

ANDERS NELANDER, ANDERS GUSTAVSSON, BJÖRN FLOOD,
JOHAN RASMUSSEN, PETER STENUMGAARD, OVE STEINVALL,
STEVEN SAVAGE, STEFAN PERSSON, ROBERT MALMQVIST,
LARS KROON, GUSTAF OLSSON, BO TARRAS-WAHLBERG

*“I keep six honest serving-men
(They taught me all I knew);
Their names are What and Why and When
And How and Where and Who.
I send them over land and sea,
I send them east and west;
But after they have worked for me,
I give them all a rest.”*

Rudyard Kipling, “The elephant’s child”

FOI är en huvudsakligen uppdragsfinansierad myndighet under Försvarsdepartementet. Kärnverksamheten är forskning, metod- och teknikutveckling till nytta för försvar och säkerhet. Organisationen har cirka 1000 anställda varav ungefär 800 är forskare. Detta gör organisationen till Sveriges största forskningsinstitut. FOI ger kunderna tillgång till ledande expertis inom ett stort antal tillämpningsområden såsom säkerhetspolitiska studier och analyser inom försvar och säkerhet, bedömning av olika typer av hot, system för ledning och hantering av kriser, skydd mot och hantering av farliga ämnen, IT-säkerhet och nya sensorers möjligheter.

Anders Nelander, Anders Gustavsson,
Björn Flood, Johan Rasmusson,
Peter Stenumgaard, Ove Steinvall,
Steven Savage, Stefan Persson,
Robert Malmqvist, Lars Kroon,
Gustaf Olsson, Bo Tarras-Wahlberg

Värdering av basteknik- utveckling: Tillämpning och slutrapport

Titel	Värdering av basteknikutveckling: Tillämpning och slutrapport
Title	Basic Technology Development Assessment: Application and Final Report
Rapportnr/Report no	FOI-R--3149--SE
Rapporttyp Report Type	Användarrapport User Report
Sidor/Pages	34 p
Månad/Month	December
Utgivningsår/Year	2010
ISSN	ISSN 1650-1942
Kund/Customer	FM/Swedish Armed Forces
Projektnr/Project no	E 53010
Godkänd av/Approved by	Magnus Jändel

FOI, Totalförsvarets Forskningsinstitut	FOI, Swedish Defence Research Agency
Avdelningen för Informationssystem	Information Systems
Box 1165	Box 1165
581 11 Linköping	SE-581 11 Linköping

Sammanfattning

Projektet *Värderingsmetodik för basteknikutvecklingens konsekvenser i ett system- och förmågeperspektiv* är ett projekt inom Strategiska forskningskärnor. Projektets syfte är att ta fram metodik för att värdera och analysera utvecklingen av basteknik och dess konsekvenser för militära system och förmågor.

Projektet delades in i två faser: omvärldsanalys och genomförande. Omvärldsanalysen behandlade olika värderingsmetoder och externa och interna exempel på värdering av basteknik undersöktes. Projektet analyserade ett antal olika värderingsmetoder som har använts både nationellt och internationellt och en preliminär bedömning av deras tillämpbarhet utfördes.

Genomförandefasen behandlade utveckling av värderingsmetoder och några förslag på värderingsmetoder togs fram för fortsatt validering och tillämpning. Validering av olika förslag till värderingsmetoder har genomförts genom att testa på ett antal teknikområden. Tre olika förslag till sammansatta metoder har studerats vidare. Förslagen kan ses som blandningar av tidigare beskrivna metoder.

Valideringen visar att de studerade metoderna har både fördelar och nackdelar i olika sammanhang. Expertkunskaper inom olika tekniker behövs alltid. Spårbarhet finns i flera metoder. Värderingsmetoderna måste övas av deltagarna flera gånger för att få hög kvalitet i metoder och resultat. Kunskap och information är av olika kvalitet i värderingen. Dessa är inte heller alltid enkelt tillgängliga eller begripliga ens för en expertgrupp. En blandning av olika värderingsmetoder är troligen det bästa arbetssättet.

Rapporten avslutas med erfarenheter av värderingsprojekt och ett tillämpningsexempel på värdering av utvecklingen inom mobiltelefoni.

Nyckelord: värdering, basteknik, utveckling, system, förmåga

Summary

The project *Assessment methods for basic technology development consequences in a system and capability perspective* is a project within the Strategic research programme. The project aim is to develop methods to assess and analyse the development of basic technology and consequences for military systems and capabilities.

The project had two phases: analysis and development. The analysis phase investigated different assessment methods and external and internal examples of basic technology assessments. The project analysed a number of assessment methods that are used both nationally and internationally and a preliminary evaluation was performed.

The development phase performed development of assessment methods and a number of assessment methods were proposed for further validation and application. Validation of the different proposed methods was performed by testing on basic technology areas. Three proposals for combined methods have been studied further.

The validation shows that the investigated methods have pros and cons in different circumstances. Expert knowledge in technology areas is always needed. Traceability exists in several methods. The assessment methods must be trained many times to get high quality methods and results. Knowledge and information are different qualities in the assessment. They are not always accessible or intelligible even for an expert group. A mixture of different assessment methods is probably the best workable approach.

The report ends with experiences of assessment projects and an application example of assessment of the development of mobile phones and mobile computing.

Keywords: assessment, basic technology, development, system, capability

Innehållsförteckning

1	Inledning	7
1.1	Bakgrund och anknytning till forskningstrender	7
1.2	Syfte med verksamheten samt målbild på sikt	7
1.3	Nytta för försvaret	7
2	Genomförande och resultat	8
2.1	Metoder	8
2.2	Värdering och validering	8
3	Slutsatser och lärdomar	10
3.1	Metarefleksion.....	10
3.2	Generella synpunkter vid all värdering	11
4	Metoder för värdering	13
4.1	Blandad metod med Top-Down och Bottom-Up perspektiv	13
4.2	Metoden COAT	14
4.3	Weighted Bit Assessment Method	15
4.4	Metod för duellvärdering	16
4.5	Exempel på validering av duellvärdering	17
5	Tillämpningsexempel: Utveckling inom mobiltelefoni	18
5.1	Inledning och bakgrund.....	18
5.2	Värdering med COAT	19
5.3	Metaanalys av värderingsmetoden COAT.....	20
5.4	Scenarier och målbilder	21
6	Sammanfattning	23
	Appendix: Metabegreppet	25
	Appendix: Utveckling inom IT-infrastruktur	27

1 Inledning

Projektet *Värderingsmetodik för basteknikutvecklingens konsekvenser i ett system- och förmågeperspektiv* startade 2008 och avslutas under 2010. Projektet är finansierat inom FoT-programmet Strategiska forskningskärnor. Satsningarna inom de strategiska forskningskärnorna syftar till att bygga upp nya kompetensgrupper som kan finna nya kunder, ta upp verksamheter som bedöms ha en högre grad av risksatsning, stärka FOIs externa nätverk och åstadkomma en förnyelse och dynamik i försvarsforskningen.

1.1 Bakgrund och anknytning till forskningstrender

Traditionellt har försvarsmakten finansierat omfattande forskningsinsatser inom bastekniska områden som materialteknik, mikroelektronik, optik, grundläggande radio- och sensorteknik inklusive relevanta signalbehandlingsmetoder. Utöver den direkta nyttan av forskningsresultaten i sig har forskningen motiverats av främst två viktiga indirekta effekter:

- 1) Forskning inom utvalda strategiska basteknikområden ger tillträde till internationella samarbets- och utbytesprogram. Härigenom garanteras en insyn i de teknikområden där Sverige inte ensamt har tillräcklig kompetens. Dessutom underlättas nationell samverkan med universitet och högskolor.
- 2) Den grundläggande forskningen har via teknisk prognos och studier genererat en förmåga att analysera och värdera teknikutvecklingens konsekvenser för högre systemnivåer och i förlängningen försvarets förmågor.

I takt med att den tekniska försvarsforskningen dras ner och istället inriktas mot högre systemnivåer måste en annan metodik utvecklas för att i tid kunna upptäcka och analysera utvecklingen inom basteknikerna och deras konsekvenser för framtida systemutformning och försvarsmaktens förmågor. Eftersom FOI och FMV i framtiden i många fall inte kommer att ha egen forskning eller egna experter inom olika bastekniker, krävs det att man utvecklar en generisk kompetens i värderingsmetodik samt bygger upp eller vidareutvecklar nationella och internationella nätverk för teknikskanning och expertstöd.

1.2 Syfte med verksamheten samt målbild på sikt

Syftet med projektet är att bygga upp ny kompetens och analysverktyg inom värderingsmetodikområdet. Arbetet syftar till att utveckla och validera en generisk metod för värdering av grundläggande teknikutveckling ur ett system- och förmågeperspektiv. Analysverktygen kan vara basen i en FoT-finansierad värderingsverksamhet som kontinuerligt över ett brett basteknikområde (grundläggande tekniker inom lednings- och sensorområdena) kan analysera potentiella genombrott och deras konsekvenser.

Sannolikt bör ett sådant FoT-projekt för att hålla jämna steg med utvecklingen kunna analysera ca sex områden årligen. Vidare ska analysverktygen kunna användas för att hitta kritiska ”luckor” där nödvändiga bastekniker ”släpar efter” och där en mindre insats skulle kunna ha oväntat stort effekt på systemnivå.

1.3 Nyttan för försvaret

Försvarsmakten har i sin ominriktning lyft fram behovet av ökad värderingsförmåga. Verksamhet för att genomföra teknikvärderingar har pekats ut som prioriterad. FOI har hittills inte utvecklat de nödvändiga kompetenserna och metoderna för att i värderingsarbetet kunna inkludera konsekvenser av den bastekniska utvecklingen. Sådana analyser är nödvändiga eftersom den utvecklingen även i framtiden kommer att bestämma en stor del av möjliga systemprestanda.

2 Genomförande och resultat

Projektet startade hösten 2008 och avslutas under 2010. Projektet delades in i två faser: omvärldsanalys och genomförande. Omvärldsanalysen pågick till våren 2009 och resulterade i två FOI memo [1], [2]. Olika värderingsmetoder behandlades och externa och interna exempel på värdering av basteknik undersöktes. Projektet analyserade ett antal olika värderingsmetoder som har använts både nationellt och internationellt och en preliminär bedömning av deras tillämpbarhet utfördes. Ett antal litteraturreferenser togs fram och några intressanta böcker och konferenser anskaffades.

Genomförandefasen behandlade utveckling av värderingsmetoder och några förslag på värderingsmetoder togs fram för fortsatt validering och tillämpning. Validering av olika förslag till värderingsmetoder har genomförts genom att testa på ett antal teknikområden. Tre olika förslag till sammansatta metoder har studerats vidare. Förslagen kan ses som blandningar av tidigare beskrivna metoder. Genomförandefasen pågick till vintern 2010 och resulterade i två FOI memo [3], [4] och denna slutrapport.

2.1 Metoder

Flera olika värderingsmetoder har studerats och analyserats för att utveckla några förslag till metoder för värdering av basteknikutveckling. Blandade metoder med både Top-Down och Bottom-Up perspektiv kan bygga på både behovsbild och systemanalys men även teknik och fenomenanalys för en sammanvägd värdering.

Metoden COAT som har framtagits inom FOI kan användas i många fall för att värdera tekniskprång. COAT metoden ger en erfaren person verktyg för att kunna hålla ihop en värderingsgrupp av personer med olika bakgrund för att få dem att samverka och komma fram till en användbar prognos hur en viss teknikutveckling påverkar användaren i vissa situationer.

En metod har studerats för att värdera teknikutveckling i en systematisk struktur av kritiska teknologier, innovativa produkter, forskningsområden, prioriteringar och handlingsplaner.

Metoden WBAM från Fraunhofer institutet har studerats för att utföra trendanalyser av teknikutveckling. Metoden bygger på ett antal frågor som kan besvaras av en lekman utan särskilt teknisk utbildning. Svaren viktas till ett resultat som ger en samlad värdering.

Metoden COAT har studerats för utvecklingen av värdering som knyter samman behov, scenarier och teknik. Båda metoderna har de fyra grundläggande processerna kunddialog, planering och modellering, bearbetning och sammanställning. En metod för värdering av speciellt militära system och teknik bygger på dueller mellan parter. Värderingen kan utgå från reaktivt agerande eller aktivt agerande beroende på vilken part som driver utvecklingen av basteknik.

2.2 Värdering och validering

Värdering och validering av förslagen har genomförts genom att testa på ett antal teknikområden. Tre olika förslag till metoder studeras vidare. Förslagen kan ses som blandningar av de tidigare beskrivna metoderna. Förslagen studeras i olika utvecklingsperspektiv:

- Lång kontinuerlig historisk utveckling och dess framtid
- Språngvis utveckling och identifiering av kritiska faktorer för framtiden
- Pågående och ny utveckling och dess framtid

Valideringen visar att de studerade metoderna har både fördelar och nackdelar i olika sammanhang. Expertkunskaper inom olika tekniker behövs alltid. Spårbarhet finns i flera metoder. Värderingsmetoderna måste övas av deltagarna flera gånger för att få hög kvalitet i metoder och resultat. Kunskap och information är av olika kvalitet i värderingen. Dessa är inte heller alltid enkelt tillgängliga eller begripliga ens för en expertgrupp. En blandning av olika värderingsmetoder är troligen det bästa arbetssättet.

Sammanfattningsvis har projektet tagit fram ett antal metoder för att värdera basteknik. Validering av värderingsmetoder har genomförts mot några olika utvecklingar av bastekniker och systemområden. Projektet har uppnått en god kunskapsnivå för framtida uppdrag inom värdering av basteknik.

Referenser

- [1] Nelander (ed), A. Gustavsson, H. Jubrink, S. Savage, O. Steinvall, P. Stenumgaard, S. Persson, T. Boman, *Värdering av basteknikutveckling: Metodanalys*, FOI Memo 2597, december 2008.
- [2] Nelander (ed), A. Gustavsson, M. Holmberg, S. Savage, *Värdering av basteknikutveckling: Omvärldsanalys*, FOI Memo 2771, mars 2009.
- [3] Nelander (ed), A. Gustavsson, J. Rasmusson, G. Olsson, S. Savage, R. Malmqvist, M. Holmberg, P. Stenumgaard, B. Asp, B. Johansson, O. Steinvall, *Värdering av basteknikutveckling: Förslag till värderingsmetoder*, FOI Memo 2990, december 2009.
- [4] Nelander (ed), A. Gustavsson, J. Rasmusson, B. Flood, G. Olsson, S. Savage, R. Malmqvist, P. Stenumgaard, O. Steinvall, S. Persson, L. Kroon, *Värdering av basteknikutveckling: Validering av värderingsmetoder*, FOI Memo 3450, december 2010.

3 Slutsatser och lärdomar

Detta avsnitt behandlar några slutsatser och lärdomar som projektet har gett.

3.1 Metarefleksion

Som beskrivs i appendix är metabegreppet ett användbart sätt att utifrån eller på en högre abstraktionsnivå betrakta projekt, processer, händelser, analyser etc. Syftet är att dra mera generella slutsatser och se helheter och övergripande sammanhang.

Vi har i detta projekt tittat på hur olika slags värderingsmetoder kan användas av grupper för att bedöma framtida utveckling av basteknik. Låt oss reflektera hur väl vi har lyckats. Har vi hittat den heliga Graal? Vilka likheter finns med andra sätt att värdera? Vilka likheter finns med andra projekt och grupparbeten?

Värdering är ett projekt, en process och en uppgift som ofta genomförs av en grupp. Varje sådant projekt bör betraktas nytt projekt som genomförs för första gången. Det är nytt uppdrag med nya förutsättningar för de medverkande. Stora projekt bör brytas ned till flera mindre lätthanterliga projekt som var och en bör planeras och sedan genomföras.

”Om man inte förstått frågan, blir det svårt att lösa uppgiften”

Hur börjar man? Redan innan vi börjar finns en fas av förberedelser inför själva projektet/processen/uppgiften som är principiellt viktig att särskilja från själva utförande. Detta kallar vi metaprocess. Metaprocesser är ett sunt sätt att förbereda sig och kan ge ett visst självförtroende och inre lugn att man faktiskt kan lösa en ny uppgift. Metaprocesser innehåller ofta frågor som vem, vad, när, var och varför.

*“I keep six honest serving-men
(They taught me all I knew);
Their names are What and Why and When
And How and Where and Who.
I send them over land and sea,
I send them east and west;
But after they have worked for me,
I give them all a rest.”*

Rudyard Kipling, från boken “The elephant’s child”

Metaprocessen kan också innehålla en inventering av egna och andra förmågor, tankar kring formering av en lämplig sammansatt grupp, arbetsformer och tidsramar. Ofta kan en hel del återanvändas från tidigare liknande erfarenheter. Man kan ta hjälp av andra med erfarenhet. Planera arbetet metodiskt med ett tillvägagångssätt som passar dig och gruppen. Bryt ned ett stort projekt i små väl definierade uppgifter. Olika roller, uppgifter och arbetspaket till de medverkande kan lättare fördelas. Med ökande erfarenhet går detta ofta lättare efterhand. Det betalar sig ofta väl att våga ta hjälp av andras erfarenheter inom området. Större organisationer formaliserar ofta metaprocesser och ger dem särskilda namn, anbudsinfordran, underlag till offert, projektplan etc.

Metaprocesser är sin natur iterativa, anpassningsbara, utvecklingsbara och återanvändningsbara. Bästa tillvägagångssätt är ofta inte klar i början utan växer snarare fram efterhand. Detta är ofta ett helt nödvändigt arbetssätt när en grupp ställs för nya uppgifter.

Lyckade grupper och projektledare kan skilja på de faktiska uppgifterna som ska utföras och metaprocesserna inför detta. Det är inte samma sak. Över tid utvecklas grupper och får successivt mera erfarenhet. De utvecklar och förfinar sina metaprocesser så att de mera övergripande och mångsidigt kan hantera allt fler uppgifter och problem via ett holistiskt tillvägagångssätt. De förstår att förarbetet inför en uppgift är otroligt viktigt för att kunna genomföra uppgiften på ett effektivt, roligt och utvecklande sätt. Erfarenheten kan ses som en framgångsfaktor som gör dem mera förberedda och mindre sårbara för otrevliga överraskningar. Chanserna att lyckas ökar.

Omvänt nya grupper med bristande erfarenhet, oklara roller etc. har ofta svårigheter att se helheter och därmed svårt att bryta ner problem i mindre och lätthanterligare enheter. Man förstår inte sin uppgift till fullo och kan därmed inte utföra dem på bästa sätt. Har man inga medvetna metaprocesser riskerar man att falla tillbaka till att göra som man alltid har gjort tidigare.

Nedan följer en diskussion om metaprocesser i programmering

Det finns bra och dåliga exempel på programmering för att lösa en viss uppgift. I det goda exemplet är uppgiften löst korrekt och stabilt på ett kostnadseffektivt sätt. Det grafiska användargränssnittet (GUI) är enkelt och logiskt att använda för in- och utmatning av data. Koden är lättläst och väl strukturerad med tillräckliga kommentarer så att nödvändiga ändringar senare kan göras, även av en utomstående person. Hur uppnår man allt detta?

I ett tidigt skede har utförandegruppen noggrant tolkat kundens behov (programmeringsuppgiften). Uppgiften är logiskt analyserad, nedbruten i mindre enheter och dokumenterad t.ex. i flöden, blockdiagram eller kravspecifikationer. Samverkan mellan olika enheter är tydliggjord. I större projekt finnas flera nivåer så att enheter bryts ned till flera mindre enheter. En arbetsplan upprättas för genomförande med en fördelning av arbetsuppgifter till de medverkande personerna. Alla arbetar enligt en gemensam praxis, t.ex. regler för stabil kod som är självdokumenterande och lättläst.

Mycket av detta sker innan det faktiska arbetet utförs i olika metaprocesser. Rätt utfört sparar detta otroligt mycket tid i senare skeenden. Med uppgiften väl nedbruten i flera mindre och lätthanterliga uppgifter blir det enklare för alla medverkande att göra rätt saker. Man kan också lättare göra rockader inom projektet eller ta in någon begränsad erfarenhet att lösa en deluppgift. Metaprocesserna är vägen till framgång.

Omvänt om utförandegruppen slarvat med förberedelserna, d.v.s. ”fuskat” med flera av metaprocesserna ovan så ökar riskerna för bakslag. Resultat blir ofta sämre och tar längre tid än beräknat. Den bland ingenjörer omtalade pi-faktorn att projekt tar mer än tre gånger så lång tid än beräknat faller mycket tillbaka på dem själva och bristande planering.

3.2 Generella synpunkter vid all värdering

Nedanstående kommentarer gäller sannolikt vid all slags värdering, oavsett metod. Beroende på ambitionsnivå och tillgängliga resurser från kunden kan olika slags värderingar (med olika svar och kvalitet) fås för en och samma grunduppgift. Det är inte självklart att en tio gånger mera omfattande värdering leder till tio gånger bättre värderingsresultat. Resurser och frågeställningens omfattning och komplexitet måste matcha varandra.

Olika svar kommer att fås från olika värderingsgrupper beroende på delvis olika förutsättningar, gruppodynamik och expertkunskaper. Samma värderingsgrupp kan komma ge olika svar vid olika tidpunkter beroende på olika förutsättningar och kunskapsnivåer.

Det är i regel svårare att sakligt värdera andra teknikområden där man har ringa erfarenhet jämfört med områden där man är inläst. Sannolikt krävs avsevärt mera tid och resurser första gången en viss typ av värdering genomförs. Inom ett visst område kan man med fördel tänka sig att följa och värdera teknikutvecklingen kontinuerligt eller med viss återkommande periodicitet. Detta sker t.ex. med så kallade "Tekniska prognoser".

Genom att någorlunda behålla en grundform av värderingsuppdrag och värderingsgrupp intakta över tiden blir värderingen sannolikt effektivare efter hand. Värderare är inlästa på området och kan revidera förra årets prognos där det så behövs. För kunden kan det underlätta att ha en vana av rapporteringsformen från tidigare år. Risker finns dock för slentrian.

Expertgruppen som genomför värderingen bör vara optimalt sammansatt med ett lagom antal opartiska experter vars gemensamma kunskaper har tillräcklig bredd och djup inom området. En högre kvalitet på värderingen fås troligen med bred allmän kompetens och hög sakkunskap inom värderingsgruppen än vid motsatsen. En för stor värderingsgrupp kan vara tungrodd och långsam. Det kan vara svårt att med en liten oerfaren grupp täcka alla nödvändiga områden.

Expertgruppen bör ha tillräckligt goda förutsättningar, sammansättning, tid och övriga resurser att utföra värderingen på ett bra sätt i enligt med det givna uppdraget. Arbetet bör utföras på ett spårbart sätt så att processer och underlag fram till beslut och rekommendationer kan förstås av även en utomstående i efterhand. Detta är resurskrävande.

Värdering går ofta går trögt i början men bättre efterhand. Övning ger färdighet. En expertgrupp som får arbeta flera gånger med snarlika eller periodisk återkommande samma värdering kommer successivt att bli bättre och effektivare i sitt arbetssätt. Man kommer att finna lämpligare metoder efterhand och anpassar befintliga processer.

"Quality is remembered, long after the price is forgotten" Sir Henry Royce

4 Metoder för värdering

Värderingsmetoder för grundläggande teknik har utvecklats under projektet. I detta arbete har ingått att testa olika systemmodelleringsverktyg för att kunna analysera och värdera hur tekniksprång inom bastekniska områden kan påverka framtida systemutformning, systemprestanda och försvarsförmåga.

Ett antal olika basteknikområden har undersökts för att identifiera några fall av påverkan på olika system och förmågor. Olika vägar för kunskapsspridning, inverkan av beslutsfattande och inverkan av underrättelser undersöktes. Vi har valt att utveckla olika metoder genom att undersöka ett antal systemområden med känd utveckling av olika bastekniker. Flera olika värderingsmetoder från omvärldsanalysen används men även andra metoder från omvärlden och egna metoder.

4.1 Blandad metod med Top-Down och Bottom-Up perspektiv

Blandade metoder med både Top-Down och Bottom-Up perspektiv kan bygga på både behovsbild och systemanalys men även teknik och fenomenanalys för en sammanvägd värdering. En behovsbild med systemperspektiv på taktisk och strategisk nivå tas fram och här görs en värdering av hur stor inverkan teknologin får på FM förmåga enligt:

- What if resonemang
- Fås helt nya eller bara förbättrade förmågor
- Löser systemet ett problem som inte svårligen kan lösas på annat sätt

En teknik och fenomen analys utförs för att svara på frågor om vilken eller vilka kritiska tekniker, metoder och fenomen behövs för systemperspektivet:

- Identifiera alla viktiga kritiska delfunktioner och fenomen
- Finns fysikalisk förståelse och teori för involverade fenomen
- Finns teknik för alla delfunktioner i systemet
- Identifiera dessa och bedöm utvecklingsläget

En bedömning av förutsättningar görs av skalbarhet för realisering från användbar teori som verifierats i laboratorium upp till vapennivåer och en bedömning av kritisk teknik för olika delfunktioner. En systemanalys görs för att bedöma om de olika delfunktionerna kommer att kunna fungera tillsammans i ett system och en bedömning görs av realisering av det totala systemet. Realiserbarhetsanalys bedömer yttre förutsättningar:

- Kommer FM i Sverige eller andra länder ha råd att utveckla systemet
- Kommer systemet att bli kostnadseffektivt
- Kommer det att finnas infrastruktur i form av plattformar och organisation
- Finns ”dual use” teknologi i system eller kritisk delteknologi som påverkar militär realisering
- Kommer systemet att kunna modifieras eller upphandlas från den civila marknaden
- Kommer hot och konfliktkaraktär att påverka systemrealisering och införandet

Slutligen görs en sammanfattande bedömning av basteknik till system. Metoden kan användas för att värdera språngvis utveckling och identifiering av kritiska faktorer för framtiden. Metoden har använts för att värdera utvecklingen av olika former av optisk kommunikation med laser och fiberteknologi.

4.2 Metoden COAT

COAT (Communications Assessment) är en generell och anpassningsbar metod lämplig för olika slags värdering. COAT är dock hårt styrt efter kundens behov och prioriteringar, vilket kan vara en styrka lika väl som en svaghet. Beroende av kund kan styrningen efter kundens behov och prioriteringar vara en lösare eller hårdare begränsande faktor. COAT lämpar sig särskilt bra för större värderingar av olika slag där höga krav på struktur och spårbarhet på hur värderingen genomförts är viktig. Metoden COAT har fyra processer:

- Kunddialog
- Planering och modellering
- Bearbetning
- Sammanställning

COAT:s första process är en ”Kunddialog” där uppgiften, omfattning, prioriteringar, avgränsningar, mottagare, rapporteringsform etc. formuleras i samarbete med uppdragsgivaren. Kunden tvingas därmed att tydligt definiera uppgiften och dess omfattning. I princip tittar värderingsgruppen inte på något annat utanför den i kunddialogen förankrade uppgiften från kunden. Därmed har kunden en avgörande roll på slutresultatets form och kvalitet. Det finns en maktbalans mellan kund och värderings-grupp. Detta kan i extrema fall vålla svårigheter, t.ex. med en okunnig, ointresserad kund likaväl som vid motsatsen med en väldigt motiverad, kunnig, drivande eller detaljstyrande kund. Likaså riskerar värderingsuppdrag åt kunder med en dold agenda för värderingens verkliga syfte att vålla bekymmer i efterhand.

Vid COAT:s andra process ”Planering och modellering” tas en genomförandeplan fram. Relevanta uppgifter och informationsunderlag tas fram baserat på kunddialogen. I sin grundform är COAT scenariostyrt. Några olika realistiska scenarier tas här fram från kunddialogen för vilka värderingsuppgiften studeras. Observera att utanför dessa scenarier provas inte värderingsuppgiften. Scenarierna bör därför vara ”tillräckligt” olika för att göra värderingen tillräckligt generell.

Vid COAT:s tredje process ”Bearbetning” görs själva värderingen via ett förenklat behovsträd där övergripande behov från kunden bryts ner till underliggande mätbara behov. Behov och faktorer utanför trädet kommer inte att påverka värderingen.

Vid COAT:s fjärde steg ”Sammanställning” sammanställs resultaten från behovsträdet i en rapport tillsammans med förutsättningar och slutsatser på ett spårbart och strukturerat sätt. Syftet är att ge uppdragsgivarna direkta underlag inför kommande beslut. Positiva bieffekter med sammanställningen är att värderingsproblemet beskrivs med de enskilt viktigaste faktorerna för bedömning. Prioriteringar och samband mellan dessa faktorer dessa beskrivs.

Metoden COAT beskrivs med ett tillämpningsexempel om utveckling inom mobiltelefoni i nästa kapitel. Metoden kan användas för att värdera lång kontinuerlig historisk utveckling och dess framtid. Metoden har använts för att värdera utvecklingen av datorer och minnesteknik.

4.3 Weighted Bit Assessment Method

Weighted Bit Assessment Method (WBAM) har utvecklats av Fraunhofer-Institut für Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen för värdering av farlighetsgraden av olika kemikalier. Syftet har varit att uppskatta risknivån om kemikalierna används som terroristvapen. Man har emellertid haft funderingar att metoden skulle kunna tillämpas som värderingsverktyg även i andra sammanhang, däribland även för värdering av betydelsen av olika framtida teknologier. Metoden är ganska ny och presenterades för första gången i oktober 2008.

WBAM bygger på ett antal frågor som kan besvaras av en lekman utan särskilt teknisk utbildning. På det viset är metoden lätt tillgänglig för många användare. Frågorna finns i en matris som består av ett Excel ark, och besvaras med "sann" eller "falsk" motsvarande ett eller noll, och det är därför lätt att göra en kvantitativ värdering. Det finns vissa undantag som medger möjligheten till svar motsvarande 0.5.

WBAM används för värdering av farlighetsgraden hos olika kemikalier och är uppbyggd från frågor som har sina grunder i tillgänglighet; utnyttjbarhet; toxicitet och socio-ekonomisk betydelse.

Det som är svårt är att formulera frågorna som vid svar ger användbar information. För att tillämpa WBAM som verktyg för värdering av framtida teknologier krävs en justering av metoden, framförallt för att välja ut lämpliga frågor. Några exempel på frågor som skulle kunna användas för värdering av framtida teknologier:

- Tekniken är kommersiellt tillgänglig (frågan skulle kunna eventuellt anpassas för att matcha etablerade TRL nivåer)
- Tekniken finns i bruk hos ett flertal leverantörer
- Tekniken finns i bruk hos ett fåtal leverantörer
- Tekniken kan lätt introduceras i befintliga fabriker
- Tekniken är lättbegriplig för nya användare
- Tekniken är robust

På motsvarande sätt kan man utveckla andra frågor och klasser av frågor. Istället för begreppen tillgänglighet; utnyttjbarhet; toxicitet och socioekonomisk betydelse skulle man kunna använda tillgänglighet; utnyttjbarhet; mogenhet och teknikens betydelse. Den senare frågan måste sättas i ett sammanhang, t.ex. i ett system eller tillämpningsområde.

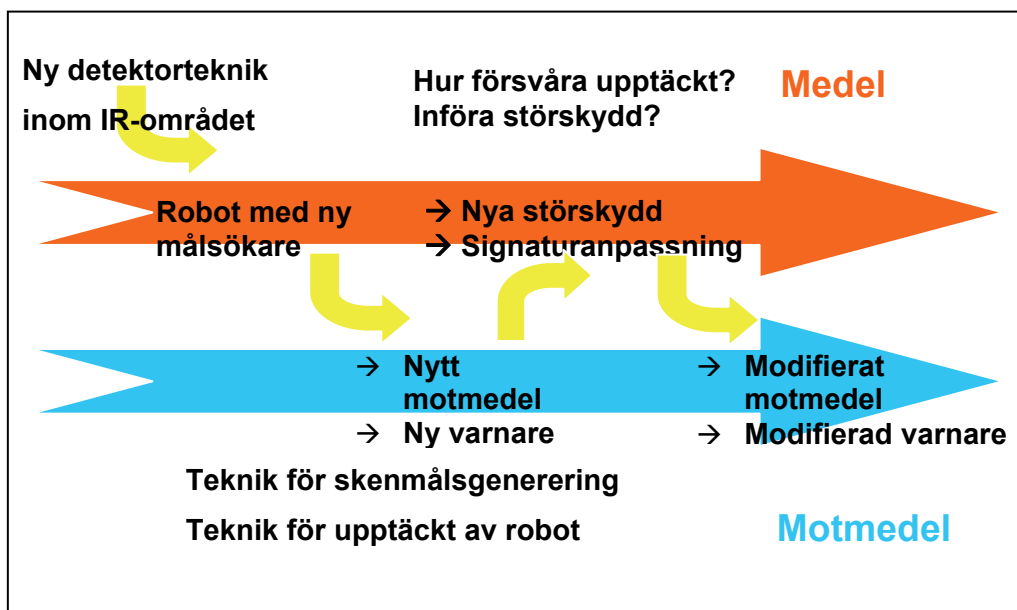
Metoden kan användas för att värdera pågående och ny utveckling och dess framtid. Metoden har använts för att värdera RF-elektronik med kiselbaserad mikroelektronik jämfört med RF-elektronik med nya material som kolbaserad nanoteknologi.

4.4 Metod för duellvärdering

Vad är det som i huvudsak driver forskningen inom telekrig? Detta är en fundamental frågeställning. Är det teknikutvecklingen inom bastekniker som ger nya och förbättrade möjligheter till att verka med telekrig eller är det den tekniska utvecklingen av hotsystem, sensorsystem och störskydd som skapar behov av telekrig? Den klassiska bilden är spiralen där medel skapar motmedel (motverkan) som i sin tur föder motmotmedel (störskydd), se figur 1.

Det första perspektivet, ofta mer långsiktigt, kan anses vara ett ”proaktivt” agerande som styrs ur perspektivet av teknikutvecklingen och dess möjligheter för telekriget. Detta betraktelsesätt kan gälla utan att det föreligger ett direkt behov och medför möjlighet att ligga på ”framkant” och ha ”beredskap” för att tidigt kunna möta utvecklingen på medelssidan.

I det andra perspektivet, som ofta mer kortsiktigt, sker utveckling av telekrigssystem genom ”reaktivt agerande” d.v.s. det är utvecklingen på medelssidan t.ex. en ny radar, som kräver nya typer av eller modifierade motåtgärder som är styrande. Här gäller det att agera för att möta eller verka mot ett uppkommet hotsystem eller i en viss insatsmiljö.



Figur 1. Medel föder motmedel. Exemplifierat med utvecklingen av en basteknik som utnyttjas i robotmålsökare, vilket ställer krav på nytt VMS (Varnar- och Motverkans-System) innefattande ny typ av motmedel samt sensor för upptäckt (varnare). Detta i sin tur genererar krav på störskydd mot motverkan i robotmålsökaren samt signaturanpassning för att försvåra varning. Detta ställer nya krav på VMS som modifieras avseende motmedel och varnare.

Vid värdering av framtida möjligheter för telekriget och dess behov är det viktigt att ha en holistiskt (övergripande) syn baserat på möjligheterna att utnyttja teknikutvecklingen och tillämpa densamma. Vem hade t.ex. kunnat föreställa sig att mobiltelefoner, när de lanserades, att de skulle utnyttjas för utlösning av IED:er (Improvised Explosive Devices)? Detta område är idag mycket aktuellt med störsändare som motåtgärd.

4.5 Exempel på validering av duellvärdering

Inom området telekrig validerades duellvärderingsmetoden genom att studera möjligheter med telekrig och nanoteknik mot radar inom terahertz-frekvenser (THz). Ett radarområde som idag inte är utnyttjat i något större omfattning och därför mindre intressant för telekrig. Den genomförda valideringen blev därför mer av att bedöma den möjliga tekniska utvecklingen på medelssidan (proaktivt agerande) och inte att testa värderings-metoden mot några kända exempel.

Utnyttjande av THz-området för militärt ändamål är ännu så länge litet men inför framtiden finns förhoppningar om att kunna utnyttja tekniken mer frekvent. Möjligheten att med bredbandig THz-radar skapa högupplösta spatiella och spektrala 3D-bilder för att upptäcka och klassificera mål på marken, i luften och i rymden kan finna militära tillämpningar.

Ur ett telekrigsperspektiv krävs sensorer, varnare eller system för upptäckt och eventuell lägesbestämning av THz-radar samt teknik och utrustning för störning i en eller annan form. En del av den genomförda värderingen ligger i att bedöma vilken eller vilka tekniker som kan utnyttjas av telekrigssystem samt att göra en bedömning inom vilket tidsperspektiv THz-tekniken kan utnyttjas i operativa hotsystem.

Utveckling av nanorör, en cylinderformad form av grundämnet kol, skapat av ett hoprullat grafenlager och utgör en del av nanoteknologin, har skapat nya möjligheter till mikroelektronik som även kan komma telekrig tillgodo. Motmedel i form av radarrensor anpassade för kortare våglängder såsom mm-våg och på sikt kanske även inom THz kan produktifieras. Här finns eventuellt redan idag ett behov när det gäller mm-vågsrensor (reaktivt agerande).

Utvecklingen av elektriskt ledande plaster kan finna en militär tillämpning inom området signaturanpassning mot radar. Framstegen inom nanotekniken torde kunna utnyttjas för miniatyrisering av elektronikkomponenter samt komponenter avsedda för frekvenser inom mm-vågsområdet och THz-området ingående i signalspanningssystem och telekrigssystem i form av störsändare.

I ett längre tidsperspektiv kan en blandning av tekniker hämtade från mikrovågsområdet respektive laserområdet komma ifråga. Vilken teknik som är att föredra blir givetvis avhängig av kraven på t.ex. bandbredd, dynamik uteffekter mm. Utvecklingen inom THz-området är spännande och utmanande på så sätt att tekniker som idag är klart uppdelade kan komma att knytas samman inom THz-området. Här kanske utvecklingen blir sådan att ett hotsystem utnyttjar en typ av teknik medan telekrigssystem utnyttjar en annan typ av teknik, t.ex. THz-laser mot en THz-radar baserad på mikrovågsteknik.

5 Tillämpningsexempel: Utveckling inom mobiltelefoni

Som ett tillämpningsexempel har vi använt värderingsmetoden COAT för att bedöma mobiltelefonins utveckling. Värderingsfrågan är att bedöma hur mobiltelefonin kommer att fortsätta utvecklas i världen.

Vi börjar med att konstatera att det valda exemplet mobiltelefoni möjligen kan ses som en basteknik för kommunikation, men nog snarare är ett komplext system av system med stora, ofta oöverblickbara, kopplingar till många andra områden. Denna väv av komplexa samband och korsvisa beroenden ger bekymmer i värderingen. Hårda prioriteringar och avgränsningar måste därför göras för att kunna utföra värderingen på en relevant men ändå rimlig ambitionsnivå.

Som en förberedelse i arbetet gjordes därför även en översiktlig studie av utvecklingstrender inom IT-infrastruktur eftersom utveckling är oerhört snabb och många delområden tenderar att flyta hop. Dagens mobiltelefoner är snarare mobila enheter som är både dator och telefon men som även innefattar flera olika funktioner, t.ex. nätverkskommunikation, GPS och kamera. Läs gärna mera om IT-infrastruktur i appendix.

5.1 Inledning och bakgrund

Utvecklingen inom informationsteknologin går raskt framåt och fjärde generationens (4G) mobila datanät med betydligt högre dataöverföringstakter än tidigare har just lanserats i Sverige (5000 användare, december 2010). IT-företaget IBM räknar med att det varje dag skapas 15 petabyte (1 petabyte = 10^{15} byte) binära data. Detta är åtta gånger mer än all information som finns i USA:s samtliga bibliotek. Den totala mängden lagrade digitala data ökade med mer 60 % under 2009. Den mesta informationen är tämligen harmlös, ostrukturerad och svår att nå. Genom att använda sökbara metadata (data om data) kan nya kombinationer och samband hittas vilket kommer att ge helt nya tillämpningar. Metadata kan ge möjligheter att arbeta mera tvärvetenskapligt men också innebära ökat intrång i den personliga integriteten i form av systematiskt kartläggning av alla våra elektroniska spår från företag eller säkerhetstjänster.

Digitaliseringen ökar raskt i flera känsliga och viktiga samhällssektorer, t.ex. sjukvård, bankväsen, myndigheter och försvarsmakt m.m. skapar allt mera information i lätttrölig binär form. Information kan därmed lättare än tidigare också hamna i orätta händer. Detta ger nya säkerhetsproblem av olika slag från sjukjournaler till militära hemligheter som måste hanteras på ett ansvarsfullt sätt. Just nu är Wikileaks i media i stort sett varje dag med ett stort antal läckta hemliga dokument både från ambassader och krigen i Irak och Afghanistan vilket på gott och ont ger världen insikter om olika gråa nyanser i dagens diplomati och krigföring. Världen är inte längre bara svart och vit, med skurkar respektive hjältar.

5.2 Värdering med COAT

I första processen i COAT, **Kunddialog**, kartläggs kundens önskemål om värderingens omfattning och prioriterade inriktning. Detta leder till avgränsningar och förenklingar. Kunden har på gott och ont en avgörande roll på slutresultatets form och kvalitet. Kunden kan exempelvis vara uppdragsgivare från försvarsmakten eller FMV. Kunddialogen i vårt fiktiva fall med mobiltelefonen ledde till att värderingen endast baserades på utvecklingen inom fem delområden och funktioner, se vidare appendix:

- Standard för funktioner och gränssnitt
- Service och tjänster
- Kommunikation
- Säkerhet
- Ny användning och nya marknader

För dessa fem delområden gjordes även en analys av de viktigaste faktorerna som bör ingå vid en sammanvägd bild av trenden inom respektive område. Delresultaten visas schematiskt i figur 2 nedan. Delresultaten vägdes samman för att göra en total bedömning av den fortsatta utvecklingen inom området.

Naturligtvis kommer även en rad faktorer utanför de valda fem områdena ovan att på olika sätt påverka den framtida utvecklingen, men detta ligger utanför det givna uppdragets ramar, vilket är viktigt att förankra hos kunden under kunddialogen.

Värdering av mobiltelefonens utveckling

Mobila enheter	Ca 1980	Nuläge	Ca 2020
Standard			
Service och tjänster			
Kommunikation			
Säkerhet	Svårbedömbart		
Ny användning			

Figur 2. Schematisk värderingstabell för mobiltelefonens utveckling.

Den andra processen i COAT är **Planering och Modellering**. Här dras riktlinjer upp för arbetet och hur funktioner och underliggande funktioner inbördes är relaterade i en så kallad trädstruktur. Relevanta uppgifter och informationsunderlag tas fram baserat på kunddialogen. I sin grundform är COAT scenarystyrt. Några olika realistiska scenarier tas här fram från kunddialogen för vilka värderingsuppgiften studeras. Observera att utanför dessa scenarier prövas inte värderingsuppgiften. Scenarierna bör därför vara ”tillräckligt” olika för att göra värderingen tillräckligt generell.

Den tredje processen i COAT är **Bearbetning**. Här tas resultat fram med vikter från lägre nivåer upp till allt högre nivåer. Värderingen görs via ett förenklat behovsträd där övergripande behov från kunden bryts ner till underliggande mätbara behov. Behov och faktorer utanför trädet kommer inte att påverka värderingen.

Den fjärde och sista processen i COAT är **Sammanställning**. Här sammanställs alla delresultat tillsammans med slutsatser och kommentarer till en rapport. Resultaten från behovsträdet sammanställs tillsammans med förutsättningar och slutsatser på ett spårbart och strukturerat sätt. Syftet är att ge uppdragsgivarna direkta underlag inför kommande beslut. Positiva bieffekter med sammanställningen är att värderingsproblemet beskrivs med de enskilt viktigaste faktorerna för bedömning. Prioriteringar mellan dessa faktorer och samband mellan dessa beskrivs.

Efter detta följer oftast även en fas där ovanstående resultat och slutsatser överförs till kunden i en kompletterande muntlig rapportering t.ex. vid ett seminarium.

5.3 Metaanalys av värderingsmetoden COAT

Vi studerar här COATs användbarhet i ett specifikt exempel ”utveckling inom mobiltelefoni” men några av slutsatserna går att generalisera även till annan värdering med COAT.

COAT förutsätter en god kunddialog där värderingsuppdragets form, prioriteringar och omfattning definieras. COAT förutsätter t.ex. väldefinierade scenarier för att kunna göra de rätta prioriteringarna.

Inom dessa ramars begränsningar bedöms en god värdering genomföras med spårbarhet och transparens. I vårt fall ”mobiltelefonins utveckling”, har vi saknat en riktig kund att föra dialog med. Därmed fås i vårt tillämpningsexempel stora svårigheter med i synnerhet första processen i COAT, kunddialogen. I ett verkligt värderingsuppdrag finns en kund som kan delta i kunddialogen. Andra svårigheter har varit bristande erfarenhet inom värderingsgruppen från tidigare användning av COAT.

COAT utvecklades ursprungligen på FOI för att värdera kommunikationssystem men har under 2010 kompletterats för att även kunna värdera sensorsystem. Tillämpningen att värdera framtida utveckling inom olika teknikområden har inte tidigare provats skarpt. Ovanstående har lett till att mycket tid gått åt till att förstå uppgiften och att svetsa ihop ett relativt oerfaret team för att kunna genomföra värdering. Mera tid åtgår när man utför en uppgift för första gången. Genom att någorlunda behålla en grundform av värderingsuppdrag och värderingsgrupp intakta över tiden blir värderingen blir effektivare efter hand.

5.4 Scenarier och målbilder

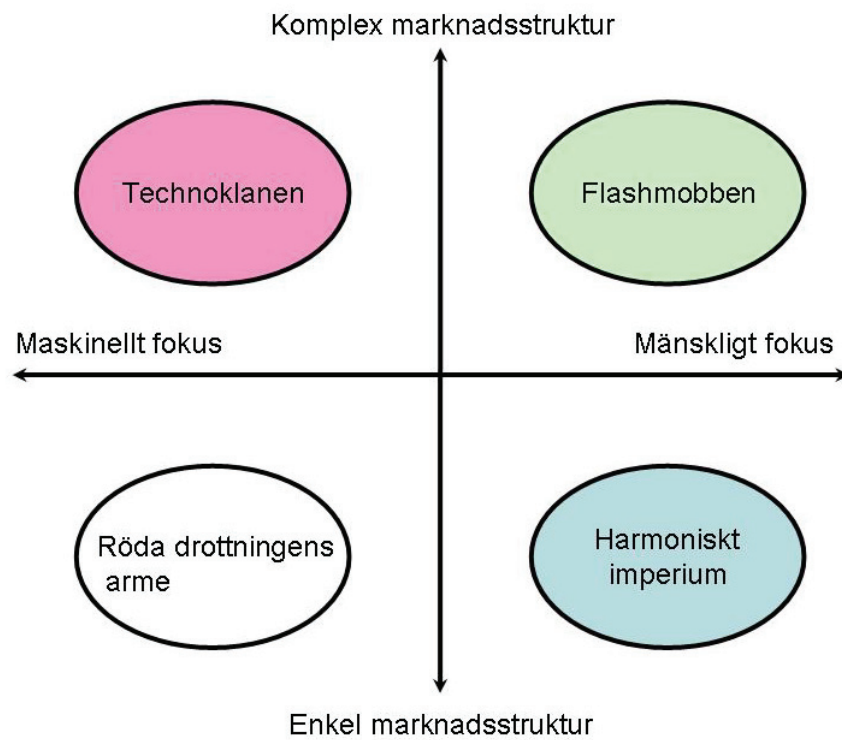
Hur kan man arbeta med scenarier och målbilder för att åstadkomma en optimal värdering?

Även om framtiden är mycket svår att förutsäga är det möjligt att föreställa sig möjliga framtider, att skapa olika scenarier, och lära från dem. Ett *scenario* är en tänkt utveckling av en händelsekedja som sträcker sig in i framtiden. En bärande idé är att söka frigöra berättelsen från dagens uppfattningar, varför det rekommenderas att scenarier skall sträcka sig minst tio år in i framtiden. Ett scenario skall *inte* uppfattas som en *prognos* utan som en referenspunkt för att möjliggöra en initierad tolkning av omvärlden, samt kunna identifiera verklighetsförändringar och därifrån gå från tolkning till handling. I militära sammanhang byggs krigsspel kring olika scenarier vilka tillåts utveckla sig åt olika håll beroende på vad som sker under krigsspelet.

Ett scenario är ett verktyg för att ordna våra uppfattningar om möjliga framtida miljöer, där konsekvenserna av dagens beslut visar sig. Scenariot förutsätter inte att nuvarande trender håller i sig eller bara förändras en smula, utan kan hantera diskontinuiteter och överraskningar. Därigenom tvingar de oss att frånga våra antaganden och antyder nya och oväntade möjligheter. Scenarier levandegörs ofta i form av berättelser från de olika "världar" respektive scenario representerar. På samma sätt som sagor ger en mångfasetterad bild av världen kan scenarier hjälpa oss att se olika perspektiv och ge händelser mening. De låter oss leka med framtiden. Det är kanske inte så troligt att något av våra scenarier kommer att förverkligas utan istället kommer vi att få uppleva hur delar av dem realiserar. På så vis ger scenarioarbetet ökad handlingsberedskap för det oväntade och ibland otänkbara.

Scenarioprocessen är också ett effektivt instrument som hjälper oss att vässa strategier, hålla utkik åt rätt håll och fokusera på rätt frågor. Det första steget i processen är att isolera den fråga som skall utforskas. Det gäller att samla in nödvändig information och bryta ned de mentala kartor av problemet man lätt bygger upp. Nästa steg är analytiskt och består i att identifiera de drivande krafterna, de förutbestämda elementen och de oförutsägbara och osäkra faktorer vi inte kan uttala oss om, men kan experimentera med i scenarierna. Ett exempel på en osäkerhetsfaktor som anknyter till figur 2 skulle kunna vara säkerhetsaspekten på mobiltelefonins framtida utveckling, samt dess konsekvenser. Alla dessa faktorer kan sedan listas och prioriteras efter vikt och osäkerhet. Det är ofta givande att placera dem längs två eller flera axlar och basera scenarier på kvadranterna som i figur 3 genom att låta de påverkande faktorerna utvecklas på olika sätt.

Scenarierna byggs sedan upp genom ett växelspel där man tittar på hur de olika faktorerna leder till olika konsekvenser, och hur dessa konsekvenser i sin tur samverkar. Om scenarierna ska fungera som verktyg för ökad förståelse, måste deras sensmoral vara kopplad till den fråga man utforskar. När scenarierna har utvecklats och vävts samman till en berättelse, kan gruppen identifiera deras implikationer och de indikatorer som gör det möjligt att se vartåt det bär. Varje scenario ges vanligtvis ett namn som speglar den diskussion som låg till grund för kreationen. Bra scenarier är rimliga och relevanta men också utmanande och överraskande. De bryter gamla stereotyper.



Figur 3. Fyra namngivna scenarier baserade på två osäkerheter (längs axlarna) som vardera kan polariseras i två ytterligheter (i änden på respektive axel). Figuren är egenhändigt ritad men baserad på data från Wireless@KTH <http://www.wireless.kth.se/publications/21/112-mobility-foresight-in-short> i ett scenarioarbete om framtida mobil kommunikation.

6 Sammanfattning

Projektet har studerat ett antal olika värderingsmetoder och externa och interna exempel på värdering av basteknik undersöktes. Projektet analyserade värderingsmetoder som har använts både nationellt och internationellt och en preliminär bedömning av deras tillämpbarhet utfördes. Utveckling av några förslag på värderingsmetoder genomfördes för fortsatt validering och tillämpning. Validering av olika förslag till värderingsmetoder har utförts genom att testa på ett antal teknikområden. Tre olika förslag till sammansatta metoder har studerats vidare. Förslagen kan ses som blandningar av tidigare beskrivna metoder.

Valideringen visar att de studerade metoderna har både fördelar och nackdelar i olika sammanhang. Expertkunskaper inom olika tekniker behövs alltid. Spårbarhet finns i flera metoder. Värderingsmetoderna måste övas av deltagarna flera gånger för att få hög kvalitet i metoder och resultat. Kunskap och information är av olika kvalitet i värderingen. Dessa är inte heller alltid enkelt tillgängliga eller begripliga ens för en expertgrupp. En blandning av olika värderingsmetoder är troligen det bästa arbetssättet.

Följande tabell sammanfattar metodernas egenskaper:

Metod	Utvecklingsperspektiv	Systemperspektiv	Expertkunskapskrav
Top-Down och Bottom-Up	Metoden beskriver en utvecklingsprocess	Metoden beskriver system och teknik	Expertkunskap inom system och teknik
COAT	Metoden beskriver en utvecklingsprocess	Metoden beskriver system och förmåga	Expertkunskap inom system
WBAM	Metoden beskriver en ögonblicksbild	Metoden beskriver system och teknik	Expertkunskap inom teknik
Duellvärdering	Metoden beskriver en utvecklingsprocess	Metoden beskriver system och teknik	Expertkunskap inom system och teknik

Fortsatt utveckling behövs för att testa olika metoder mot verkliga värderingsuppdrag inom basteknik och dess konsekvenser i system- och förmågeperspektiv.

Appendix: Metabegreppet

Här beskrivs metabegreppet för data, processer, värdering och analys.

"The greatest invention of the nineteenth century was the invention of the method of invention" Alfred North Whitehead

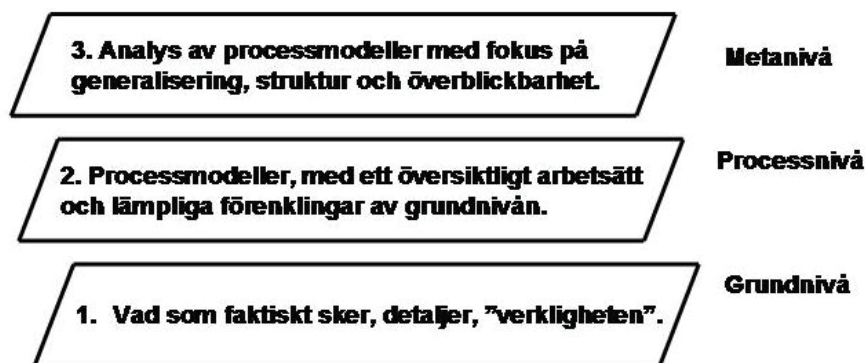
Metadata

Metadata är enligt Wikipedia data om data eller information om data. Begreppen metadata och metainformation används för att beskriva innehållet eller strukturen för ett visst dataobjekt eller en hel datasamling ur något perspektiv. Ett bra exempel där metadata återfinns sedan länge är kortkataloger med kartongkort till fysiska bibliotek och samlingar. Metadata används även idag för digitala dokument, databaser, webbsidor och annan data för att ge definitioner, struktur och förenklad administration. Genom att använda metadata görs uppföljning, tolkning, sortering, sökning etc. enklare och effektivare. För skrivna dokument och artiklar används ofta metadata i dokumenthuvuden för att beskriva dokumentets författare, namn, titel, identitet, utgåva och datum. Bild-, video- och ljudfiler kan innehålla metadata i olika format, t.ex. används TIFF, "tagged image file" för bilder.

Metaprocesser

Metaprocessmodellering är ett angreppssätt att utifrån, på en högre abstraktionsnivå, betrakta och tydliggöra t.ex. en ny uppgift eller befintlig processmodell, se figur 4. Man studerar snarare principer, sätt att tänka och planera samt processer och metoder som ligger till grund för att åstadkomma uppgifter istället för att faktiskt utföra dem.

Ofta är syftet att göra processer och metoder mera generellt användbara, med mera fokus på helheter, struktur, överblickbarhet, återanvändningspotential (generaliserbarhet). Därmed läggs på en metanivå (högre abstraktionsnivå) mindre fokus på specifika detaljer i viss process eller metod och det tillhörande underliggande faktiska skeendets myller och detaljrikedom.



Figur 4. Olika abstraktionsnivåer för processer och metoder.

Metaanalys och metavärdering

Metaanalyser kan generellt beskrivas som analyser av analyser. På samma sätt kan metavärdering sägas vara värdering av värdering. I ett av våra tillämpningsexempel om utvecklingstrender inom mobiltelefoni försöker vi att värdera värderingsmetoden COAT. COAT består av fyra delprocesser som var och en kan metaanalyseras. På en ännu högre övergripande nivå, ligger värdering av värdering där hela värderingsmetoden COAT kommer att metaanalyseras. Vi stannar där, men man kan mycket väl fortsätta uppåt i abstraktionsnivåer (högre metanivåer) och t.ex. jämföra olika slags värderingsmetoder mot varandra.

Generella processer vid all värdering

I en övergripande process vid värdering, oberoende av metod, ingår insamling och analys av kundens önskemål och krav för ett system, en viss teknisk produkt eller tjänst, t.ex. värdering av mobiltelefonins framtida utveckling. Utifrån detta planeras och genomförs sedan en studie där omfattning, lämpliga metoder, arbetsformer verktyg och väljs för datainsamling. Sedan genomförs analys och värdering av resultaten. Beslut bör vara transparenta, d.v.s. kunna motiveras och spåras tillbaka, för att visa kunden vad som ledde fram till viktiga resultat. En sammanställning sker av resultaten, vid värdering ofta i form av översikter med slutsatser och kommentarer, alternativt för produkter, processer och system i form av en kravspecifikation på en teknisk lösning utifrån kundens beskrivna problembild. Resultat och genomförande kommuniceras oftast till kunden i både muntlig och skriftlig form.

Metodspecifika processer vid värdering

De finns flera metoder lämpliga för värdering, innehållande många eller alla processerna vid värdering som nämnts ovan. Olika metoder har delvis olika namn, förpackning och tonvikt på processerna. Vi har valt att studera metoden COAT som innehåller alla dessa ovanstående processer. De samlas i COAT i fyra grundläggande metodspecifika processer:

- Kunddialog
- Planering och modellering
- Bearbetning
- Sammanställning

COAT lämnar stort utrymme till att välja lämpliga metoder och arbetssätt. COAT:s grundläggande metodspecifika processer, kan och bör anpassas t.ex. efter uppgiften, omfattning och kundens prioriteringar. COAT understryker dock vikten av spårbarhet och transparens i samtliga fyra processer så att en utomstående i efterhand kan förstå vad som ledde fram till resultat och slutsatser.

Appendix: Utveckling inom IT-infrastruktur

Här ges en översikt över utvecklingen inom IT-området och kringliggande infrastruktur. Området är stort och snabbt växande och därmed svårt att överblicka. Icke desto mindre bedöms det ha stor betydelse för den kommande utvecklingen inom mobil telefoni och kommunikation.

I ett tidigare arbete med tekniksprång på mer elementär bastekniknivå som ”Kärnminne – DRAM – MRAM” påverkan i IT-infrastrukturen behandlar denna del utvecklingen ur ett systemperspektiv med flera elementära grundstenar som bas.

Avsikten är här att på motsvarande sätt göra materialet översiktligt utan alltför djup-sökande strandhugg. Eftersom materialet inte avses befinna sig vid strand behövs dock fundamental förståelse och möjligen en portion fantasi för filosofiska funderingar. Dessa överlämnas till läsaren och den allmänna utvecklingen av insikter.

Det är av vikt att informationen hålls kort och destillerad. Alltför stort överflöd av information alternativt alltför många informationsnivåer ökar svårigheterna och minskar förståelsen. Risker är uppenbara att läsaren inte anammar eller förstår avsikten. Ett levande meningsutbyte är nödvändigt för att debatten inte snabbt ska ebba ut.

Systemutveckling

Utveckling sker naturligen från pionjärsteg. Dessa steg får fortsättning i mer komplicerad utveckling och därmed naturligen med fler pionjärsteg om det finns en klar fördel för innovationen. Darwins utvecklingsteori är ett exempel på en. Utvecklingen finns bland oss människor och myror till ett mer stödjande samhällsmönster för individer. Bin tätar exempelvis små sprickor så att deras syskon inte bryter benen.

IT-infrastrukturen har utvecklats på många områden. De är så många att det inte går att peka på fler än vissa uppenbara och allmänt kända upptäckter eller banbrytande steg. Det är dock fel att låsa sig vid att en utveckling kommer att bestå. Det kan komma alternativ som är mer livskraftiga.

IT-systemen började sin bana så fort steg ett tagits. Med steg ett börjar vi med vävmaskinernas styrning. Efterhand krävdes allt fler mönster och även möjlighet att kunna förändra eller återta dessa relativt snabbt. Turings med fleras arbeten med kryptering före, under och efter andra världskriget visade vilken kraft som fanns för utveckling. Samtidigt skapades känslor i omgivningen att nu har det ”slutliga kanske det avgörande” steget tagits. Här finns ett dilemma. Ett steg behöver mogna och få någon form av spridning. När detta gjorts är många beredda och har insikter för fler utvecklingssteg. Detta kan vara förödande för företag som kanske är dominerande på marknaden. Ett lysande exempel är dock hur systemleverantören Apple nästan höll på att försvinna från marknaden men som återkommit och är nu en av de största IT-leverantörerna världen.

IT-utvecklingen efter världskriget har varit hisnande. Redan under Turings arbeten kring 1950 behövdes hjälpmedel för att bli mer produktiv. Maskinerna representerade astronomiska investeringar. Flerskift infördes. Fortfarande finns dessa sätt att se på tillvaron. Alternativt utgångsläge är att bortse från tingen och se vad som åstadkoms. Vi betraktar knappast vår bostad mer än en nödvändig förutsättning för att bo och leva i trots att den är så kostsam att vi egentligen borde leva i den hela dygnet. Det sistnämnda är ett system vi betraktar som primärt i tillvaron. Om väggarna är byggda av trä eller sten har ingen betydelse annat än för energikällans påverkan på kostnaden. På samma sätt gäller de IT-hjälpmedel vi använder.

All utveckling påverkas av begränsningar. Begränsningar framgår av tidigare arbete. Dessa problem blir lösta med sinnrika anpassningar. I ett senare historiskt perspektiv, är dessa anpassningar tillfälliga så kallade ”fixar”. All utveckling går inte heller lika snabbt. Därför uppfattas speciella underutvecklingar till nuvarande allmänna nivå som ”språng”. CPU-utvecklingen gick snabbare än minnesutvecklingen. Kärnminnen var en fantastisk

lösning. Med sådana kunde strömmen försvinna och när den kom tillbaka fungerade datorsystemet som innan. Det beror på dessa minnen inte förlorar informationen när energin sinar. Däremot var det ett jätteproblem att få igång alltsammans i hela datorsystemet. ASEA i Västerås hade 1973 två jättar, en IBM360/370 och en GE med över etthundra skivminnen och mängder av bandstationer och specialutrustningar. Vid start kunde ett skivminne behöva 40A/220V. Det fanns således ingen leverantör som hade möjligheter dra igång alltsammans samtidigt. D.v.s. en anläggningsstart kunde ta lång tid, i värsta fall flera dygn att starta. Arbetet gjordes av specialutbildade operatörer med omfattande hjälp av systemprogramvara.

Samtidigt började DRAM-minnena komma på marknaden. Dessa var mycket otillförlitliga. DATA-SAAB var världsunikt kunnig tillverkare av hårdvara med bl.a. D23. Otillförlitligheten på dessa minnen blev deras fall. De klarade att exekvera programvara från konkurrenternas stordatorer. Dessa minnen är dessutom flyktiga vid strömbortfall. Detta innebar att avbrottsfri kraft blev en nödvändighet med alla dess konsekvenser. Införande av DRAM-minnen var kostnadsmissigt nödvändig, snabbare och krävde betydligt mindre plats. CPU-utvecklingen fortsatte snabbare än minnesutvecklingen. Diverse "fixar" behövdes, d.v.s. nödlösningar för att få information till och från processorn. Cache-minnen är sådana fixar och de blev allt vanligare, dessutom i flera nivåer på grund av kostnader igen. Komplexiteten, snabbheten och access i kommunikationen mellan massminne och CPU kvarstår än idag. Det påverkar utveckling av alternativa effektivare program för exempelvis databassystem. CPU-erna blir egentligen inte heller snabbare utan allt fler. Vissa snabbas upp med dedicerade uppgifter som kryptering. Hur löser vi då uppgifter som inte kan parallelliseras på en flerkärnors-CPU för högre prestanda?

Miniatyrisering - mobilitet

Miniatyrisering har varit påtaglig ända sedan IT-utvecklingen startade. Snabbast har den gått för CPU-utvecklingen. Numera kan man köpa "system-on-a-chip". Det som återstår eller behövs är kraftförsörjning och primärminne samt diverse kommunikationsadapter för anslutningar till externa enheter.

IT-infrastrukturen utvecklades kraftigt i slutet av 1970-talet. Förutom framgången med virtuella minnen och skärmt teknik, blev Ethernet-kommunikation mellan datorer en mycket fruktbar framgång för IT-infrastrukturutvecklingen. Med dessa landvinningar kunde "stordatorn" vandra ut på skrivborden. Fortfarande var de snabbaste skivminnena mycket kostsamma vilket gjorde att någon större institutionsdator eller stordator fick användas. IBMs utveckling av Winchester teknik för skivminnen gjorde att dessa betydligt fysiskt mindre och okänsligare för arbetsmiljö. Enheterna kom att ingå i "Personal Computer" och senare med appliceringen av Ethernet blev den en arbetsstation "work station" också.

Virtuell minnesteknik, snabbare primär- och sekundärminnen, grafiska system och en kraftig utveckling av standardiserade tekniker, radio, för kommunikation gjorde att "stordatorn", i slutet av 1980, sladdlöst kunde bäras i rockfickan och användas i bl.a. telekommunikation från gatan. Därefter har det satsats mängder av resurser för att ytterligare minska den fysiska storleken men samtidigt innehålla och hantera oerhörda informationsmängder. Batteriutvecklingen har också varit enorm. Trots dessa framsteg har batteritiden för en mobiltelefon minskat. Det beror på att utvecklingen inte har varit i samma takt som det allmänna behovet behöver, vilket innebär att användaren återigen krävs på mer uppmärksamhet och tid för skötsel av laddning.

En mobiltelefon representerar, i mångt och mycket, en summering av de framsteg som gjorts inom IT-system under lång tid, produktionsframsteg, maskin till maskin kommunikation och framsteg i användarvänlighet. En mobiltelefon uppfattas som 1hg elektronik. Elektroniken är dock betydligt mindre, kanske något eller några gram. Resten är diverse inkapslingar, batteri, tangenter och möjligen är displayen den tyngsta delen. Dessa är "förstoringar" för att vi ska kunna använda den.

Förändringen i kraftfullhet har likaledes samtidigt pågått. Exempel finns i tidigare kommentar om datorers kraftfullhet. År 1978 befanns en stordator klara etthundra universitetsanvändare. CPU-kraften i datorn angavs till 1.7MIPS. När Ericsson 1986 specificerade kraven för sin lilla mobiltelefon stod där 40MIPS.

Systembehandling

Framstegen på användarvänlighet fortgår på samma sätt som elektronikens utvecklingar. Underligt nog i omvänd ordning till vad som egentligen borde gälla. Inledningsvis fanns ett behov från användaren att få en uppgift löst, exempelvis att få vävmaskinen att göra ett nytt mönster eller krypteringsmaskinen konstruerades efter krypterarens kravspecifikation. På samma sätt konstruerades DATA-SAABs 2500-datorsystemserie av krav kunderna hade. Det innebar att tillverkaren med all personal och kunnande nådde extremt fina prestanda på hela informationssystemet för administrativ hantering av lager – order – fakturering. Trots ålderdomlig och klen hårdvara blev denna populär hos kunder och användare. Konkurrenterna undrade hur det kunde komma sig. IBM och Sun med flera hade senare mångdubbelt kraftigare maskiner men ingen lyckades åstadkomma vad som DATA-SAAB gjorde redan i mitten av 1970-talet.

En orsak till händelsernas utveckling var framväxten av systembehandling. I denna ingår datorsystem och deras driftpersonal. Dessutom ingår tillverkarens uppfattning på hur de effektivt löser världsproblemen. Kundernas driftpersonal och leverantör ensas med varandra i att få saker att fungera hos kunden. Det medför att kundernas företagsledningar och dess användare marginaliseras och ett ”strul”-konto borde finnas för alla som utsätts att lösa kundens uppgifter.

Systembehandling sätter sina krav på vad kunderna behöver. Försäljningsmässigt blir resultatet att de kan erbjuda snabbare enheter. Mycket kritik har framförts mot exempelvis programmeringsspråket Java. Fortfarande är inte förståelsen allmänt hög trots att programmet finns i miljarder enheter.

Således är SMS och e-brev inte uppfunna med mobiltelefonen och inte heller genom Internet. Den stora spridningen av informationssystem på företag och även till hemmiljön gjorde att medvetenheten hos utvecklare och användare gav ett sälj- och marknadsstryck. Speciellt då hemtelefonen och hemdatorn kunde fås i allt mindre och prismässigt möjliga kostnadsnivåer. Dessutom representerade telefonmarknaden med användaraspekter med mogen teknik och med krav på att alltid fungera, och datasystem med krav på specialkunskaper olika sidor i tillvaron. Dessa har ännu inte förstått varandra helt men integreringen pågår intensivt. Det innebär att användaren inte ska vara specialist utan mer generalist. Det har inneburit att de som har nischer som IBM:s ”main-frame” fortfarande har en dominerande ställning. Microsoft har en liknande ställning för så kallade PC-arbetsstationer. Det innebär dock inte att IBM och Microsoft är så fantastisk bra utan speglar mer av den dominans de har inom sina nischer. Microsoft har exempelvis inte lyckats särskilt bra med sina mobilsystem trots fördelar i angränsande område och kraftig ekonomiskt satsning.

Mobiliteten gynnade alla men inledningsvis mest telefonen. Utvecklingen av sändare och mottagare har varit enorm. Modemöverföringar på 110 baud var duktigt under 60-talet, men nu är överföringar på Tbit/s på labb möjliga och likaså Gbit/s-hastigheter i luften. Det här har varit av godo på samma sätt som miniatyriseringen.

Kommunikation

Det är inte den enskilda tangenten som gör hela musikstycket. Den bildar på samma sätt som övriga tangenter bildar en komplex mängd av möjligheter. Dessa möjligheter används i uppbyggnad av nya möjligheter, exempelvis tangenter med annan form och färg. Dessa möjligheter skapar system med flera varierande komplexa strukturer. Användaren uppfattar inte dessa och kan inte krävas på mer förståelse än att det möjligen är ett högt pris vid användningen av applikationen. Än mer oförståeligt blir tillvaron då artificiell intelligens AI ingår. Ett sådant är ett system benämnt DWIM ”Do What I Mean” - fantastiskt eller hur? Med denna kan flera programmoduler byggas samman till nya moduler. DWIM är dock så smart att den frågar användaren om det är si eller så användaren önskar för att undvika att uppgiften kan bli mångtydig. Om tillräckligt många steg görs kan möjligen något hända som egentligen inte borde hända. Frågan kan vara helt ovidkommande. Sammanhanget av alla tidigare svar har gjort att DWIM nu själv tror sig förstå logiken och omtolkar sammanhanget. Förståelse är besvärligt alternativt svårt.

En professor på MIT i Boston experimenterar med datorer i nätverk. Eftersom storlek och snabbhet har underordnad betydelse här används COTS. Komponenterna består av en ARM-CPU med ett litet minne på några KB, lysdiodkrets, batteri och kommunikationsadaptrar som får fungera som en enhet. I uppgiften ”konstverk” ska 100-tals sådana fristående enheter ingå. Utmaningen är att väcka de enheter som ska väckas, klara av initiering av programvaran och fungera adaptivt i konstverket. Vad gäller, om exempelvis en grannhet inte vaknar p.g.a. skada, motstridiga uppgifter eller om uppgiften inte behöver någon åtgärd? All information sprids via närliggande enheter. Styrudduppgifter genereras vid en sidoordnad uppgiftsgenerator. Vilka problem kan vi vänta oss?

En mer kommersiell tillämpning är Håkan Lans STDMA-kommunikation (Self-Organized Time Division Multiple Access) tillsammans med AIS (Automatic Identification System). Varje fartyg är här en nod. Det har skapat ökad säkerhet till sjöss. Motsvarande system införs för flygtrafiken. Diskussioner pågår för väg- och tågtrafik och att placera AIS-basstationer i rymden.

Maskin – maskinkommunikation

Maskin- till maskinkommunikationen har med den ökade tillgängligheten av enheter blivit en av de mest växande marknaderna med mångmiljardtillväxt varje år. Enklast beskrivs detta med en mobiltelefon på Stora torget i Linköping.

Anta att du är turist och ska till Lambohov. Eftersom du inte kan språket finns ingen du kan fråga heller utom din lilla mobiltelefon. Du vet inte heller var du är. Det fixar du dock lätt med den inbyggda GPS-en. Nu gör programvaran i telefonen först en sökning till basstationen och dess bakomliggande dataservrar som genererar ett grovt svar om var du är till din mobiltelefon. Detta värde får sedan GPS-en som då aktiveras från sitt strömsnåla läge. Den kan då snabbt ge svar på exakt position på platsen där du befinner dig. Du kan inte tolka dessa uppgifter utan vill veta var platsen är på kartan. Förfrågan går således vidare till kartservern som ger dig kartinformation som visas på skärmen. Samtidigt får du möjligheter välja mer information som restauranger med inredning och menyer för dagen i dess närhet. Du tycker att Filbyterstatyn är fin och att den behöver fotograferas av. Javisst upp med mobilen, men nu upplyser mobilsystemet, med dess bakomliggande servrar, dig om att en bättre fotograferingsplats finns från andra sida. När det här är gjort kanske du vill veta när och hur bussen kommer och hur den tar sig fram till Lambohov. Bussresan visar sig ta för lång tid så du begär taxi i stället. Ungefär som ovan utspelade sig situationen när jag som turist vistades en dag i Manchester.

Standarder

Var det rätt att gå över till högertrafik? Kunde inte vissa få köra som förut?

Standarder är av naturen en långsam process. Den kan till och med uppfattas som konservativ. Den är inte heller särskilt teknikdrivande då många är tveksamma till vad konkurrenter har eller kan ha för avsikter. I de fall standardiseringsfolket är starkt innovativt blir de lätt en akademisk fråga utan leverantörernas implementationsintresse. Saknas detta intresse blir standarden enbart delvis gjord i produkterna. En stor standard som aldrig har implementerats helt är SCSI för styrning av skivminnen.

Vilka dilemman finns för standardiseringsgrupperna? Ett dilemma är att få med så många som möjligt i gruppen. Nästa är att få den progressiv och få fram resultat för omröstning. Det är inte ovanligt att konkurrerande standardiseringsfora skapas. Överordnat dessa är i vilken mån den så kallade "industristandarden" utvecklas. Tyvärr är nyhetens behag så stora att den som blir dominerande sätter standard. En sådan skapades då PC-industrin behövde en "billigare" styrning av skivminnen.

De nyare skivminnesstandarderna ATA och SATA riktar sig på motsvarande sätt till olika målgrupper. I detta fall är framtagningen av ny basteknik så viktigt ekonomiskt, att fler måste samarbeta för att nå gemensamt framgång.

Jämför även med utvecklingen med Ethernet under senare delen av 1970-talet. Leverantören kunde här inte neka Vita huset installera produkten. Men ingen kunde då ensam skapa en användbar lösning för marknaden. Resultatet uppenbarade sig genom att Xerox, Intel och Digital Equipment gemensamt utvecklade ett chip. Industristandarden och marknaden var givna. Märk att Ethernet är ett kunddrivet krav!

Informationsbehandling

Hur är det då situationen för informationsbehandlingen? Trots att dåliga IT-system kan vara riktiga tidstjuvar och i värsta fall leda till ohälsa uppmärksammas användbarhet alldeles för lite.

Användbarheten i IT-system fungerar olika mellan applikationer. Integreringen mellan applikationer är svag då tydlig styrning och "kortsiktiga" ekonomiska hänsyn påverkar utvecklingen negativt. Den medför att applikationer sinsemellan har olika logik och kräver olika tänkande hos mottagaren. Standards har praktiserats under fler årtionden men det är fortfarande tacksamt föra in "hakar" som konkurrenterna inte har på kunden. Exempelvis kunde inte Microsoft utnyttja TC/IP standarden utan att skapa ett eget tillägg till den.

Det sägs "Tiden läker sårn". Nytänkande och ekonomisk dominans tillsammans med färskallarna, kan kanske få "eländet" att förbättras. Vi människor har nämligen en viss altruistisk ådra. Då inställer sig nästa fråga. Hur länge tar det då?

I områden med stark konkurrens om kunderna kommer leverantörerna relativt snabbt skapa förändringar. Däremot är det tveksamt om sjukhusledningen kan motivera införande av bättre förhållanden mellan sjuksköterskan och sjukhusets journalsystem för att inte nämna de användarmiljöer övriga applikationsleverantör har införd i IT-infrastrukturen. Ledningen ser själva till att systemet rullar på genom diverse serviceavtal som normalt inskränker sig till rätta fel i leverantörens produkt. Dessutom är det inte heller samma rutiner som används vid journalsystemets driftstöd. Därför blir förståelsen mellan olika grupper klen inom den egna organisationen. Applikationsutvecklingens komplexitet och de svårigheter den organisationen har visar på likartade bekymmer.

Vad kostar mest, sjuksköterskornas extra arbete eller förändringen av det dyra journal-systemet? Det är ju dessutom ett beslut som användaren inte deltar i annat än möjligen genom en studiegrupp ett till två år efter driftstart och då är det ju redan "gammalt". Driftpersonal brukar dock ha mer pondus. Beslut hamnar ofta flera steg upp i hierarkin och måhända inte ens hos sjukhusledningen utan hos en myndighet. Landstinget ska prioritera våra svårigheter mot ett annat område de har. Vikten mellan dessa val är näst intill omöjlig att föreställa sig då tillräcklig kunskap normalt saknas om ärendet. Eftersom dessa

myndighetsbeslut fortfarande är ekonomiskt och utvecklingsmässigt mycket betydelsefulla så påverkar dessa beslut fortfarande utvecklingskedjan markant i sin helhet. I Sverige spenderas 140 miljarder kronor på IT-projekt. Endast 20 % klassas som lyckade.

Säkerhet

Säkerhet är motsägelsefullt eller mångfacetterad. Det beror på vilken aspekt och med vilka ögon som brukas. Vissa system uppvisar aldrig virusproblem medan andra har kroniskt abonnemang på sådana. En tidning har sin syn på en händelse i sitt reportage. En konkurrent har säkerligen sett samma händelse från ett annat håll och haft kontakter med andra uppgiftslämnare varför händelsen blir annorlunda skriven där. Ett sammanhållet informationssystem innebär att information ska samsas. Graden av var och ens skydd varierar. Har säkerhetspolisen också sett händelsen så blir den förmodligen klassad som skyddsvärd, åtminstone och med stor sannolikhet, vad gäller uppgiftslämnaren eller journalisten.

De här svårigheterna blev en gång uppenbara då ett skrivarsystem krävdes att ge uppgift om skrivarköer. När utomstående, här kolleger utanför sitt ansvar, kollar var de har sin utskrift i skrivarkön kan de upptäcka intressanta uppgifter i sin ekonomiavdelnings utskriftsrubriker. Ekonomiavdelningens listor är förmodligen skyddsvärda. Här är dilemmat, hur ska den nyfikne informeras rätt utan att något mer än att kösituationen avslöjas?

Ibland undrar man om det inte vore enklare att alltsammans vore helt öppet. Det onaturliga skulle då lättare kunna framträda. Information har många gånger svårt ta sig fram i den stora ocean av information vi har. Det skulle skapa ett annorlunda socialt landskap också.

Miljö

Miljö finns i flera aspekter. Arbetsmiljö är en och innebär inte enbart ren frisk luft utan många andra viktiga hänsyn. Denna artikel har tidigare engagerat sig i sjukhusets journalsystem. Den kan utvidgas med fler programsystem i samma terminal. Hur ska vägledningen utformas till funktionstangenterna? Dessutom kan en och samma tangent alternativt innebära ja eller nej beroende på hur frågan ställs. Hur ska sedan kassörskan reflexmässigt klara kunderna som trycker på när ytterligare terminaler med sina egenheter används där. Arbetsplatsens utformning kan innebära en ohälsosam psykisk miljö. Vem eller vilka tar ansvaret?

En annan aspekt är tillverkning av våra produkter. En ny, utåt sett, likartad produkt kan innebära stora förbättringar av infrastruktur att den är värd att införas. Många förfasas över mattransporter från andra sidan jorden samtidigt som vi har lokalt producerade varor själva. Vad förfasas vi över? De största transportkostnaderna utför vi själva genom var och ens bilåkande tur och retur till stormarknader.

Produktion

Produktionen är tacksam till förbättrad teknik. Industriproduktionen har minskat antalet anställda sedan 1970-talet. Numera utförs mängder av arbete med hjälp av robotar. Det har medfört att produktionsvinsten inte alltid är bättre i lågkostnadsländer. Kunskap och anpassningar till marknaderna växer i betydelse. Distribution av prylar är kanske den viktigaste numera. Det är i mindre utsträckning produkten själv som är kostnaden utan i högre grad marknadsföring, transporter, förpackning och försäljning som kräver det högre priset. Service av produkter minskar. Det är enklare eller fördelaktigare att köpa nytt.

Så länge prylarna har ett tillräckligt bra värde byts de inte ut. Det finns datorsystem som gått i 10-tals år. Finns det däremot estetiska eller andra modekrav, så kommer bilen, telefonen etc. omgående att bytas ut. Drivkrafter finns således att ”hålla hjulen rullande”.

Mobila nät i Sverige

1. Den första generationen mobiltelefoni kom i början av 1980-talet och bestod i Norden av NMT-systemet.
2. Den andra generationen togs i bruk i början av 1990-talet. Här blev den europeiska GSM-standarden dominerande.
3. Den tredje generationen, 3G, kom tio år senare och gav framför allt högre datahastighet och möjlighet till videosamtal. Satsningen på 3G bidrog till den stora telekom- och IT-kraschen.
4. Den fjärde generationen 4G/LTE ger betydligt högre datahastigheter än tidigare och är ett rent datanät.

Formellt är det ingen teknik som ännu lever upp till de krav Internationella teleunionen vill ha som 4G. Men av marknadsföringskäl fortsätter telebolagen att använda 4G för de nya nät som de nu bygger ut och dagens LTE-nät.

Källa: SvD-artikel 2010-12-14 "5000 använder redan 4G-nätet"

Förväntat utveckling inom minnesteknik

I en förändrad värld blir vi mer sammankopplade med olika miljöer. I denna ska alltmer finnas som tidigare enbart fanns i stationära system på kontoret eller i speciella centraler. Primär-, sekundär- och vissa cache-minnen kommer att få en förändrad situation framöver. De stadigt ökande behoven att lagra data som finns gör att det inte får finnas stora krav på omgivningen såsom, el, plats, pris, miljö och kommunikation. Behovet av stor lagringsvolym, i liten förpackning, strömsnåla och snabba minnen där informationen behålls under längre tider är av vital betydelse.

Hittills har minnesbehoven styrts av forskning och utveckling. DRAM-minnen finns numera med höga prestanda till låga priser. De saknar en väsentlig och mycket avgörande egenskap nämligen att behålla informationen vid strömavbrott.

Flera tekniker studeras och har med olika framgång nått marknaden. En sådan är SSD som dock inte har särskilt bra skrivhastigheter till låga priser. Dessutom finns begränsning i antal skrivningar. Skivminnen har fortfarande lyckats hålla prestandaförbättringar till allt lägre priser. Trots dessa förbättringar räcker inte dessa förbättringar till de krav modernare teknik kräver. Ett skivminne behöver lång starttid och stora mängder energi. Batterier blir därmed ansenliga och är även ett miljöproblem i de allt vanligare mobila utrustningarna.

Utvecklingshypotes

Vi tror att sekundärminnet i framtiden kommer att ersättas med ett primärminne.

Exempel 1: Sekundärminne Seagate ST92503010AS

- 2.5", 5400rpm, 8MB cache, SATA 300, random read seek 14ms
- dataöverföring från disk <50MB/s, vikt 92g, temp 0 – 60°
- 0.58 - 1.3W, max höjd och begränsad G-belastning
- dataöverföring till dators primärminne uppskattas till 50MB/s
- kommunikationen kräver dessutom en adapter, s.k. interface

Exempel 2: Primärminne i MRAM i stället för DRAM – skivminne

- bootas endast en gång efter installation av ny programvara
- avsevärt lägre kostnader i förenklningar i färre tekniker
- nya krävande operativa miljöer där många svårigheter eliminerats, ingår redan i rymdtillämpningar
- 1 – 10ns accesstid, d.v.s. hastighet som SRAM
- ALU och allt minne blir jämbördiga i exekveringshastighet
- suverän oöm datalagring under lång tid
- mycket låg vikt, några gram/TB
- låg eller obefintlig strömförbrukning, delar av minnet kan inaktiveras och aktiveras på delar av sekund och inaktivt minne drar ingen ström
- nya programapplikationer som effektiva databassystem

Enbart en jämförelse i accesstid mellan dem ger att den är en miljon gånger snabbare för MRAM! Därutöver skapas vinster i portabilitet genom kompaktare och kraftfullare synergier i programvara, kraftförsörjning, service och minskat underhåll i mobila enheter och i jätteserveranläggningarna.

Sammanfattning

Staten, med alla sina bidragare, har historiskt haft en kraftig påverkan på kravställande och satsningar av FoU. Det kan inte minst ses i skenet av Ericssons digitala telefonväxel där de första levererades till Tumba, Volvo och Scantias tunga fordonsutveckling till försvaret och Sveriges flygtillverkning. Numera gäller en förändrad situation med internationalisering för att dela på FoU-bördorna. Fortfarande görs riktade storsatsningar från staten i Sverige, Europa och USA för att inte tappa FoU vilket kan ge svårigheter hålla hög sysselsättning i samhället.

Många lyckade storföretag har behållit en prissituation som gett dem uthållighet att satsa på FoU. Ett lysande exempel är IBM:s stordatorer som har ett högt pris men som fortfarande behåller försprånget. IBM, Sony, Samsung är några hungriga större aktörer som satsar stort på MRAM. De är därmed uppmärksamma och förberedda på den nya tekniken och vilken potential den marknadsmässigt kan bidra med. Den intensiva jakten på MRAM:s fördelar kommer även att ge insikter i andra teknologiers förmågor och ge upphov till nya tankar.

Det är lätt att förblindas av fysisk storlek på kraft. En grävmaskin borde orka mer om den är större. Även här börjar mindre enheter konkurrera med framgång. För elektronikstyrning gäller storheten i miniatyrisering. En mobiltelefon innehåller en mängd system som PC normalt inte har; kamera, ljud, GPS, mobil telekommunikation, 32GB minne, lång batteritid, knappar och display i en mycket liten enhet av ett hekto. Skalets storlek och betydelse är huvudsakligen till för mänsklig hanteringen av funktionerna inbyggt i den. En mobiltelefon med anslutning till PC-tangentbord och fullskalig skärm skulle säkert prestandamässigt klara av nätbläddrare och Word lika bra som en PC.

Avslutningsvis måste poängteras att minnenas begränsningar har haft en avgörande påverkan i att hitta effektiva CPU-arkitekturer och lösningar i programvara. Ökade minnesstorlekar bidrog väsentligen till att kringutrustningar blev möjliga. Ethernet krävde märkbart mer minne på VAX780 för att den skulle fungera smidigt. GPU är en värld för sig med eget minne för att snabbt kunna hantera grafik. Exempelvis är den näst snabbaste superdatorn baserad på mängder av GPU:er.