resurser genom mer effektivt utnyttjande av befintliga komponenter. För att detta ska ske behöver olika aktörer veta vad andra aktörer gör och vilka komponenter som finns tillgängliga. Kommunikationsvägar bör öppnas upp där detta utbyte möjliggörs och som välkomnar mer eller mindre programvaruintensiva företag.

Det ska poängteras att för större företag kan det vara en bra idé att se över samarbetet internt samtidigt och skapa en infrastruktur för att undvika att uppfinna hjulet på nytt i form av utveckling på olika ställen av programvara som löser samma problem. I förslagets anda bör man som utvecklare eller systemansvarig leta efter och återanvända programvara som finns i andra sammanhang. Det gäller då att mekanismer finns på plats i företaget för att stödja detta.

Innovation föds ofta genom korsbefruktnings. När människor ställs inför nya situationer och lär sig mer om andra företags och branschers problem och lösningar. Ökad kommunikation mellan aktörer som till synes inte har mycket gemensamt kan till

en början behöva konstgjord andning i form av struktur och neutrala mötesplatser. I vissa fall kan sedan denna kommunikation leda till verkligt samarbete t.ex. vad gäller utveckling av gemensam metodik som är kritiskt oavsett produkt eller tjänsteområde. Dessa samarbeten kan i sin tur leda till verkliga affärssamarbeten på gemensamma innovativa produktkoncept.

Säkra kompetensförsörjningen av programvaruutvecklare på lång sikt genom att skapa en högklassig utbildning med stark industriell förankring.

Det gäller först och främst att stimulera unga studenter att välja naturvetenskapliga och tekniska utbildningar. Sedan att få dem finna de högteknologiska företagen i Sverige vara attraktiva. Att öka ungdomars intresse för utbildningar inom matematik, naturvetenskap, teknik och IT finns med på den politiska agendan i Sverige (Globaliseringsrådet 2008). De bakomliggande motiven för dessa ibland tidiga livsval är minst sagt komplexa. Det vi vet är dock att en smidig och lönsam övergång från högre utbildning ut i arbetslivet alltid stått högt på agendan för unga studenter.

Vad gäller kvaliteten i utbildningarna relevanta för programvaruföretagen, och med bakgrund av att vikten av programvara kommer att fortsätta glida ut i samhällets alla delar bör utbildningarna ge mer situationskunskap för var programvaran kan komma att hamna och påverka – i produkter, tjänster, processer, och olika industrier. Programvara kommer att bli allt mer integrerad och programvaruutvecklingen kan inte ses eller läras ut som en separat eller isolerad aktivitet (PCAST 2007). Detta för att studenterna ska lära sig tänka i banor av korsbefruktnings mellan utbildningsdiscipliner och teknik, hårdvara och mjukvara så tidigt som möjligt. Detta kan göras genom att praktiskt exponera dem för arbete med andra akademiska discipliner tidigt – det är så de kommer att behöva jobba i yrkeslivet.

Utbildningarna bör jobba proaktivt med att erbjuda och lära ut de senaste generella verktygen, processerna och metoderna i utvecklingsarbetet. Ett exempel på detta samt att bra utbildning ofta går hand i hand med satsningar på forskning kan följas på främst nyare lärosäten (se till exempel Blekinge Tekniska Högskola, men även högskolor i Mälardalen, Skövde och Halmstad, där forskningen ofta bedrivs i nära samverkan med lokal industri) som förmodligen haft extra tryck på sig att lyssna av behoven i företagen. Studenterna ska vänja sig vid att alltid ”slipa sina verktyg” på så sätt att de lär sig att vara ständigt vakna för vad som händer på detta område. Även öppna upp kreativiteten för att själva vidareutveckla verktygen – detta kan visa sig mycket användbart i yrkeslivet. Vidare bör utbildare vara uppmärksamma på vad som framöver kommer att vara den mest värdeskapande kärnverksamheten och vad som gradvis kommer att automatiseras vad gäller programvaruutveckling.

Dessa åtgärder skulle även kunna resultera i en ökad rekrytering av unga skarpa hjärnor till dessa utbildningar – individer som kanske ratat dessa utbildningar för att de är för inriktade och/eller abstrakta. Åtgärderna får naturligtvis inte användas som skäl till att på något sätt minska krav eller kvalificerat innehåll.

Stimulera ytterligare rörlighet mellan akademi och företag för forskare och utvecklare av programvara.

Rörligheten mellan akademi och företag kan bli bättre med en rad positiva effekter som följd. Företagen kan erbjuda universiteten spännande problembilder och dessa samarbeten skulle kunna förstärka rekrytering av nya studenter och utbildad personal till företagen. Det finns beprövad praktisk metodik för att bygga in mekanismer för samarbete inom programvaruutveckling mellan företag och akademi med start i en gemensam utformning av behovsstyrd forskningsagenda (Gorschek et al 2006). Trots detta används ofta inte en strukturerad metodik för att få ut det mesta av samarbeten eller så verkar samarbeten inte fördjupas i en utsträckning som är önskvärd.

»Man jobbar inte så mycket med hantverket i programmering på högskolorna till exempel projektarbeten med versionshanterings-system. Det hela är ganska akademiskt och matematiskt.«

**Johan Frisk
Product and
Development CIO
Bluefront**

»Programvaruindustrin är en av de mest omogna branscher vi har i samhället. /.../ Det hade gått att spara mycket pengar som nu slösas bort, om mer standardiserade arbetsprocesser och komponenter fanns på plats.«

**Jörgen Hansson,
CTO, CC Systems**

»Vi saknar en strategisk analys och vision av var forskningspengar ska gå i Sverige – vad är det vi långsiktigt ska satsa på? /.../

Nyckeln är att våga se framåt och se vad samhället behöver om 15 år och sedan visa vilka steg vi behöver ta för att nå dit. Den diskussionen saknar vi i Sverige. Inte planlöst ändra riktning och kanske lyssna på någon utländsk expert som är på besök.«

**Lars-Göran Rosengren,
Vice President for
Innovation and Strategy,
Volvo Group**

Det går att spekulera i att den dåliga rörligheten beror på avsaknad av incitament: i akademien finns det inget meriteringsvärde för en forskare att sätta sig på ett företags utvecklingsavdelning i några år, och i företagen finns det inget ekonomiskt värde för en utvecklare att sätta sig på ett universitet och forska i några år. Praktiska exempel för att motverka detta är strukturerade program där forskare kan spendera tid på företagen och utvecklare på företagen kan få tid att spendera i forskarvärlden. Hybridformatet med industridoktorander används framgångsrikt på några av de större svenska företagen till exempel ABB.

Men företagen i Sverige bör även inspireras av de välorganiserade och omfattande utbytesprogram mellan forskare och utvecklare inom programvaruområdet som till exempel Microsoft och Intel bedriver (Microsoft 2008, Intel 2008).

Fortsätt satsa metodiskt och med vision på långsiktig forskning inom högteknologiska områden där programvara är en naturlig del.

Det ligger delvis i forskningen natur att vara tidskrävande och bitvis fragmenterad med svårighet att mäta framsteg. Desto viktigare att arbeta för att genom diskussion skapa en övergripande berättelse som aldrig blir helt färdig men med ambitionen att se vilka behov samhället står inför 10-15 år framöver. En pågående strategisk diskussion gör det lättare för forskningsfinansiärer av högteknologisk forskning att skapa en tydligare helhetsbild och bedöma om vilken forskning som passar in. Detta hindrar inte att det ska finnas en flexibilitet och beredskap att kunna backa från satsningar som ej visar framsteg inom rimlig tid.

Det verkar rimligt att de offentliga satsningarna på FoU inom programvara avspeglar programvarans ökande betydelse för Sveriges ekonomi. Programvarufrågor ingår ofta i forskningsprojekt där huvudfokus är inom något annat område. Det behövs också forskning specifikt på programvara. Exempel på större specifika forskningssatsningar genom finansiering av institutioner som har gjorts internationellt är Software Engineering Institute (Carnegie Mellon) i USA, Fraunhoferinstitutet för experimentell programvaruteknik i Tyskland, Simulalaboratoriet i Norge (Simula Research Laboratory) och National ICT Australia.

Koordinering mellan forskningsfinansiärer och större tydlighet i kommunikationen mot sökande forskare skulle kunna minska den ineffektivitet som många forskare känner i sökförfaranden av forskningsmedel. Det bör bli tydligare från forskningsfinansiärer om resurser ska gå till grundforskning eller tillämpad forskning - båda behövs. Idag tränger sig grundforskare in på de resurser som ska gå till tillämpad forskning genom att forskarna är kreativa när de ansöker pengar – det är industri-relevant men kanske inte förrän om 25 år. Forskningspengar som ska gå till behovsmotiverad forskning ska verkligen gå till detta. Idag slåss alla forskare om en pott halv-kommersiella pengar.

Multidisciplinär forskning inom programvaruutveckling bör premieras av forskningsfinansiärer, universitet och högskolor. Om efterfrågan på mer integrerad och systeminriktad programvara ökar bör denna typ av samarbeten även premieras i forskningen.

Forskningsfinansiärer som VINNOVA med instruktion att främja behovsmotiverad forskning och utveckling har ett stort intresse i att lyssna av nutida och framtida behov bland företagen. För företagsrepresentanter är dock den långsiktiga kopplingen mellan att lägga tid på kommunikation med VINNOVA i förarbeten och behovsanalys och resultatet i form av slussning av resurser till viktiga områden inte nog tydlig. Vägen framåt är att hitta gemensamma projekt för akademiker och utvecklare. Det kan styras genom att ha budgetar som bara får användas för denna typ av projekt.

Arbeta för att synliggöra aktivitet inom programvaru- utveckling bättre i offentlig statistik.

Doldheten i statistiken för programvaruföretag och programvaruutveckling är en allvarlig begränsning för förståelse och bedömningar av den allt viktigare roll programvara spelar i värdeskapande i olika delar av ekonomin. Rättvisande statistiskt underlag ökar chansen för beslutsfattare i statlig förvaltning, industri och akademi att fatta rätt beslut.

Mer statistik på programvara har börjat dyka upp inom både SCB:s och OECD:s arbete med att beskriva nationernas ekonomier (SCB 2007a; OECD 2007). Även om detta är ett positivt tecken är ledtiderna till att statistikdefinitioner omsätts i reella siffror dock kan vara långa. SCB:s arbete är numera även delvis avhängigt med harmoniseringen av statistik inom EU. Företag och akademiker bör rådgöra med statistiska organ som SCB och stödja deras arbete på EU-nivå.



I. Diskussion om definitioner

Vad är ett programvaruföretag?

För att öka förståelsen bör programvaruföretag brytas upp i några separata delar med olika förutsättningar. Denna uppdelning kan göras utifrån ett rent programvaruperspektiv med till exempel uppdelningen i tre huvudtyper av programvara: systemprogram, programmeringsprogram och tillämpningsprogram. Systemprogram är programvara som integrerar en dators olika grundfunktioner, programmeringsprogram stödjer utvecklare av programvara, och tillämpningsprogram utför specifika nyttofunktioner för en användare (Marklund 2007).

Från ett marknadsperspektiv går det att göra en uppdelning utifrån det format som programvaran tar sig vid distribution och eventuell försäljning eftersom detta mer korresponderar med företagets affärsmodeller och det värdeskapande för slutkunderna som programvaran skapar (Kviselius 2003; Marklund 2007). Även vid en uppdelning utifrån distribution och försäljning bör det påpekas att alla dessa tre kategorier av programvara även delvis finns representerade som öppen källkod (open source) även om affärsmodellen då ser annorlunda ut (VINNOVA 2008).

En uppdelning kan göras i:

1. Marknadsorienterad paketerad standardprogramvara. Programvaran är massproducerad och finns tillgänglig i butiker, eller kan köpas och laddas ned över Internet. Här finner vi företag som utvecklar och paketerar programvara som svarar mot extern kunds behov. De flesta program som används i persondatorer i syfte att öka produktiviteten eller för nöje tillhör denna grupp. Här finns de flesta av de företag som lekmän skulle kategorisera som programvaruföretag. Affärsmodellen är främst engångsförsäljning och/eller licensintäkter.
2. Kundanpassad programvara. Programvaran är ofta större programvarusystem som fyller olika produktions- och affärsfunktioner, som t.ex. databashantering, personalhantering och budgethantering. Här finner vi företag som utvecklar och implementerar kundanpassad programvara som svarar för extern kunds behov. Affärsmodellen är en kombination av främst licensintäkter och konsultintäkter för omfattande omskrivningar av programkoden för att passa en specifik kund
3. Egenutvecklad specifik programvara. Programvara som oftast utvecklats proprietärt för ett av två specifika ändamål, antingen att effektivisera den egna verksamheten och dess processer eller att öka värdet i en produkt eller tjänst. Programvara som svarar mot interna behov av att effektivisera företagets processer inkluderar egna administrationssystem. Programvara vars syfte är att öka värdet i en tjänst inkluderar till exempel flygbokningssystem och kreditkortssystem. Motsvarande för produkter är så kallade inbyggda programvarusystem som idag återfinns i en stor andel av produkter, stora som små – allt från industrirobotar och bilar till mobiltelefoner och kreditkort.

Om denna uppdelning kan vi för enkelhets skull säga att kategori 1 och 2 utvecklas av direkta programvaruföretag medan kategori 3 utvecklas av indirekta programvaruföretag.

Vad är IT, programvara, hårdvara och system?

I rapporten används **IT** (Informationsteknologi) för att beteckna processande och kommunikation av data och information, och hårdvaran, mjukvaran och system som utför dessa funktioner. I Europa används ofta förkortningen IKT (Informations- och kommunikationsteknologi) för att markera dess styrkor inom Telekom och i USA INT (Information and Network Technology) med vissa distinktioner men i princip omfattande samma mening. Data och information kan vara bokstäver, bilder, ljud och video ofta organiserade i databaser och dokument.

Hårdvara betecknar specifikt datorer och deras komponenter. Detta inkluderar mikroprocessorer, minne, lagringsmedia, datorer (såväl persondatorer, inbyggda datorer, som superdatorer), servrar, och även kommunikationsutrustning för både trådlösa och trådbundna nätverk. Mer generellt används hårdvara i rapporten som beteckning av hårdvarukomponenter i ett system/produkt som ett fordon, pappersmaskin eller mobiltelefon.

Programvara (eller mjukvara), betecknar instruktioner och associerad information som kontrollerar operationen för datorer och deras komponenter. Detta inkluderar firmware, systemprogramvara, programmeringsprogramvara (inkluderat programmeringsspråk och kompilare), och utvecklingsmiljöer för programvara. Det inkluderar även applikationsprogramvara för skapande, manipulation, modifikation, transmission, lagring, sökning, åtkomst, och visualisering av data och information. Mjukvara och programvara kommer att användas med samma innebörd i denna rapport.

System är specifikt kombinationer av hårdvara och programvara som utför process- och kommunikationsfunktioner. Mer generellt kan en rad produkter (fordon, pappersmaskin eller mobiltelefon) idag ses som system.

Källor: PCAST (2007) och ITPS (2008)

II. Sammanfattning av intervjufrågor

- Vad är ett programvaruföretag?
- Vilken roll spelar programvara i företagets produkt/tjänst?
- Uppskattning av hur stor andel av t.ex. utvecklingskostnader som programvaran stod för vid utrullning av ny produkt/tjänst?
- Hur mycket av kunders upplevda värde utgörs av programvaran?
- Har företagets affärsmodeller ändrats vid eventuell förskjutning av vikten av programvara i tjänsten/produkten? Hur?
- Görs företagets (programvaru)utveckling i Sverige eller utomlands? Var? Varför?
- Hur tänker företaget för att säkerställa att det anställer programvaruutvecklare med rätt kompetens? Hur behålla dem?
- Vilka utmaningar, drivkrafter och hinder står programvaruföretag i Sverige inför?
- Vilka hinder för ökad tillväxt finns för programvaruföretag i Sverige?
- Vilka industrier och teknikområden relaterade till programvara är/kan bli svenska exportframgångar (5 års perspektiv, 10 års perspektiv)?
- Beskriv företagets eventuella forskningssamarbeten (med industri/akademi) inom programvaruutveckling.
- Hur ska ett effektivt statligt forskningsstöd utformas?
- Inom vilka forskningsområden kan en statlig stimulerande insats göra (maximal) nytta?

III. Intervjulist

Respondentens namn, organisation och titel. Intervjuer genomförda maj – september 2008.

Adolfsson, Lars	Bredbandsbolaget/Telenor	Tekniskt ansvarig för realtidstjänster
Albertsson, Lars	Google	Software Engineer
Backlund, Göran	Saab Group / Combitech	Business Development
Caspár, Anders	Ericsson AB	SW R&D Director
Cedborg, Andreas	3 Scandinavia	Head of Innovation
Dowling, Jim	SICS	Forskare
Dunkels, Adam	SICS	Forskare
Essler, Ulf	Handelshögskolan Sthlm	Forskare
Frisk, Johan	Bluefront	CIO
Fritzson, Peter	LiU	Forskare
Ghods, Ali	SICS	Forskare
Gliksman, Stefan	Radarspot AB	CEO
Hansson, Hans	MdH	Forskare
Hansson, Jörgen	CC Systems	CTO
Hausman, Bogumil	VINNOVA	Senior Adviser
Hult, Gunnar	FMV	Director, Strategic Planning and Development
Häll, Maria	Näringsdepartementet	Ämnessakkunnig, Enheten för IT-politik
Johansson, Anders OE	LTU	Forskare
Johansson, Jens	Axis Communications	Sales Product Manager
Kingdon, Christopher	Network in Motion	VD Sverige
Larsson, Magnus	ABB	SW R&D Director
Ljungren, Sven	Volvo 3P	Manager Electrical & Electronics Engineering
Magnusson, Dan	Handelshögskolan Sthlm	CIO
Minör, Sten	Sony Ericsson	Vice Pres., SW Platform & Application Strat.
Norström, Christer	MdH	Forskare
Rosengren, Lars-Göran	Volvo Group	Vice President for Innovation and Strategy
Sandgren, Patrik	VINNOVA	Analyst, Innovation Policy / ICT
Sjöqvist, Bengt Arne	Ortivus AB	Vice Pres. Business Devel., Deputy CEO
Skytt, Per	ABB	Technology Manager
Thorngren, Bertil	Handelshögskolan Sthlm	Forskare
Wahlberg, Ulf	Ericsson AB	Vice Pres., Industry and Research Relations
Wohlin, Claes	BTH	Forskare

IV. Referenser

- ARTEMISIA. (2008). ARTEMIS Embedded Computing Systems Initiative. Tillgänglig: <https://www.artemisia-association.org/>. Senaste åtkomst 13 augusti 2008.
- Bell, J. (1995). The internationalization of small computer software firms – a further challenge to ‘stage’ theories. *European Journal of Marketing*. 29(8), p.60-75.
- Ericsson. (2006). Årsredovisning 2006
- Ericsson. (2007). Årsredovisning 2007
- Ghosh, R.A. (2006). *Study on the Economic impact of open source software on innovation and the competitiveness of the Information and Communication Technologies (ICT) sector in the EU*. UNU-MERIT: the Netherlands
- Glass, R.L. (2005). IT failure rates—70 percent or 10-15 percent?. *IEEE Software*. 22(3):112.
- Globaliseringsrådet. (2008). *Insatser för att öka intresset för ingenjörsyrket*. Ds 2008:10. Globaliseringsrådet:Stockholm, Sverige.
- Gorschek, T., Garre, P., Larsson S. & Wohlin C. (2006). Technology and Knowledge Transfer in Practice - Requirements Engineering Process Improvement Implementation. *IEEE Software*, Issue November/December, pp. 88-95
- Intel. (2008). *Bachelor's, Master's, PhD Internships*. Tillgänglig: <http://www.intel.com/jobs/usa/students/internships/degree.htm>. Senaste åtkomst 13 augusti 2008.

ITPS (Institutet för tillväxtpolitiska studier). (2008). *IT-forskning i Sverige och i omvärlden - Kartläggning av svensk finansiering av IT-forskning mellan 1995–2005*. Rapport skriven av Iglesias, E., Berntsson, S., Bager-Sjögren, L., Hovlin, K., Göthenberg, A & Jonsson, S. A2008:006.

ITPS (Institutet för tillväxtpolitiska studier). (2007). *Näringslivets tillstånd 2007 - Det ambitiösa entreprenörskapet*. A2007:015. ITPS: Östersund

Jorgenson, D.W., Wessner, C., (eds). (2007). *Enhancing Productivity Growth in the Information Age: Measuring and Sustaining the New Economy*. Washington, D.C.: National Academies Press.

Kviselius, N.Z. (2003). *Den dolda programvaruindustrin*. IT-Företagen och Föreningen Svensk Programvaruindustri.

Leen, G. & Heffernan, D. (2002). Expanding automotive electronic system. *IEEE Computer*, 35:88–93.

Microsoft. (2008). *Internships*. Tillgänglig: <http://research.microsoft.com/aboutmsr/jobs/internships/>. Senaste åtkomst 13 augusti 2008.

Marklund, G. (2007). *Globaliseringen och konkurrensen om kunskapsintensiva jobb*. Underlagsrapport nr 2 till Globaliseringsrådet. Globaliseringsrådet: Stockholm, Sverige.

Möller, A. (2005). *Software Component - Technologies for Heavy Vehicles*. Mälardalen University Licentiate Thesis No.42. Department of Computer Science and Electronics. Mälardalen University: Västerås, Sverige

Näringsdepartementet. (2005). *IT- och telekombranschen – en del av Innovativa Sverige*. Artikelnummer N5063. Näringsdepartementet, Regeringskansliet: Stockholm, Sverige

OECD. (2007). *OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2007 - Innovation and Performance in the Global Economy*. OECD: Paris

OECD. (2006). *Science, Technology, and Industry Outlook 2006*. OECD: Paris.

Redeye Advisory Services. (2005). *Programvaruindustrin i Sverige 2004*. Utförd på uppdrag av IT-Företagen och Föreningen Svensk Programvaruindustri (SPI). IT-företagen och Föreningen Svensk Programvaruindustri: Stockholm

Reuters. (2008a). Ericsson AB Financial Statements. Tillgänglig: <http://www.reuters.com/finance/stocks/incomeStatement?stmtType=INC&perType=ANN&symbol=ERICB.ST>. Senaste åtkomst 16 september 2008.

Reuters. (2008b). Volvo AB Financial Statements. Tillgänglig: <http://216.35.67.135/finance/stocks/incomeStatement?stmtType=INC&perType=ANN&symbol=VOLVB.EUR.STp>. Senaste åtkomst 16 september 2008.

Reuters. (2008c). Scania AB Financial Statements. Tillgänglig: <http://www.reuters.com/finance/stocks/incomeStatement?stmtType=INC&perType=ANN&symbol=SCVB.ST>. Senaste åtkomst 16 september 2008.

SCB (Statistiska centralbyrån). (2007a). *Lägesrapport om IT-statistiken - en kartläggning av IT-statistik som produceras av myndigheter*. SCB: Örebro, Sverige

SCB (Statistiska centralbyrån). (2007b). *Arbetskraftsbarometern '07 - Utsikterna på arbetsmarknaden för 70 utbildningar*. SCB: Örebro, Sverige

SCB (Statistiska centralbyrån). (2007c). *Företagens användning av IT 2007*. SCB: Örebro, Sverige

SIF (Svenska Industritjänstemannaförbundet). (2006). *Framtidens IT-jobb - Kista, Budapest, Bangalore, Peking? Enheten för strategisk utveckling*. Unionen: Stockholm, Sverige

SSF (Stiftelsen för Strategiska Forskning). (2007). *Små som sandkorn, stora som städer*. Strategidokument om komplexa programvarubaserade system. Rapport till styrelsen vid Stiftelsen för strategisk forskning 1 oktober 2007.

VINNOVA. (2007a). *Programvaruintensiva system – om området*. Tillgänglig: <http://www.vinnova.se/Verksamhet/Informations-och-kommunikationsteknik/Programvaruintensiva-system/Om-området/>. Senaste åtkomst: 15 september 2008.

VINNOVA. (2007b). *Behovsmotiverade forskningsprogram i sektoriella innovationssystem*. Vinnova Analys, VA2007:06.

VINNOVA. (2008). *Framtiden är öppen! Om problem och möjligheter med öppen källkod och öppet innehåll*. VINNOVA Rapport, VR 2008:03.

PCAST (President's Council of Advisors on Science and Technology). (2007). *Leadership Under Challenge: Information Technology R&D in a Competitive World – An Assessment of the Federal Networking and Information Technology R&D Program*. The Networking and Information Technology Subcommittee.

Wikipedia. (2008). Multi-core. Tillgänglig: http://en.wikipedia.org/wiki/Multi-core_%28computing%29. Senaste åtkomst 13 augusti 2008.

Wohlin, C. (2005). *Introduktion till programvaruutveckling*. Studentlitteratur: Lund, Sverige



Swedsoft · Box 1263 · SE-164 29 Kista · Sweden