

Strategi för insatser inom produktions- och informationsteknik

Strategigruppen för Produktions- och Informationsteknik

SAMMANFATTNING

Strategigruppen för Produktions- och Informationsteknik, PI-gruppen, föreslår insatser inom de tre huvudområdena *Produktframtagning och produktstöd*, *Processteknik*, *Informationsteknik* samt det tvärgående området *Mätande system och tillämpad matematik*. Förslagen ges mot en för varje område gjord omvärldsbeskrivning och analys av behov av forskning och kompetens. Informationsteknik behandlas som ett eget huvudområde för forskningsinsatser men ingår naturligt även i övriga områden

Satsningarna avser tidsperioden 2001-2003 och baseras på att de finansiella förutsättningarna för beslut om åtaganden är 600 Mkr under perioden för denna del av SSFs verksamhet.

Målet är att bidra till en stark förnyelse av svenskt näringsliv, genom en förändring av dess inriktning, struktur och arbetssätt. I vissa fall handlar det om att stödja helt nya näringsgrenar där Sverige idag bedöms ha en stor potential för att ta en världsledande roll. I andra fall handlar det om att stödja traditionellt starka näringsgrenar i mötet med nya behov, krav, och konkurrenssituationer.

I samtliga satsningar ingår spjutspetsforskning som en naturlig del, liksom stödformer som förser näringsliv, samhälle och högskola med kompetenta människor och tar vara på forskarnas innovationskraft.

Nedan sammanfattas gruppens förslag till insatsområden samt omfattning av insatser. Det är inte uteslutet att förslag inom ett område kan komma att konkurrera med förslag inom andra områden. Den slutgiltiga fördelningen av resurser kommer att vara beroende av kvaliteten på inkomna förslag.

Förslag inom området Informationsteknik

Förslaget innebär strategiska satsningar på i första hand områden som Internet, mobilitet och inbäddade system. Forskningen kan syfta till såväl teknik- som tillämpningsutveckling.

Följande två områden föreslås utlysas i öppen konkurrens för forskningsinsatser under tre år:

- En satsning på områdena Internet och mobilitet med inriktning på applikationer, tjänster och teknologi.
- En satsning på inbäddade system där informationsteknologi integreras, dels i produktionssammanhang och dels direkt i produkter.

Utöver dessa föreslås en öppen utlysning för uppbyggnad av för framtiden betydelsefulla områden som till exempel språkteknologi, visuell informationsteknik, människa maskin interaktion och robotteknik. Till dessa satsningar vill stiftelsen att forskarsamhället lämnar förslag.

För nyskapande satsningar på Internetforskning, mobilitet och inbäddade system, teknik och tillämpningar, föreslås en omfattning av 50-60 Mkr/år. För satsningar inom övriga områden samt för kunskaphöjande och utbildningsfrämjande insatser föreslås en omfattning av 20-30 Mkr/år. Satsningarna kan utformas som program, centra, nätverk och forskarskolor i olika kombinationer, men även som positiva bidrag till uppbyggnaden av sk IT-universitet och IT-högskolor med en inriktning i linje med stiftelsens strategi på IT-området.

Förslag inom området Produktframtagning och produktstöd

PI-gruppen föreslår en satsning med målet att skapa förutsättningar för industrins förnyelse i riktning mot funktionsleveranser och krav på ökat produktstöd. Förslaget omfattar

- En nationell *forskar skola* som omfattar den teoretiska delen av forskarutbildningen. Föreslagen satsning: 5 Mkr/år.
- En paraplyorganisation för spjutspetsforskning som leds direkt under SSF. *Forskningsorganisationen* utgörs av ett antal lokala laboratorier och virtuella laboratorier (nationella nätverk) vilka samtliga är baserade på definierade forskningsområden. Föreslagen satsning: sju lokala/virtuella laboratorier samt en paraplyorganisation till en total omfattning av 55-60 Mkr/år.

Exempel på områden som kan utgöra spjutspetsområden inom det föreslagna programmet är funktionsleverans, produktstöd, konstruktionsteorier och metoder, simulering och digitala prototyper, ledning av ingenjörsarbete, kvalitetskontroll och certifiering av programvara, variantbildning i tillverkning och montering samt simulering och digitala modeller av produktion.

Förslag inom området Processer

Förslaget koncentreras mot forskning och forskarutbildning inom industriell process- och mätteknik med ett kraftigt inslag av systemintegration och systemstrukturer. Följande satsningar föreslås:

- Ett *strategiskt forskningscentrum alternativt nätverksprogram* inom området industriell process- och mätteknik med koncentration till områdena Modeller för fortvarig användning, Modellbaserad sensorteknik, Systemstruktur och systemintegration, samt Hybrida ansatser. En viktig del är integrationen av syntes, design och reglering av processerna. Föreslagen satsning: 20-25 Mkr/år.
- Ett antal mindre forskningscentra alternativt nätverk med inriktning på spjutspetsforskning som kan skapa en grund för nya produkter inom processindustrin. Föreslagen satsning: 15 Mkr/år.

Förslag inom området Mätande system och tillämpad matematik

Förslaget innebär satsningar inom områden, som inte naturligt faller inom huvudområdena ovan, men som ändå är mycket viktiga. Två sådana områden är system för mätsignalbehandling (ej utveckling av sensorer) samt tillämpad matematik och beräkningsteknik.

En nationell forskarskola föreslås inom området Tillämpad matematik och beräkningsteknik med uppgifter att utbilda personer med stor förmåga att utnyttja matematiska/numeriska verktyg samt att sprida beräkningskultur och -kunnande till områden där beräkningstraditionen idag är svag. Omfattningen av satsningen föreslås vara 5-10 Mkr/år

Vidare föreslås ett antal mindre anslag till en total omfattning av 10-15 Mkr/år för svensk forskning av världsklass inom området mätande system, matematik och beräkningsteknik. Exempel på områden är förutom system för behandling av mätsignaler utvecklande av nya algoritmer – för att maximalt utnyttja den senaste teknologin när det gäller snabbhet och minneshantering – och utveckling av matematiska, numeriska och statistiska metoder applicerade på problem av stor relevans för svensk industri samt lärande system och stokastik.

1. INLEDNING

Strategigruppen för Produktions- och Informationsteknik, PI-gruppen, redovisar i detta dokument sitt förslag till strategi för satsningar inom produktions- och informationsteknik för 2001-2003. Förslagen omfattar insatser inom dels de tre huvudområdena *Produktframtagning och produktstöd*, *Processteknik*, *Informationsteknik*, samt metodutveckling inom *Mätande system och tillämpad matematik*.

Förslaget inleds med en formulering av målen, en genomgång av allmänna utgångspunkter och överväganden för området som helhet, samt en genomgång av olika former för stöd och hur de kan användas. Förslagen till strategi och satsningar redovisas sedan områdesvis.

Mål för satsningarna inom PI-området

Målet med PI-gruppens satsningar är att genom forskningsinsatser förnya svenskt näringsliv genom en förändring av dess inriktning, struktur och arbetssätt. Inom varje område har vi identifierat sådana krav på förnyelse och inriktat förslagen till satsningar emot dessa. I vissa fall handlar det om att stödja helt nya näringsgrenar där Sverige idag bedöms ha en stor potential för att ta en världsledande roll. I andra fall handlar det om att stödja traditionellt starka näringsgrenar i svensk industri i en kraftig omställning för att svara emot nya behov, krav och konkurrenssituationer.

I samtliga satsningar ingår spjutspetsforskning som en naturlig del. Men i en genomgripande förnyelseprocess är det också nödvändigt att använda andra stödformer som utvecklar tillgängliga kompetenta människor för avnämarna (näringsliv, samhälle, högskola), samt tar till vara forskarnas innovationskraft och kombinerar denna med entreprenörsskap och nyföretagande.

Utgångspunkter för förslagen

En kvalificerad industrination som Sverige behöver forskare med goda kunskaper och stor bredd. Sverige är ett litet land och har därför inte möjlighet att satsa på spetsforskning eller världsunik forskning inom alla områden. Genom strategiska satsningar i en medveten specialisering mot svenskt näringslivs behov är det dock möjligt att inom valda områden bedriva en unik forskning av internationell toppnivå – för att ta fram viktig och ny kunskap för industrin, och för att stärka tillgången till kompetent arbetskraft inom viktiga nyckelområden.

Inom områden där vi inte har unika förutsättningar, där vår industri ej har speciella behov, eller där det finns kunskap och information att hämta från andra länder, bör vi satsa på att hämta hem spetskunskapen. Inhämtandet och tillämpningen av alla sådana kunskaper kan dock inte betraktas som strategisk forskning, inte ens om de gäller en stor del av industrin. Kunskapsförsörjningen på sådana områden bör inte belasta SSFs begränsade budget utan vara ett ansvar för högskolor, branschorgan etc. En framgångsrik och unik svensk forskning inom prioriterade områden är en värdefull tillgång vid ett utbyte av kunskap med forskare i andra länder och också en förutsättning för det bredare kunskapsutbytet med omvärlden.

Om den strategiska forskningen mer koncentreras till områden med stark svensk bas och stort industriellt behov samt områden viktiga för morgondagens samhälle får vi de bästa förutsättningarna för att utveckla kunskaper på en unik nivå. För att finna dessa områden krävs en tät dialog mellan industrirepresentanter och forskare. För forskningsprojekt som stödjer **befintlig näringsstruktur** är det viktigt att avnämarna aktivt deltar i projektet för att

dels öka den tvärvetenskapliga forskningskvaliteten, dels öka mottagningskompetensen. För forskningsprojekt som stödjer **ny näringsstruktur** är det viktigt att forskningen sker på högskolor som har och kan attrahera goda forskare (svenska och internationella) och samtidigt utveckla bra forskningsmiljöer.

PI-området och avgränsningar inom SSF

Detta förslag till strategi innehåller satsningar inom fyra olika områden med tillämpningar inom industri och tjänstesektorerna: Produktframtagning och produktstöd, Processteknik, Informationsteknik (IT) samt Mätande system och tillämpad matematik.

IT betecknar inte bara ett eget tillämpnings- och marknadsområde, utan ingår som en central komponent även i till exempel verkstads- och processindustri – både i produkter och i produktionssystem. IT i sig omfattar alltså både tvärgående tekniker och kunskaper med tillämpning inom hela näringslivet och specifika tillämpnings- och marknadsområden som mobil kommunikation och Internet. Det finns därför inga tydliga gränser mellan områdena. Till viss del omfattar därför texterna om produktions- och processområdena även frågeställningar som kan betraktas som IT-forskningsproblem. Likadant finner flera av de centrala forskningsfrågorna som tas upp i IT-avsnittet sina tydligaste tillämpningar inom dessa två områden.

Förslaget inom området Mätande system och tillämpad matematik innehåller satsningar på två områden med breda tillämpningar inte bara inom PI-området utan även inom andra teknik och vetenskapsområden: system för mätsignalbehandling samt tillämpad matematik och beräkningsteknik. Även dessa har stark koppling till IT-området.

Strategigrupperna för Livsvetenskaper resp. Material- och mikroelektronik har i sina respektive strategidokument redovisat ytterligare områden med koppling till PI-gruppens arbete.

Tidigare och pågående satsningar

Inom området Produktions- och informationsteknik uppgår beviljade anslag fördelat över en femårsperiod till ca 1 500 Mkr.

För verksamheter huvudsakligen hänförliga till delområdet Produktframtagning och produktstöd har beviljats ca 500 Mkr till nio program eller motsvarande. Huvuddelen har SSF-finansiering ordnad fram t o m 2002 eller 2003.

För verksamheter huvudsakligen hänförliga till delområdet Processer har beviljats ca 280 Mkr till sju program. Ungefär hälften har SSF-finansiering ordnad fram t o m 2001 och ca hälften fram t o m 2003.

För verksamheter huvudsakligen hänförliga till IT-området har beviljats ca 560 Mkr till sex program eller motsvarande, varav 150 Mkr till Interaktiva Institutet. Huvuddelen har SSF-finansiering ordnad t o m 2001 (Interaktiva Institutet t o m 2003).

För verksamheter huvudsakligen hänförliga till Gemensamma tekniker har beviljats ca 160 Mkr till tre program. Huvuddelen har SSF-finansiering ordnad t o m 2001.

I de utlysningar som föreslås inom ramen för detta strategidokument kommer deltagare i pågående program att kunna komma in med förnyade ansökningar. De kommer att bedömas i fri konkurrens med nya förslag. Pågående, av stiftelsen finansierade, forskarskolor kommer att behandlas enligt en för stiftelsen gemensam strategi.

Lämpliga anslagsformer

Förslagen för de olika områdena innehåller tre typer av satsningar, med följande gemensamma drag:

SSF-initierade och specifika initiativ:

Nyskapande forskningssatsningar har syftet att stärka industrirelevans och forskningskvalitet inom ett identifierat område där nuvarande forskning bedöms svag på en eller båda dessa punkter. SSF bör även prova nya styrformer, t ex aktiebolagsformen, för att åstadkomma verklig kraftsamling inom ett område.

Forskarinitierade satsningar

För att garantera fortsatt hög forskningskvalité inom områden där Sverige idag har högkvalitativ forskning och samtidigt öppna möjligheter för förnyelse föreslås satsningar på spjutspetsforskning. Förslagen förväntas komma från forskarsamhället.

Forskarutbildningsinsatser

För att stärka forskarutbildningen och därmed säkerställa tillgång till välutbildade forskare har forskarskolor visat sig vara ett viktigt redskap. Utbildningsinsatser av detta slag bör i första hand avse verksamheter där forskarskolan ger synergieffekter i form av ett nationellt samordnat kursutbud, möten och utbyten mellan doktorander på olika högskolor, samt program för internationellt utbyte och handledning. Nära samarbete med industrin för att identifiera relevanta problemområden är nödvändigt.

2. INSATSOMRÅDEN

INFORMATIONSTEKNIK

Dagsläge

Omvärldsbeskrivning

Informationstekniken (IT) omfattar ett stort antal olika teknikområden. Frågan om vilka områden som ingår i IT-området får olika svar allteftersom tekniken och dess användning utvecklas. Före 90-talet brukade man med IT mena datateknik och elektroteknik – idag är det snarare datateknik och teleteknik som räknas som IT och driver utvecklingen. IT är också starkt integrerat i både produkter och produktion i tillverknings- och processindustrin.

IT har under 1990-talet snabbt kommit att användas allt bredare och inom allt större delar av samhället. En integration mellan teleteknik och datateknik har skett. Internet med elektronisk post och World Wide Web, mobiltelefoni, modem och mobila terminaler har inneburit en explosiv ökning i användningen av IT. Datatekniken har vid sidan om de tidigare användningarna blivit en konsumtionsvara och en dominerande teknik i media och underhållningsindustrin. Industrisamhället övergår alltmer till ett tjänstesamhälle. IT spelar en huvudroll i utvecklingen mot ökat funktionsinnehåll i produkter och i en snabbt växande tjänstesektor med inriktning mot områden såsom underhållning, handel, lärande, vård, resande och turism.

Den mycket snabbt ökande användningen av Internet och mobil teknologi har under andra hälften av 1990-talet fått IT-området att ändra karaktär och inriktning. Norden har en tätposition inom Internet, teknik och tjänster, särskilt elektronisk handel, såväl mellan företag som till konsumenter, mobil teknik och mobila tjänster.

Man kommer i Sverige sannolikt under de närmaste åren att göra stora satsningar på att införa bredband i stor skala. En rätt gjord satsning kan komma att ge Sverige en tätposition både inom teknik för bredband och nya bredbandstjänster.

Andra områden för IT-användning omorienteras och inlemmas i den nya ordningen, vilket gör det möjligt att beskriva hela IT-området som dominerat av Internet och mobilitet. Företagens mer traditionella IT-användning i administration, produktion och distribution görs idag tillgänglig för kunder och samarbetspartners i en allt tydligare fokusering på Internet-lösningar och elektroniska tjänster, inte minst mobila sådana.

Inbäddad teknik, dvs. informationsteknologi som en del av produkter, får en allt större betydelse. Genom allianser mellan traditionella industriföretag och telekomföretag skapas möjligheter för utveckling av nya kombinationer med IT. Även här inriktas nu mycket av intresset på kommunikation – mellan produkter, mellan människor och mellan människor och bruksföremål. Internet-lösningar och mobilitet dominerar även här.

IT-området har traditionellt sett drivits hårt av teknikutvecklingen. Hänsyn till användbarheten av datorsystem har ofta kommit som en senare eftertanke. Forskning om människa-maskin-interaktion (MMI) har traditionellt syftat till att människans samverkan med informationstekniken ska underlättas, och inte hindras eller störas av det system man utnyttjar. Här finns idag flera fungerande standarder, designprinciper, och verktyg för utvärdering, dock i hög grad utformade med gårdagens teknik.

Näringslivets behov av forskning och kompetens

Strategiska forskningsinsatser på IT-området måste omfatta såväl tekniken som dess användning. Näringslivets behov av forskning, utveckling och kompetensförsörjning på IT-området kan beskrivas utifrån de olika teknikområden som ingår. Forskning kring nya verktyg för simulering, modularisering, införande av högt kunskapsinnehåll i moduler och slutprodukt, samt starka inslag av tjänster som komplement till de materiella delarna är angeläget. Med en bortre gräns för hårdvarans utveckling är insatser på forskning inom programvaruteknikens område i samspel med mikroelektronik viktigt både för att höja kompetensen och för att öka antalet kompetenta tekniker. Programvarutekniken får en alltmer central betydelse och behöver förbättras och effektiviseras. Kompatibilitet, tillförlitlighet och skalbarhet kommer att vara mycket viktiga att utveckla för att klara framtida konsument- och företagskrav.

Näringslivets behov kan också beskrivas mer tillämpningsinriktat. Nyföretagandet, den nya entreprenörsandan och ansamlingen av riskvilligt kapital kring företag med inriktning på Internet, mobilitet och infrastruktur för nät har haft en så fantastisk utveckling att utbildning och forskning på dessa område inte kunnat följa med. Det är väsentligt att forskningsresurser inriktas mot dessa områden där den ojämförligt största tillväxten idag finns och där den framtida potentialen är gigantisk. Samtidigt är behovet av kompetens på detta område mycket stort, vilket såväl hämmar näringslivets utveckling som forskningen på området. Anslagsformerna måste därför i stor utsträckning inriktas på såväl nyrekrytering av forskare som att få dessa att stanna kvar, samt på att finna lösningar som väl utnyttjar möjligheterna till samarbete mellan forskning, utbildning och näringsliv och underlätta snabb exploatering

Suget från marknaden tvingar fram en alltmer tillämpad inriktning av all IT-forskning. Samtidigt som vi vill ha en forskning som går djupare och längre än till att bara tillämpa redan befintlig teknik, finns det ett stort behov av innovativ användning av befintlig teknik. Även detta är en viktig forskningsuppgift.

Den snabba utvecklingen av teknik inom IT-området, kopplad till den snabba tillväxten av tillämpningar i konsumentledet, ställer mycket höga krav på användbarhet hos och acceptans av teknik och tillämpningar. I dessa nya tillämpningsområden förändrar begreppet 'användbarhet sin betydelse: syftet är inte längre att göra samspelet mellan en människa och en dator eller en tillämpning friktionsfritt, utan tekniken ska tillåta människor samverka genom en mängd informationstekniska 'kanaler'. Medan tekniken görs så 'osynlig' som möjligt, kan tillämpningarna ha syften som ställer nya krav på interaktionen, såsom underhållningsvärde, inlärningseffekter, tydlig mänsklig närvaro, etc.

SSFs nuvarande stöd till IT-området

På IT-området pågår för närvarande sju av stiftelsen finansierade program: Autonoma system, ECSEL, HMI, ARTES, PCC, VISIT och Interaktiva Institutet.

Autonoma system forskar om självständigt agerande system, ECSEL kombinerar software engineering med reglerteknik och ARTES är inriktat på realtidssystem. HMI är en forskarskola inom människa-maskininteraktion, medan PCC fokuserar på trådlös och mobil kommunikation. VISIT behandlar visualisering och bildanalys. Interaktiva Institutet, slutligen, har en bred inriktning mot nya media.

Under senare delen av 1990-talet, efter Internetrevolutionen, har forskningen inom IT området kommit att orienteras mer mot tjänsteutveckling och konsumentmarknaden. De flesta

satsningar som tidigare gjorts av stiftelsen svarar väl mot den inriktning som forskningen i Sverige hade före Internet-revolutionen. I ljuset av detta bör nuvarande satsningar ses över.

Förslag till satsningar inom delområdet

Mål

Stiftelsens satsningar inom IT-området har som mål att producera nyskapande och högkvalitativa forskningsresultat, att bidra till snabb exploatering av forskningsresultat, och att förse svenskt näringsliv och högskola med ett stort antal kvalificerade forskare.

Strategi, förslag till inriktning

IT-områdets snabba förändring under 1990-talets andra hälft kräver stora forsknings- och utbildningsinsatser och stiftelsen avser därför att göra strategiska satsningar på i första hand områden som Internet, mobilitet och inbäddade system. Forskningen kan syfta till såväl teknik- som tillämpningsutveckling. Stiftelsen avser också ge stöd till helt nya, och för framtiden strategiska forskningsområden, samt också till forskning om teknik och samhällsförändring.

Följande två områden föreslås utlysas i öppen konkurrens för forskningsinsatser under tre år:

- En satsning på områdena Internet och mobilitet med inriktning på applikationer, tjänster och teknologi
- En satsning på Inbäddade system där informationsteknologin integreras dels i produktionssammanhang och dels direkt i produkter.

Utöver dessa föreslås en öppen utlysning för uppbyggnad av för framtiden betydelsefulla områden. Till dessa satsningar vill stiftelsen att forskarsamhället lämnar förslag. Stiftelsen ser gärna satsningar på forskning inriktad mot det IT-fierade vardagslivet, innefattande sådant som språkteknologi, visuell informationsteknik, människa-maskininteraktion och robotteknik. Detta utan att därmed diskvalificera andra förslag.

Lämpliga anslagsformer

Alla de tre tidigare beskrivna typerna av anslagsformer är aktuella: av PI-gruppen resp. av forskarsamhället initierade satsningar samt forskarskolor.

Möjligheten till nya former av satsningar inom den pågående uppbyggnaden av IT-universitet och IT-högskolor på olika platser i landet liksom beträffande det av Teknisk Framsyn framlagda förslaget till skapandet av ett "IT-universitet med särskild inriktning mot mobiltelesystem" bör hållas öppen.

Lämplig storlek på satsningar

IT-området är starkt växande och i behov av mycket stora satsningar. Tentativt kan anslagen delas in enligt följande:

- Satsningar på internetforskning, mobilitet och inbäddade system, teknik och tillämpningar: 50-60 Mkr per år
- Övriga satsningar: 20-30 Mkr per år

Den exakta fördelningen av resurser kommer dock att bli beroende av kvaliteten på inkomna förslag. Detta gäller i all synnerhet förslag från forskarsamhället, som kan komma att direkt konkurrera med förslag inom produktions- och processteknik.

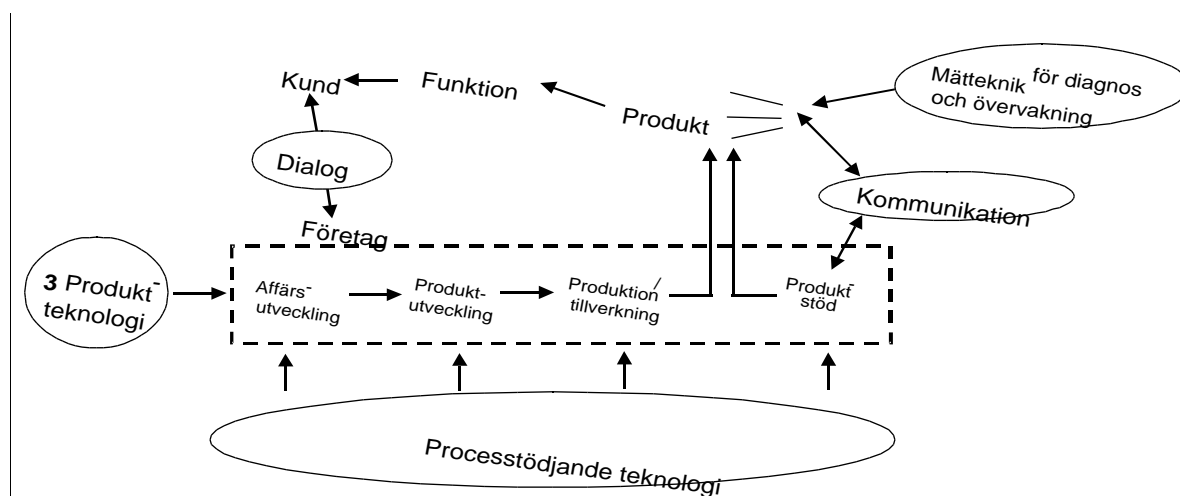
PRODUKTFRAMTAGNING OCH PRODUKTSTÖD

Dagsläge

Omvärldsbeskrivning

Den svenska tillverkningsindustrin kännetecknas av att produkterna har hög teknisk nivå, ofta är komplexa systemprodukter, att de tas fram i en kvalificerad produktionsapparat, samt att produkterna tillverkas i små serier mätt med internationella mått. Processindustrin har en mycket likartad utveckling. Kostnaderna för produktutveckling och produktionsstart är därför i proportion större för svensk industri. Att med konkurrenskraft utveckla och tillverka sådana produkter kräver särskilda kunskaper, dels om produktframtagningsprocessen som sådan, dels inom vissa specifika teknikområden, beroende på produkt och tillverkningsmetod.

En generell utveckling är att kunderna alltmer efterfrågar en **funktion** snarare än bara en **produkt**. Kundvärdet mäts efter hur väl funktionen uppfylls och inte bara efter produktens prestanda och kvalitet. I funktionen ingår förutom produkten även **produktstöd** i form av information och tjänster såsom service, underhåll, uppgradering och återvinning. Denna utveckling märks tydligast inom producentprodukter, men kommer snart att växa även inom konsumentprodukter. Bilden nedan illustrerar informationsflöden i ett företags verksamhetsfält, teknologier som stöder dessa. Figuren visar relationen mellan produktframtagning, omfattande både produktutveckling och produktion, och funktionen, omfattande produkt och produktstöd.



Figur 1. Illustration av informationsflödet i ett företags verksamhetsfält. Stödjande teknologier antyds och kravet på produktstöd visas.

Systemaspekter på produktion

Tillverkningsindustrin präglas av en ofta mycket komplex produktionsapparat. Verkstadsindustrin är oftast uppbyggd kring diskreta tillverkningsprocesser. Den andra stora industrigrenen – processindustrin - omfattar sådana områden som papper- o massa, kemi, livsmedel och energi. Där äger produktionen rum oftast i kontinuerliga eller satsvisa processer.

På själva process- eller maskinnivån ser man ofta ingen släktskap mellan produktionsproblematiken i verkstads- och processindustrierna. På en övergripande systemteknisk nivå framträder däremot många snarlika problemställningar. På cellnivån i verkstadsindustrin skall flera processers operation synkroniseras. I ett fabriksvitt sammanhang talar man om integrerad tillverkning, där både produktframtagning, maskinberedning och produktion skall kunna knytas samman. På motsvarande sätt måste också produktionen i kontinuerliga eller satsvisa processer i processindustrin kopplas samman. Utmaningen inom plant wide control i processindustrin är att anpassa och synkronisera produktionen i de olika delprocesserna så att utbytet maximeras, energi minimeras eller flaskhalsar undviks. I ett energisystem skall ett mycket stort antal produktioner och laster koordineras via transmissions- och distributionsnät.

På systemnivån finns därmed anledning att utveckla metodiker som har sin tillämpning inom flera till synes helt olika industrier. Karakteristiskt för komplex tillverkning och produktion är en komplex informationshantering, krav på svarstider i realtid, ofta stora kombinatoriska planeringsproblem. I både tillverknings- och processindustrin söker man minimera mellanlager och buffertar. I energisystemen minskas också skillnaden mellan medelproduktion och maximal produktion. I alla dessa fall krävs större inslag av informationssystem och styrning. Gemensamt är också kraven på variantbildningar i tillverkning eller process, på korta serier och därmed på snabba omställningstider.

Industrins behov av forskning och kompetens

Denna utveckling mot funktion snarare än produkt innebär att det behövs ökad kompetens inom området **produktframtagning och produktstöd**. Det är därför angeläget att den svenska forskningen inriktas på ett sådant sätt att industrin får tillgång till kunskaper och forskarutbildad personal med detta helhetsperspektiv.

Forskning inom området omfattar ett flertal discipliner. Den totala forskningsvolymen, och därmed examinationen, har varit låg inom området metoder och verktyg för produktutveckling och produktion. Det innebär att det finns en begränsad tillgång till erfarna seniora forskare. En mer omfattande koppling än idag till ny informationsteknik ger stora möjligheter till förnyelse av såväl forskning som industriell tillämpning.

SSFs nuvarande stöd till delområdet

SSFs nuvarande stöd till området omfattar programmen

- **ENDREA** som avser produktutveckling med inriktning på konstruktionsteorier och -metoder, simulering och digitala prototyper samt organisering av ingenjörsarbetet.
- **PROPER** som avser tillverkningsfrågor med stark systemorientering.
- **E-PROPER** som avser elektronikproduktion där beröringspunkter finns mot funktionell design.

- *Farkoststrukturer* som har ett integrerat synsätt på energieffektivitet, bullernivå, livslängd, vikt och utnyttjande av informationsteknik vid designen.
- Forskningsprogrammet *Högpresterande mekaniska komponenter* som har huvudinriktningen mot tribologiska aspekter vid utveckling av komponenter.

Alla program utom Högpresterande mekaniska komponenter omfattar såväl forskning som forskarskola.

Förslag till satsningar inom delområdet

Mål

Att med spjutspetsforskning och utbildning skapa den kompetens som behövs för att skapa förutsättningar för industrins förnyelse i riktning mot funktionsleveranser och krav på ökat produktstöd.

Strategi, förslag till inriktning

PI-gruppen föreslår en satsning på ett sammanhållet program som behandlar hela funktionsframtagningsprocessen. Förslaget innebär en satsning på både forskarutbildning och spjutspetsforskning:

- En nationell *forskerskola* som omfattar den teoretiska delen av forskarutbildningen. Forskerskolan skall vara obligatorisk för de studerande som forskar inom något av programmets laboratorier.
- En paraplyorganisation för spjutspetsforskning. *Forskningsorganisationen* utgörs av ett antal lokala laboratorier och virtuella laboratorier (nationella nätverk) vilka samtliga är baserade på definierade forskningsområden.

För att nå utpekade mål krävs starka styrformer för programmet. Programledningen kan komma att organiseras som ett aktiebolag ägt av SSF. Forskare och forskarstuderande skall däremot vara anställda av medverkande universitet eller hos deltagande industriföretag.

Exempel på områden

Exempel på områden som kan utgöra spjutspetsområden inom det föreslagna programmet:

- Funktionsleverans (totala processen)
- Produktstöd
- Områden inom produktutveckling:
 - Konstruktionsteorier och metoder
 - Simulering och digitala prototyper
 - Ledning av ingenjörsarbete
 - Kvalitetskontroll och certifiering av programvara
- Områden inom produktion:
 - Variantbildning i tillverkning och montering
 - Simulering och digitala modeller av produktion

Lämplig storlek på satsningar

Följande satsningar föreslås inom området Produktframtagning och Produktstöd:

- Finansiering av sju lokala/virtuella laboratorier till en total kostnad av 50-55 Mkr/år.

- En forskarskola för dels utveckling av nya kurser, dels genomförande av kurser. Total kostnad för forskarskolan: 5 Mkr/år
- Kostnader för ledning, styrelse, teknikspridning m m i paraplyorganisationen: 5 Mkr/år.

PROCESSTEKNIK

Dagsläge

Omvärldsbeskrivning

Med processindustri avses här sådan tillverkningsindustri där produktframtagning sker genom råvaruomvandling i kontinuerliga eller diskontinuerliga processer. Denna del av tillverkningsindustrin utgör en mycket stor del av Sveriges ekonomi och innefattar ett flertal branscher som massa och papper, kemi, bioteknik, livsmedel samt energi. Svensk processindustri är dock normalt mindre än sina internationella konkurrenter, vilket ställer höga krav på produktivitet och på att kunna erbjuda kvalificerade produkter med stort kunskapsinnehåll eller förädlingsvärde.

Inslaget av IT växer i dagens processindustri (liksom i verkstadsindustrin). Industriella styrsystem handlar alltmer om säkerhet i olika avseenden (driftssäkerhet, risker för skador, informationssäkerhet). Om processerna måste stoppas kostar detta stora pengar i minskad produktion. Ett automationssystem får inte okontrollerat stanna eller omstartas. Alla förändringar av styrsystemet måste kunna göras under drift, vare sig det handlar om att lägga till nya processenheter, decentraliserade funktionaliteter, nya instrument, nya algoritmer eller nya gränssnitt. Detta är i högsta grad utmaningar för produktion i både process- och verkstadsindustrin.

Energisystemen möter speciellt stora utmaningar idag som en följd av avreglering och ökad integration av förnyelsebara energikällor. IT och automation kommer att få en avgörande betydelse för att kunna styra kraftsystemen, utnyttja resurserna maximalt, fjärrstyra många aktiva laster, samt klara administrationen av reservkraftproduktion.

Vare sig man talar om inbäddade system eller stora industriella styrsystem så är den dominerande kostnaden relaterad till programvarukostnader. Strukturering av stora styrsystem för produktion utgör idag en stor utmaning för vidare utveckling.

Industrins behov av forskning och kompetens

En omfattande IT-forskning med inriktning mot industriella processer är av central betydelse. Detta innefattar både inbäddade system och industriella styrsystem. Det är också nödvändigt att snabbt få fram fler kompetenta lärare som kan hjälpa till med att utbilda den stora mängd ingenjörer och civilingenjörer som behövs.

Exempel på för processindustrin viktiga områden där det finns ett starkt behov av nya kunskaper och ökad kompetens är (se även avsnittet Mätande system och tillämpad matematik):

Integrationen mellan syntes, design och reglering av processer. För att göra processindustrin långsiktigt konkurrenskraftig måste åstadkommas en ökande integration mellan å ena sidan syntes och design av industriella processer och å andra sidan mätteknik och reglering av dem. Integrationen måste också ta hänsyn till ekonomi, resursutnyttjande och säkerhet. Därför måste tydliga samarbeten etableras mellan kemisk processdesign, kinetik, termodynamik, analytisk kemi, mätteknik, reglering, modellering och beräkningsteknik.

Modeller för fortvarig användning: Den industriella nyttan av modeller kommer med stor sannolikhet öka mot bakgrund av förfinad modellkunskap och bättre utvecklingsverktyg. Särskilt behövs modeller för avgränsade processavsnitt och med uttalat syfte för modellens

användning. Teknik måste utvecklas som gör det möjligt att rutinmässigt underhålla modeller så att det går att vidmakthålla nödvändig precision för långsiktig användning. Metodmässiga restriktioner för modellens karaktär och dess underhåll skall inte läggas utan kriteriet är att modellen är lämpad för sitt syfte i uthållig användning. Nya möjligheter är utveckling av modelleringskunskapen som ger stöd för styrning, övervakning och simulering, multivariat teknik och processidentifieringsmetoder, samt kunskapsbaserade system i realtid.

Hybrida system: Inom processindustrin finns många exempel på processer som går från ett operationellt tillstånd (t.ex. " normalt") och genom en diskret händelse (en fasövergång, en variabel som går över en larmgräns etc.) skiftar över till ett "icke-normalt" tillstånd. Sådana växlingar mellan kontinuerliga tillstånd förekommer också i många tillämpningar av robotteknik och inbäddade system. Forskning om system som uppvisar både dynamiska kontinuerliga beteenden och diskreta egenskaper behövs. Schemaläggning kan vara en intressant tillämpning. Uppstarts- och stopproblematik innehåller många angelägna områden. Hantering av produktionsomställningar är viktiga tillämpningar för detta. Komplexitet i beräkningar behöver också hanteras på ett för industrin tilltalande sätt. Man måste kunna åstadkomma approximativa lösningar på rimlig tid.

Nya produkter för processindustrin: För att göra processindustrin långsiktigt konkurrenskraftig behövs dels nya produkter, dels utveckling av befintliga produkter. Utan egen tillgång till säljbara produkter är mätning och styrning av processerna av intresse enbart för processutrustningstillverkare och för den akademiska forskningen. Långsiktigt behövs därför forskning som skapar vetenskaplig grund för nya produktkoncept inom de traditionella processbranscherna; t ex forskning som leder fram till nya läkemedelssubstanser, livsmedel med nya eller bättre egenskaper, pappersmassa med ny funktionalitet, andra produkter med nya materialegenskaper baserade på fysikalisk, kemisk och/eller biologisk kunskap.

Här finns också en stark koppling till det forskningsområde som beskrivs under rubriken Mätande system och tillämpad matematik.

SSFs stöd inom tidigare gruppen Kemi och processteknik

SSFs nuvarande stöd till området omfattar programmen

- *Flerfasströmning* som avser flerfasströmningsmekanik med tillämpningar i processindustrin.
- *CPDC* som avser kemisk processdesign och reglering och skall sammanföra centrala aspekter av kemiteknik och reglering.
- *LIFT* som avser livsmedelsteknik med framtidens teknologier.
- *FPIRC* som är en skogsindustriell forskarskola inom massa- och pappersområdet.
- *Pappersytor för digitalt tryck* som syftar till att utveckla en grundläggande kunskapsplattform inför de nya krav som ställs på pappersmaterial, färg, ytegenskaper etc.
- *Centrum för mineralteknik och metallurgi* (under uppstart under 2000) som syftar till att etablera ett centrum för forskning och forskarutbildning i mineralberedning.
- *CECOST* som avser förbränningsforskning där teori, processer och metoder fokuseras på förbränningsrummet.

Samtliga program omfattar såväl forskning som forskarskola.

Förslag till satsningar inom delområdet

Mål

Målet är att dels förse den processbaserade tillverkningsindustrin med kraftfull spetsforskning om processtyrning på övergripande systemnivå, dels ge stöd till kreativ produktframtagning inom processområdet. Satsningen skall resultera i god tillgång till kompetenta forskare inom området för svenskt näringsliv.

Strategi, förslag till inriktning

Förslaget koncentreras mot forskning och forskarutbildning inom industriell process- och mätteknik med ett kraftigt inslag även av systemintegration och systemstrukturer. En ekonomisk insats från industrin är angelägen för att säkra dess engagemang.

Följande satsningar föreslås:

- Ett strategiskt forskningscentrum alternativt nätverksprogram av generisk karaktär inom området industriell process- och mätteknik med den fokusering som beskrivs ovan. Stor vikt fästes vid att knyta kompetenta disputerade forskare till verksamheten med bl.a. nuvarande forskarskolor som rekryteringsbas.
- Ett antal mindre forskningscentra alternativt nätverk med inriktning på spjutspetsforskning för forskning som kan skapa en grund för nya produkter inom processindustrin. Dessa utlyses i konkurrens och skall innehålla ett tydligt engagemang från svenskt näringsliv.

Lämplig storlek på insatser

Följande satsningar föreslås inom området Processer:

- Ett strategiskt forskningscentrum/nätverk á 20-25 Mkr/år. Endast en sådan struktur etableras. Samordningen inom denna är viktig för att uppnå generell forskning.
- Ett antal mindre forskningscentra till en total kostnad av 15 MKr/ år.

MÄTANDE SYSTEM OCH TILLÄMPAD MATEMATIK

Det finns flera forskningsområden som inte naturligt faller inom de områden som beskrivits ovan, men som ändå är mycket relevanta för såväl produkt- och processteknik som informationsteknik. Två viktiga sådana områden är

- System för mätsignalbehandling (mätande system)
- Tillämpad matematik och beräkningsteknik

Dessa områden motiverar egna satsningar.

Omvärldsbeskrivning

Mätande system

Sensorer finns numera i snart sagt alla tekniska system och apparater, såväl inom industri som i vår vardagsvärld. De ger information om omvärlden och systemens interna tillstånd, som kan användas för att övervaka och styra deras funktion. Detta kräver att informationen bearbetas och analyseras, vilket är traditionella mättekniska problem. I mera avancerade tekniska system finns ofta flera och olika slags sensorer, vilket innebär att informationen från dessa måste sammansmältas. Då informationen kan vara av olika typ och ofta inte är synkroniserad i tiden utgör sådan integrering ett svårare problem. Sensorfusion av detta slag finns redan i många tekniska system, men det behövs mera kunskap av grundläggande natur om hur sensorintegration skall utföras i dagens och framtidens komplexa tekniska system. Mera allmänt behövs också nya metoder för design och analys av framtida komplexa sensorbaserade system. Den metodik som finns idag har dåliga skalbarhetsegenskaper och ger begränsade möjligheter till analys av systemens beteenden.

Det sker också en mycket snabb utveckling vad gäller framtagandet av nya sensorer. Här utgör utvecklingen inom material- och elektronikområdena en viktig faktor, men man kan också se andra utvecklingstendenser, t.ex. mot biosensorer. Dessa öppnar nya tillämpningsmöjligheter och frågeställningar.

Exempel på områden (se även avsnittet om Processteknik):

Modellbaserad sensorteknik (innefattande processdesign för bättre styrbarhet och observerbarhet): Bättre mät- och sensorteknik är ett av de viktigaste medlen för att realisera modeller och styrsystem i industrien, oberoende av bransch. Sensortekniken görs betydligt mer verkningsfull om den baseras på tolkningsmodeller. Industriell användning av sensorteknik bör kunna drivas betydligt längre än vad nu är fallet om detta tas i övervägande. Forskning om signalbehandling är här en viktig del.

Systemstruktur och systemintegration: Trots all teknisk utveckling är fortfarande flödet av data mellan olika system hämmat med dagens teknik. Funktionaliteten hos många av dagens (styr)system är också begränsande för en utveckling förbi traditionell momentan övervakning och styrning respektive produkt- och produktionsdataregistrering i historisk bemärkelse. Behoven är en ny och användarvänlig struktur som ger utrymme för att mer fritt utveckla morgondagens system. En struktur med fokus på hela produktcykeln – råvaror, tillverkning, logistik, kundnytta och återkoppling från kund. En sådan struktur skall inte enbart innehålla produktionsvolymen utan även kostnader och intäkter. En bra struktur tillåter större flexibilitet vid förändringar och utbyggnader.

Tillämpad matematik och beräkningsteknik

Matematisk modellering och simulering är ett väsentligt hjälpmedel för all teknisk forskning och utveckling och har än mera blivit det som en följd av vi får allt snabbare datorer med allt större minneskapacitet. En viktig inriktning rör komplexa tekniska processer och system som kräver tunga beräkningar. Exempel finns inom processteknik, hydro- och aerodynamik, mekanisk teknologi och inom elektromagnetisk spridning. Utvecklingen inom beräkningsområdet är idag snabb, men behovet av nya rön växer också, både vad gäller metodik och analys av resultat, inte minst genom visualisering.

Tillämpad matematik har stor betydelse också i många sammanhang där den inte leder till tunga teknisk-vetenskapliga beräkningar. Exempel finns inom bioinformatik, där man strävar efter effektiva algoritmer för sökning och matchning. Även inom produktions- och processteknik och IT finns stora behov av matematiskt inriktad forskning för modellering, beskrivning och analys av system.

Industrins och samhällets behov av teknologiutveckling/forskning samt kompetensförsörjning

Mätande system

De flesta av dagens tekniska system innehåller som nämnts sensorer för diagnostik, felsökning, styrning och tillståndsestimering. Behovet av kunskap och kompetens inom området är därför stort inom både industri och samhälle. Det gäller exempelvis inom process- och tillverkningsindustrin, fordonsindustrin, vårdsektorn och i byggnadssektorn. Med ökande fokusering på teknologi, "intelligens", i hemmen kommer nya behov att uppstå, eftersom mycket av den teknologi man talar om har sensorer som centrala komponenter. Också tele- och datorkommunikationssektorn kommer att beröras av detta. System för behandling av mätsignaler är sålunda högst relevanta för såväl industri som samhället i stort.

Tillämpad matematik och beräkningsteknik

Den tillämpade matematiken utgör grunden för teknik och ingenjörskonst. Det finns flera områden där möjligheter till att göra avancerade beräkningar och kunna hantera stora informationsmängder kan ge stora vinster. Vid framtagandet av nya läkemedel kommer bioinformatik och beräkningar att kunna ge allt mer specifik vägledning som avsevärt kan förkorta utvecklingstiden. En möjlighet att skraddarsy nya material med önskade egenskaper skulle innebära en oerhörd effektivisering inom materialområdet och möjligheten att testa nya materialideer genom matematiska simuleringar öppnar för stora tidsvinster. Inom t.ex. kemisk industri kan realistisk simulering av processer ge nya möjligheter till effektivisering och optimering.

Förbättrade riskanalyser i finansiella system skulle ha uppenbara tillämpningar. Inom miljöområdet kan simuleringar av hur utsläppsprodukter sprids i atmosfären eller växelverkar med en given omgivning ge möjligheter till tidig analys av miljökonsekvenserna med de vinster det kan ge. Alla dessa exempel leder till omfattande numeriska beräkningar. Det finns också viktiga problem av annat slag i vilka matematisk och statistisk modellering har avgörande betydelse. Ett par exempel är kryptering och datasäkerhet samt stokastiska och deterministiska algoritmer för sökning i stora databaser, datamining, med tillämpningar bl.a. på Internetsökning och i datorbaserat lärande.

SSFs nuvarande stöd till delområdet

Mätande system

Inom området stöder SSF programmet, AIM (Advanced Instrumentation and Measurements). AIM är en forskarskola förlagd till Uppsala Universitet med fokus på tillämpad fysik. I programmet Forum Scientum, förlagt till Linköpings universitet, studeras bl.a biosensorer. Det finns också andra program som forskar inom sensor- och systemteknik, men som ej har det som fokus, t.ex. Excel och Autonoma system.

Tillämpad matematik och beräkningsteknik

Inom området stöder SSF två program: NTM (National Network in Applied Mathematics) samt NGSSC, vetenskapliga beräkningar. NTM är ett forskarnätverk för tillämpad matematik, koordinerat av Chalmers tekniska högskola, som även bedriver forskarutbildning. Vetenskapliga beräkningar är en forskarskola som framför allt riktar sig till doktorander i andra ämnen än tillämpad matematik, och där syftet är att dessa ska få en djup kunskap i relevanta matematiska tekniker.

Lämpliga anslagsformer (nätverk, strategiska forskningscentra, forskarskolor etc)

Av strategisk betydelse är det att det finns människor med stor förmåga att utnyttja matematiska/numeriska verktyg på rätt plats. En satsning på en nationell forskarutbildning där doktorander förutom sin fackutbildning får en specialisering mot beräkningar är därför naturlig.

Dessutom är det viktigt, för kompetensutveckling och kontinuerlig kontakt med forskningsfronten, att det finns verklig expertis på mätande system, beräkningsteknik och tillämpad matematik i landet. Anslag bör därför utlysas för att stödja svensk forskning av världsklass.

Förslag till insatser inom delområdet

Inom området föreslås följande satsningar.

- En nationell forskarskola inom området matematik och beräkningar. Viktiga uppgifter för forskarskolan är att utbilda personer med stor förmåga att utnyttja matematiska/numeriska verktyg samt att sprida beräkningskultur och -kunnande till områden där beräkningstraditionen idag ännu är svag.

- Ett antal mindre anslag för svensk forskning av världsklass inom mätande system, matematik och beräkningsteknik. Här vill vi öppna för ansökningar av flera typer, exempelvis; 1) system för mätsignalbehandling, 2) utvecklande av nya algoritmer för att maximalt utnyttja den senaste teknologin när det gäller snabbhet och minneshantering, 3) matematiska, numeriska och statistiska metoder applicerade på problem av stor relevans för svensk industri, och 4) lärande system och stokastik.

Lämplig storlek på insatser

Forscarskolan inom tillämpad matematik föreslås få en omfattning av 5 – 10 Mkr/år. Övriga satsningar föreslås få en total omfattning av 10-15 Mkr/år.