

BENGT-ARNE VEDIN
**DATORER
MED ETT
MÄNSKLIGT
ANSIKTE?**

Datorn är för abstrakt
för att kläs i bild.
Låt fantasin spela!

Datorer med ett mänskligt ansikte?

Bengt-Arne Vedin

Datorer med ett mänskligt ansikte?



Studieförbundet Näringsliv och Samhälle

Denna bok ingår som nr 1 (av 4) i skriftserien Näringsliv och Samhälle 1981

© Bengt-Arne Vedin och Studieförbundet Näringsliv och Samhälle

Tryckt hos Kristianstads Boktryckeri AB, 1981

Omslag av Tommy Säflund

Omslagsfoto av Bo Trenter

Bilder av Gull-May Holst

Figurer av Ragnar Edberg

ISBN 91 7150 213 0

Studieförbundet Näringsliv och Samhälle

Sköldungagatan 2

114 27 Stockholm

Telefon 08-23 25 20

Av samme författare

Nya media (med Nils B Treving), 1970

Mental miljöförstöring (med Nils B Treving), 1973

Media Japan, 1977

New Media Survey, 1978

Media Futura, 1979

Creativity Management, 1980

Radical Product Innovation, 1980

Corporate Culture for Innovation, 1980

Innovation Organization, 1980

Current Innovation (red), 1980

SNS – STUDIEFÖRBUNDET NÄRINGS LIV OCH SAMHÄLLE

är en ideell sammanslutning av enskilda personer inom svenskt näringsliv, fristående från politiska partier och intresseorganisationer. Genom vetenskaplig forskning, konferenser samt studier och debatt i lokala grupper vill SNS sprida kunskap om ekonomiska och sociala förhållanden, stimulera till positiva insatser i arbets- och samhällsliv och till individuella ställningstaganden i den allmänna debatten.

Innehållsförteckning

Utgivarens förord	6
Författarens förord	7
Inledning	9
Del I	13
1 Vad det handlar om	15
2 Informationsindustrin tar över	22
3 Hur rätt i smått blev fel i stort	33
4 Utvecklingsjaktet	42
5 Hur infioniken föds	62
6 Vad gäller diskussionen?	78
Del II	91
7 Infionikens många ansikten	98
8 Den automatiska fabriken	108
9 Mot det papperslösa kontoret	115
10 Elektroniken i hemmet – inte bara hemelektronik	129
11 Datorer, humor och konst	140
12 Infioniken som motor	149
13 Recept för Sverige	162
14 Den mänskliga insatsen	178
Del III	187
15 4 gånger så blir det inte	191
16 Datorn organiserar – organisera datorn	203
17 En dialog om styrning av teknik	211
18 Massarbetslöshet – eller en ny arbetsetik?	220
19 Är du en dators like?	239
Litteratur	248

Utgivarens förord

Den pågående datoriseringen griper djupt in i samhällets alla områden. Vi kommer alla dagligen i kontakt med den – som arbetande, konsument, familjemedlemmar etc. Datoriseringen berör – och angår – varje medborgare.

Debatten om datoriseringens konsekvenser är livlig och ofta känsloladdad. Den följer inga klara parti- eller andra intressegruppsgränser. Kanske blir datoriseringen för 80-talet vad kärnkraften var för 70-talet – den övergripande etiska fråga utifrån vilken många söker beskriva och bedöma samhällsutvecklingen i stort. Datoriseringen blir i så fall en fråga med många bottenar och med stor sprängkraft. Hur som helst får lösningen på den långa raden av olika datafrågor djupgående konsekvenser på de mest skiftande områden av samhällslivet.

Denna bok har en eklektisk ansats. Ambitionen är att översiktligt söka beskriva datoriseringens drivkrafter och konsekvenser på så många områden som möjligt av samhällslivet. Konsekvenserna för arbetslivet har emellertid fått en något utförligare behandling än övriga områden. Boken bygger i hög grad på tidigare publicerade studier och debattböcker, såväl svenska som utländska. En omfattande litteraturförteckning ingår.

Boken är ett utflöde från forskningsprojektet "Innovationsklimatet i Sverige", som sedan 1977 drivs vid SNS av bokens författare, tekn dr *Bengt-Arne Vedin*. Innovationsprojektet finansieras av Sven och Dagmar Saléns Stiftelse. Delprojektet bakom denna bok har möjliggjorts genom anslag från Forskningsrådsnämnden och Styrelsen för Teknisk Utveckling.

Stockholm i februari 1981

Bengt Rydén

Verkställande direktör i SNS

Författarens förord

När regeringar världen över talar om en aktiv industripolitik, om att satsa på utvecklingsbranscher, om innovationer som skapar nya jobb och ekonomisk tillväxt – då hamnar datortekniken och elektroniken överst på önskelistan. Den här boken kan därför ses som ett specialresultat av det forskningsprojekt om "Villkor för innovation" som jag sedan 1977 driver vid SNS med stöd av Salénstiftelsen. Delvis utnyttjar den material från min doktorsavhandling, delrapporten *Corporate Culture for Innovation – Conditions for Growth in Electronics* (Studentlitteratur, Lund 1980).

Men själva temat belyser det allt mer komplexa och problematiska i "innovationspolitiken". Medan informationstekniken ger industriministern tillväxthopp, ger den utbildningsministern huvudvärk, arbetsmarknadsministern och facket osv får massarbetslöshet och dataoperatörer huvudvärk och ögonsveda. Som en teknik som utvecklats överväldigande snabbt med oerhörda men svårspådda effekter ställer den frågor om teknikens effekter och styrning på sin spets.

Denna bok är organiserad i tre avsnitt. I det första söker jag beskriva bakgrunden och basen för utvecklingen, tekniskt och också med tillbakablickar över tidigare utveckling. Det andra avsnittet behandlar tillämpningar, dvs hur de grundläggande förhållanden som beskrevs i det första avsnittet översatts i praktisk (eller snart praktisk) verklighet. Det tredje avsnittet tar upp mer omfattande samhällskonsekvenser av den nya tekniken, delvis som spekulationer, delvis i beskrivningar av mycket oläskartade uppfattningar om vad effekterna på det mänskliga planet till slut kommer att bli. Begreppen spekulationer och beskrivningar flyter samman: vi saknar ofta underlag för annat än gissningar om psykologiska och sociala reaktioner på utvecklingen.

Det finns en omfattande litteratur på området och nya böcker kommer ständigt. Även om jag sökt beskriva olika uppfattningar

om utvecklingen under de rubriker jag själv valt, är organisationen av kunskapsmaterialet ibland avslöjande för själva synsättet. Därför finns i boken insprängda korta rapport- och bokreferat samt beskrivningar av specifika datautvecklingar för att i någon mån ge läsaren möjlighet att se kunskapsstoffet med andra ögon – organiserat på annat sätt.

Jag refererade till en del av mitt avhandlingsarbete, där naturligtvis mina handledare professor Holger Bohlin och tekn dr Christer Karlsson spelat en väsentlig roll. Produktionen av boken stöds av FRN, Forskningsrådsnämnden. En mångfald företag, institutioner och organisationer har bidragit med material genom att låta mig besöka dem, diskutera med dem och genom att ge mig material. Det gäller inte minst Gull-May Holst, min fru, som är verksam inom ett dataföretag, och Fred Adler, "venture capitalist" med intressen i flera informationsindustrier. Detsamma kan sägas om Esselte och Exxon Enterprises. Alla dessa namngivna och icke namngivna bidragsgivare tackar jag varmt!

Bengt-Arne Vedin

Inledning

I en av Washingtons välsorterade boklådor hittar jag 25 hyllmeter med böcker om datorer. Det rör sig om ungefär 500 titlar, nästan ingen äldre än tre år. De flesta böcker är rent tekniska och behandlar allt från produktkonstruktion med mikroprocessorer och användning av hemdatorer till optisk databehandling och programmering. Här finns också instruktioner för den som vill undgå att bli lurad av datorförsäljare.

Ett litet fåtal titlar handlar om datorns inverkan på människa och samhälle. Detta fåtal är dock snabbt växande, och dess andel vore större (och titlarna annorlunda) i en brittisk eller en fransk bokhandel. (Dillon's i London har två hyllmeter "artificiell intelligens".)

Det finns flera skäl till att *informationstekniken* – innebörden av detta begrepp diskuteras senare i denna bok – drar till sig ett alldeles särskilt intresse. För det första är utvecklingen på området andfått snabb, och effekterna av upptäckter och uppfinningar från i går börjar redan göra sig kända. En produkt som tar 18 månader att utveckla kan ha nio månaders livslängd.

För det andra är det en teknik som sprider sina verkningar vida omkring. Den har kraftig hävstångseffekt inom närbelägna industrier och verksamheter, men den utgör också en grundteknologi som ser ut att inverka på i stort sett alla former av mänsklig verksamhet. Det är lätt att i informationstekniken skönja ångmaskinen bakom en ny industriell revolution.

För det tredje upptäcker vi mer och mer att den kanske bästa beteckningen på dagens samhälle är "informationssamhälle". Det är viktigt att notera att bakom tillväxten av olika informationssystem ligger inte främst upptäckter och uppfinningar av tekniskt slag, utan mänskliga behov och önskemål. Till informationsområdet hör också massmedia, utbildning och forskning liksom stora delar av vår samhällsservice. Men en hörnsten i detta informationssamhälles fortsatta utveckling är informationstekniken, på gott men också på ont.

Det är alltför lätt att se allt i statiska termer, att se framtiden som en direkt ersättning för det förflutna. Jag tror t ex att även om elektroniken förutspås ta livet av boken och en rad andra vardagliga pappersburna informationsmedier, blir det snarare tvärtom. Det finns så många nya fakta och så många pockande informationsbehov. Där kan informationstekniken själv tjäna som ett exempel: det krävs rapporter och analyser både för att utbilda proffs och för att ge bränsle åt den allmänna debatten. Följden blir att antalet böcker – och tidskrifter – snabbt ökar.

Varför då ytterligare en bok? Om vi bortser från de rena läroböckerna, som alltså dominerar, har de flesta populärböckerna ettdera av två syften: att berätta om hur snabb utvecklingen är och vilka nya tillämpningar informationstekniken får, eller att driva en viss tes, t ex att människan alltid är maskinens herre, eller att datorerna gör oss alla arbetslösa inom kort. Denna bok försöker ta ett samlat grepp: att belysa utvecklingen översiktligt men framförallt sätta den i ett mänskligt och socialt sammanhang.

Själv har jag haft möjlighet att under ett antal år få följa utvecklingen inom informationstekniken på nära håll. Jag har sysslat med utveckling av mikroelektronik. Jag har under ett drygt decennium gjort besök hos de olika ledande elektronik-, dator- och teleföretagen (i Norden, USA, Japan, Storbritannien, Frankrike och Västtyskland) och jag har fått se både deras laboratorier och deras framtidsprognoser. Jag har arbetat med framtidsstudier och tvingats ta reda på varför mina och andras spådomar slagit fel i olika riktningar (och ibland träffat rätt). Jag har dessutom, inom ramen för mina SNS-studier av företags innovationsbeteende, fått möjlighet att tränga in i mekanismerna för förnyelse hos ett dussintal ledande företag inom informationstekniken. Genom den studie av hur teknik påverkar internationell industriell konkurrenskraft som SNS driver tillsammans med amerikanska NAE, USAs ingenjörsvetenskapsakademi, har jag dessutom fått tillfälle att ytterligare umgås med företrädare för informationsindustrin.

Det är flera viktiga faktorer som karakteriserar denna indu-

stri. En är att den saknar perspektiv på sig själv, helt enkelt därför att utvecklingen går så fort att man sällan har tid att utveckla ett sådant. En annan är att det inte på något sätt är en homogen industri. Vid en konferens på Rivieran våren 1980, arrangerad av ett av världens största datorföretag för att imponera på sina kunder, sades det med öppen hjälplöshet att visst växer industrin med 25–30 procent om året, vi klarar själva inte av mer än 15 procent om året, men vi tror att utvecklingen under 80-talet går så fort att vi – människorna, samhället, industrin – inte orkar med utan det måste bli en krasch av något slag.

I de unga, små, snabbväxande företagen som gör mindre datorer och komponenter och delsystem tänker man inte alls sådana tankar. De är i full fart med att skapa framtiden – sin framtid, sin komponents framtid, men också, när alla komponenter är tillsammanlagda, allas vår framtid.

Sommaren 1979 arrangerade SALFO, Delegationen för långsiktigmotiverad forskning, en internationell konferens, "Is the Computer a Tool?" som lärde mig mycket. Jag tvingades till det, eftersom jag satt i organisationskommittén.

Ytterligare en viktig utsiktspunkt har för mig varit den arbetsgrupp för information och diskussion för en bred publik som Forskningsrådsnämnden och STU satte upp hösten 1978. I den "kampanj" som sedan startade, och där arbetsgruppen fördelat några miljoner kronor, har en mångfald synpunkter kommit fram och åsikter brutits. Vår uppgift i gruppen var dubbelt så svår: vi skulle inte bara bedöma enskilda ansökningars idékraft och ekonomiska värde, jämfört med andra, utan också söka se till att mycket varierade grupper av medborgare engagerades – gärna på ett nytt sätt, med nya medel och nya medier. Dessutom ville vi helt undvika att vara styrande. Oavsett våra egna förutfattade meningar om det onda eller goda i "datakraft" och informationsteknik skulle vi stödja information och debatt ur många synvinklar.

Denna bok har samma syfte. När jag skrev *Media Futura* (SNS 1979) var det flera recensenter som efterlyste min egen prioritering, mina egna önskemål, mitt program för en svensk

mediapolitik. Men liksom när det gäller informationstekniken kan jag inte riktigt bestämma mig. Det finns en rad spännande tekniska möjligheter, som det är lätt att hetsa upp sig över och bli entusiastisk för. Hotbilder kan också målas upp, och historiskt sett vet vi att mänskliga och sociala krav många gånger allvarligt kommit i kläm. Framförallt grundar sig dock min receptlöshet på att jag faktiskt inga enkla svar har på frågan om den här tekniken är ond eller god. Jag har sett hur komplex den är, och jag vet att den långt ifrån nått sitt slutliga stadium.

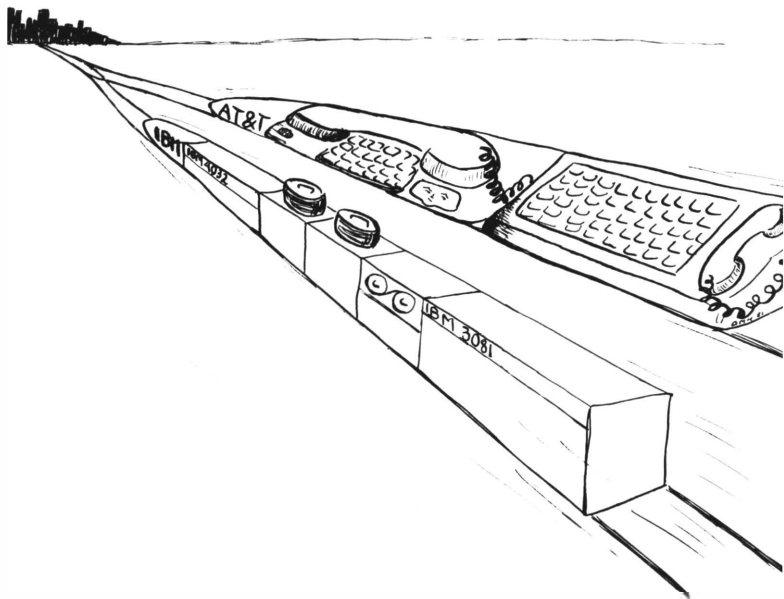
Det innebär att tekniken ännu skapas. Det innebär att vi själva kan påverka den. Vi kan göra det genom marknadsbeslut, men också på andra sätt. Här saknas mekanismer, som även de som står för den grundläggande utvecklingen efterlyser.

Samtidigt bestäms den riktning tekniken tar av de samhällsmönster den har att passa in i, de sociala innovationer som skapas, de organisatoriska och kulturella "bärare" av tekniken som finns eller utvecklas. När man ser hur snabbt informationstekniken utvecklas, kanske man kan tycka att samhället reagerar alldeles för långsamt. Hittills har det varit så. Men vi behöver kanske inte skapa sociala innovationer riktigt lika snabbt. Det räcker med att skapa strukturer som får den snabba utvecklingen att gå i rätt riktning.

Och jag tror alltså inte att det är debattörernas uppgift att ge den typen av svar. Visst står det i mänsklig makt att skriva ett handlingsprogram för hur vi skall hantera ny teknik, särskilt om det innebär att tekniken i stort sett skall förkastas eller accepteras i sin helhet. Med den informationstekniska utvecklingen är det inte alls så skarpskuret enkelt. Svaren kommer att skifta med tiden och med den utveckling teknik, system, samhälle tar.

Och vilken utveckling samhället väljer, det beror till slut på Dig, medborgare och läsare. Därför är det här läsarens bok. Låt inte lura dig av kritik eller entusiasm. Du kan vara med och bestämma framtiden. Hur? Det bestämmer fantasi, klarsynthet och engagemang.

Del I



1 Vad det handlar om

- När Forskningsrådsnämnden skulle få igång information och diskussion "i breda grupper" om informationsteknikens utveckling hette gruppen först "mikrodatorgruppen", sedan "datakraften i samhället". . .

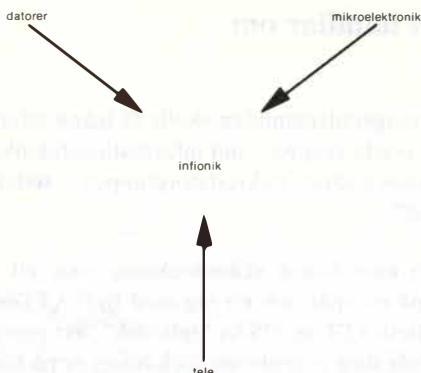
- En populär amerikansk skämtteckning visar ett tåg med en IBM-mössa på ett spår och ett tåg med Bell-ATT-mössa på ett annat spår (Bell-ATT är USAs "televerk", ett privat jätteföretag). Spåren går ihop och blir ett, och loken är på kollisionskurs med hög hastighet . . .

- National Semiconductor och Texas Instruments är två av världens ledande tillverkare av halvledarkomponenter, halvledarkretsar, chips, mikrodatorer, eller vad man nu vill kalla dem. Men båda tillverkar också elektroniska armbandsur – och datorer, i fallet National Semiconductor t o m mycket stora datorer . . .

- Tre företag, Intel (som också tillhör de världsledande på halvledarkretsar), Digital Equipment (världsstörst på minidatorer) och Xerox (världsstörst på kopiatorer) går samman om ett telenät för bl a datakommunikation . . .

- IBM gör nu inte bara datorer och kontorselektronik. I ett samarbetsföretag erbjuder man också satellitkommunikation. I ett annat gör man TV-skivor – för underhållning, snart också för datalagring. För hemmet eller kontoret? För hemmet *och* kontoret. För kontoret *i* hemmet?

Telekommunikationer, datorer och mikroelektronik smälter alltså alltmer samman till vad jag kallat informationsteknik, till vad fransmännen kallar *télématique* (telematik eller telemation), engelsmännen och amerikanerna *communications* (compu-



Figur 1:1

ter + communications) men också infionics – infionik (figur 1:1). Låt oss använda termen infionik, även om den är svår att uttala. Den anknyter till det allmänna begreppet information. (Begreppet "informatik" är redan upptaget. Det täcker biblioteksorienterad information och teknik.)

Datorernas föregångare, uppfunna men bara delvis byggda av pionjärer som enegelsmannen Babbage och svensken Scheutz, var mekaniska vidunder. Så mycket mässing fanns inte att dessa maskiner kunde få någon hög komplexitet.

Folkräkningar och andra statistiska arbetsuppgifter ledde fram till hålkortsmaskinen omkring sekelskiftet, även om den hade föregångare bland t ex Jaquards textilapparater ett århundrade tidigare. Med elektricitetens segertåg blev det också naturligt att bygga enkla relämaskiner. Brister i tillförlitlighet, snabbhet och fysisk hanterlighet stoppade försök att bygga verkligt omfattande anläggningar.

Radiotekniken fick ett uppsving med Lee de Forests uppfinning av elektronröret på 1910-talet. Det var också elektronröret som var nyckelkomponenten i de första datorerna 1944–45. Det skulle röret förbli i ett drygt decennium – dessutom en nyckelkomponent som förekom i stort antal i varje dator. Problemet var att varje elektronrör var individuellt fastlött och dessutom

drog rören stora mängder elström. Datorerna blev kolossala, energibehovet var stort, och det var även underhållsbehovet, eftersom lödningar och annat ständigt gick sönder.

Teleförbindelser byggde traditionellt på trådar och kablar, senare också på radio- och mikrovågskommunikation "via etern". För att koppla samtal utnyttjades först mänskliga insatser – växelbord med växeltelefonister: det brukar sägas att utan automatisering skulle hela Sveriges kvinnliga befolkning (varför den kvinnliga?) behövas för att koppla telefonsamtal och klara av vår nuvarande telefontrafik. I stället fick vi allt mer automatiserade växlar, som byggde på elektromekaniska system, reläer, koordinatväljare. Det var först en bit in på 70-talet som de elektromekaniska systemen slutade att vara LM Ericssons volymprodukt (men sedan gick det utför med dem fort).

Transistorn var resultatet av ett långsiktigt och mycket spekulativt utvecklingsprojekt, bedrivet vid Bell Laboratories, som är forsknings- och utvecklingsgrenen av USAs stora telefonföretag, som nästan har monopol på teletrafiken (kanske medför infonikutvecklingen att monopolet bryts ned). Tanken var att kopplingsförlopp alltid är intressanta för ett företag som sysslar med televäxlar, där det är fråga om stora mängder kopplingsförlopp. Vissa typer av material, de tidigare närmast oanvändbara sk halvledarna (varken goda elektriska ledare som koppar eller aluminium eller bra isolatorer som porslin eller glas), tycktes erbjuda möjligheter till styrda kopplingsförlopp.

Den 23 december 1947 blev ett historiskt datum. Då fungerade den första transistorn. Den skulle följas av fler, av en mångfald olika familjer tillverkade enligt varierande principer.

Först ansågs transistorn skäligen ointressant, men snart började den utnyttjas. Dock inte för televäxlar utan för radiokommunikation och i instrument. Ett mineralprospekteringsföretag, som snart bytte namn till Texas Instruments, var ett av de företag som tidigt såg nya möjligheter. Ett nystartat japanskt företag som bränt fingrarna på en misslyckad risrostare och en föga framgångsrik bandspelare för pappersband började göra små bärbara radioapparater. Produkten verkade slagkraftig och

behövde ett slagkraftigt namn. Idéer kring det engelska ordet för sol, sun, och son, gav namnet Soney eller snart Sony. "Transistor" blev ett begrepp inte för den komponent som gjorde radion liten utan för själva den lilla radion.

De första transistorerna gjordes i germanium. Detta ämne kan inte arbeta vid särskilt hög temperatur, dvs de elektriska effekter dessa transistorer tålde var små. Det hindrade inte att man började experimentera med transistorbestyckade datorer, men ett genombrott kom när man i slutet av 50-talet började gå över från germanium till kisel, som tål betydligt högre temperatur. Övergången blev snabb. Datorutvecklingen fick nästa skjuts när man först lärde sig att sätta in "nakna" okapslade transistorer i s k hybridkretsar och sedan också, kring 1960, uppfann den integrerade kretsen, där man i samma kiselkristall byggde in fler än en komponent – snart en hel skog av transistorer, dioder och andra komponenter.

Det är svårt att överdriva betydelsen av detta genombrott. Plötsligt blev det lika billigt att tillverka en hel krets som en enda komponent. Plötsligt blev hela kretsen lika tillförlitlig som den enstaka komponenten. Bort med problemen med rörledningar i datorer. Ned med vikt och energiförbrukning i månraketer och stridsladdade robotar.

Från början av 60-talet är alltså datorsystem och halvledarkomponenter intimt förknippade med varandra. Men en dator består av mycket annat än sin "hjärna", centralenheten. Här finns minnen, inmatnings- och utmatningsorgan etc. Därför gick det inte lika fort att förändra datorn som det gjorde att utveckla halvledartekniken. Medan kostnaden för "rå datakraft" eller ren elektronik halverades var 18:e månad, och vissa karakteristiska data förbättrades en faktor 100 på tio år, gick datatekniken "bara" tiondelen så fort.

1964 kom en kines i Massachusetts, dr Wang, med en halvledarbestyckad kalkylator. Mot slutet av 60-talet hade japanerna börjat följa efter. I början av 70-talet upplevde land efter land "Facitkriser", där mekaniska och elektromekaniska system slogs ut av elektroniska. De nya elektroniska systemen erbjöd

möjligheter de gamla inte haft. De uppfann nya marknader, t ex för fick- och senare kreditkortskalkylatorer. Med minne, väckning, tidtagarur.

Men elektronur blev också en egen populär marknad, som skakade den schweiziska finmekaniska industrin i grunden. Även helt nya marknader fanns upp, som den för TV-spel, där prisraset från en tusenlapp till en hundralapp skedde på ungefär fyra år. Resultat: mer förfinade, och därför litet dyrbarare spel – programmerbara, snart oskiljbara från hemdatorer.

1970 hade ett nytt genombrott kommit. Den integrerade halvledarkretsen var inte bara omfångsrik, den blev också funktionellt omfattande. Robert Noyce som vid Fairchild Semiconductor varit med om att uppfinna den integrerade kretsen var nu med om att inom Intel uppfinna mikroprocessorn eller mikrodatorn. Man talar ibland om "chip"; en chip är en bit halvledarkristall, i allmänhet kisel, där i en enda obruten produktionskedja en mångfald räkne- och informationsfunktioner "ympats in" i den lilla glänsande kiselbiten. Nu fanns centralenheten till en dator på en enda chip, kanske 5×5 mm i diameter.

Vi har sett hur halvledartekniken växte upp och växte in i datorindustrin. De första datorerna 1945 hade 40 000 elektronrör och vägde 30 ton. Dagens hemdator har minst samma räkneförmåga men kostar lika mycket som elräkningen för "ångdatorn" gjorde under ett år (ca 5 000 kr) och den ryms i en skrivbordslåda. Den är oändligt mycket mer tillförlitlig.

Vi konstaterade att datorutvecklingen inte gick så fort som komponentutvecklingen därför att det krävs minnen och in- och utmatningsutrustningar. Minnena blir i allt högre grad halvledarbestyckade. In- och utmatningsrustningarna måste till en början sitta i omedelbar anslutning till centraldatorn, men snart lärde man sig konstruera datorer där man kunde låta flera in- och utmatningar arbeta parallellt (därför att den centrala datorn är så snabb, och människan jämförelsevis långsam). Dessa parallella terminaler, som de kommit att kallas, behövde inte alla stå i omedelbar anslutning till den centrala maskinen – och så var distribuerad datakraft uppfunnen.

”Distributionen” och kommunikationen av datakraften kan naturligtvis ske med mer eller mindre konventionell teleteknik. Men vem är terminal och vem är centralenhet? En viss terminal kan mycket väl ringa upp flera olika centralenheter. Och en liten hemdator eller minidator kan göra en hel del jobb själv men samtidigt anlita en stor dator för speciella uppgifter, lagring av stora faktamängder m m. Stora datorer kan också fördela arbete sinsemellan och varför inte ringa upp varandra och konsultera varandra. Vi får alltså nätverk av datorer, som fungerar via teleteknik.

Om man skall ha ett särskilt datanät och ett särskilt nät för telefon, dvs för röstkommunikation, beror på sådana praktiska omständigheter som kostnader, trafikbelastning och signalkvalitet. Vi ser emellertid hur datornät och telenät smälter samman. Samtidigt ser vi också hur datorer kan utnyttjas för att koppla telefonsamtal. För datortillverkaren är den elektroniska televäxeln en dator med särskilda program och kanske en speciell konstruktion. För televäxelfabrikanten är det en televäxel som också kan åta sig en rad datorfunktioner av typ beräkningar och lagring av uppgifter i olika minnen.

Att datoriserade televäxlar skulle komma stod tidigt klart. Konstruktions- och programmeringsproblemen var dock stora. De krav teleindustrin ställer är speciella, och dessutom ville man utveckla nya teletjänster, som elektroniken erbjuder möjligheter till. Men i mitten av 70-talet skedde återigen en explosion orsakad av att kunskap från olika håll smälte samman: man började lära sig programmera televäxlar (och göra dem i speciella system), halvledartekniken hade ytterligare sjunkit i pris och växt i prestanda – och plötsligt var de mekaniska systemen nästan helt ute.

Vi ser alltså hur mikroelektronik, datorteknik och teleteknik växer samman till något vi kan kalla informationsteknik eller infionik. Vi kommer att få se fler sådana kunskapsexplosioner under 80-talet när utvecklingen plötsligt mognar fram genom att flera utveckningslinjer vävs samman. Vi kommer dessutom att få se ännu fler exempel på hur nya marknader helt enkelt finns

upp, precis som med TV-spelen. Jag har här inte nämnt de nya varianterna av hemelektronik – där TVn och telefonen, och kanske också radion och grammfonen, kopplas samman till ett enda system.

Några ord om några ord

Ordet datamaskin eller dator innebär på svenska en självprogrammerbar maskin, dvs en maskin vars egenskaper förändras genom att ett inlagrat program ändras eller genom att olika data och resultat framtvingar reaktioner från maskinens sida vilka på något sätt är föreskrivna i programmet.

Ordet "dator" är därför inte synonymt med det engelska "computer" som även omfattar enklare, icke programmerbara kalkylatorer.

När minidatorn introducerades, var den en mindre dator än existerande "stordatorer" eller mainframes. Skillnaden var kvantitativ, inte kvalitativ. Utvecklingen har gjort att skillnaderna är på väg att försvinna helt, i vart fall mellan "stora minidatorer" och "små stordatorer". En teknisk, kvantitativ skillnad var tidigare den ordlängd de olika slagen av datorer arbetade med, men även den skiljelinjen är nu uttraderad. Det är större spännvidd inom grupperna än mellan de närmaste grannarna inom respektive grupp.

På samma sätt förhåller det sig med mikrodatorer. Dessa var från början mycket primitiva system, centrerade kring en enda elektronisk krets, centralansluten, utformad som enda komponent – mikroprocessorn. Mikrodatorn är alltså en mikroprocessor med alla tillbehör (minnen, signalkretsar etc) som behövs för att datorn skall fungera inte bara i princip utan också i verkligheten. Skillnaden grumlas ofta upp. När olika instrument eller apparater påstås vara mikrodatorförsedda är det i allmänhet en mikroprocessor de fått. ("Datorstyrd" kan också vara en felöversättning från engelskans "computerized".)

Men även enklare minidatorer bygger i huvudsak på en enda mikroprocessor, så skillnaden mellan små minidatorer och mikrodatorer existerar egentligen heller inte.

Data är fakta som vi registrerar eller avläser. Data behöver sorteras, etiketteras, organiseras för att bli information. Siffran 2 kan tillhöra en grupp av data, men information blir det först när vi får veta att detta är spänningen över ett batteri, mätt i volt. Kunskap är nästa högre nivå, t ex att vi vet vad vi skall göra med informationen om batteriet. Vi kan också ha kunskap om kunskap, t ex om hur den bildas, utvecklas, hänger samman – man kan tala om metakunskap. Visdom är för mig kunskap relaterad till värderingar och önskemål av djupare art bortom informationens och den objektiva kunskapens marker.

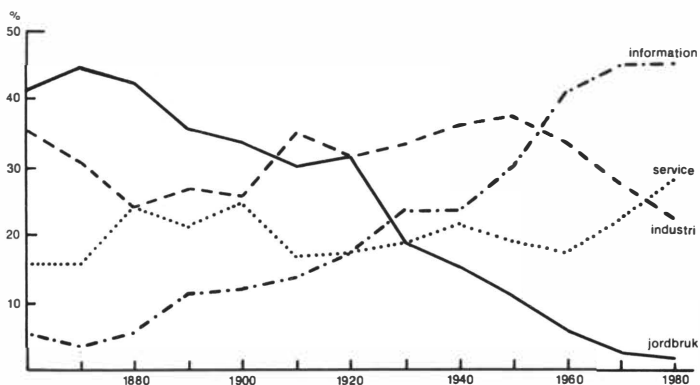
2 Informationsindustrin tar över

Vår tid har fått en mångfald benämningar, som alla mer eller mindre väl beskriver en eller flera aspekter av samhällsutvecklingen: den teknetroniska eran (Brzezinski), plaståldern, atomåldern, det postindustriella samhället (Bell), kunskapens tidsålder, den tredje vågen (Toffler) och så vidare. Naturligtvis lever vi även i informationsåldern, och bevis för den beteckningen finns det gott om.

1977 publicerade det amerikanska handelsdepartementet resultatet av nära tio års mödosam analys av USAs informationsekonomi; det var Marc Uri Porat som med hjälp av input-output-matriser över USAs ekonomi och veritabla störtfloder av statistik försökt kartlägga hur informationsbegreppet och informationsverksamheterna återspeglas i USAs ekonomi.

Resultatet var genomgripande. Drygt hälften av arbetskraften arbetade inom informationssektorn, och nära hälften av USAs bruttonationalprodukt genererades där (figur 2:1).

Med så imponerande tal måste givetvis informationsindustrin ha givits en bred definition. Porat räknade här in såväl industrier



Figur 2:1 USAs arbetskraft 1860–1980

som producerade "informationsapparater", t ex datorer, skrivmaskiner, tryckpressar, elektronik, TV-apparater, som "informationsinnehållet", dvs TV-program, förlagsprodukter, annonser etc. Vidare räknas till informationsindustrin utbildningssystemet och stora delar av offentlig förvaltning – försåvitt den är informationshanterande – liksom forskning och utveckling, som ju är informationsproduktion.

Till informationsindustrin räknas alltså delar av det som normalt hänförs till producerande industri och dessutom delar som normalt räknas till servicesektorn – både offentlig och privat serviceverksamhet.

För att göra begreppet "informationsindustri" mer hanterligt – en 50-procentig andel av kakan blir lika grov som den traditionella uppdelningen – införde Porat begreppet "primär" och "sekundär" informationsindustri. Den primära informationssektorn är helt enkelt den som arbetar på en konkurrensutsatt marknad, medan konkurrensargumentet saknas inom den sekundära sektorn. Till den senare hör uppenbarligen stora delar av den offentliga förvaltningen, men även delar av privat företagsledning m m.

Den primära informationssektorn och den sekundära visar sig

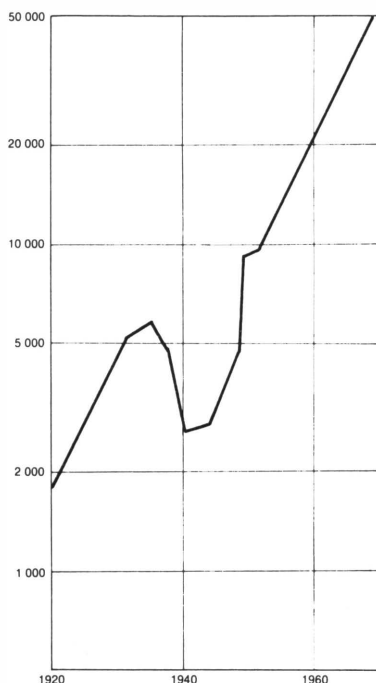
vara ungefär lika stora; den sekundära är svår att exakt mäta. Därmed upphör också likheterna. Den primära informationssektorn visar en hög och snabbt stegrad produktivitet; den sekundära en låg och sjunkande (även om den är svår att mäta exakt). Sjunkande produktivitet och stigande sysselsättning inom den sekundära informationssektorn får det intressanta och paradoxala resultatet att behovet av rationaliseringar hela tiden ökar, och främst är det ju nya informationsmaskiner, elektroniken, som lovar rationaliseringar. Dessa *löften* innebär dock att sysselsättningsökningen fortsätter istället för att bromsas!

Efterfrågan på produkter från den primära informationsindustrin stiger därför ständigt. Samtidigt är inom denna investeringen per anställd relativt låg, medan vinsten per anställd, per kapitalinsats eller per omsatt krona är 50–100 procent högre än inom övrig konkurrensutsatt industri. Informationsindustrin tilldrar sig därför lättare kapital än andra, mer trögrörliga industrier.

Man kan fråga sig vilka mekanismerna är bakom informationsindustrins snabba tillväxt. En väsentlig faktor är otvivelaktigt de drastiskt förändrade kostnadsrelationerna mellan maskinell och mänsklig informationsbehandling. Kopierings- och datorkostnaden har gått ned, inte minst i reella termer, medan den mänskliga kostnaden för tid och insatser har gått upp. Det lönar sig därför att duplicera fler dokument än tidigare, och att distribuera dem till fler.

Vidare har samhället blivit mer komplext. Det är inte enbart MBL som gör att allt fler instanser måste få del av textbeslut och faktaunderlag. Härtill bidrar också att alla typer av organisationer blivit större, och att allt fler beslut åtminstone potentiellt får mer omfattande effekter än förr.

Det finns många roande exempel på detta – från professor Parkinsons och framåt. En norsk utredning om maktförhållandena i samhället kom fram till att varje norsk statsanställd måste plöja igenom två timmar tryckt material per timme om vederbörande tjänsteman verkligen skulle utföra sitt jobb på det sätt som författningarna förutsatte. Porat kan inte neka sig nöjet att påpe-

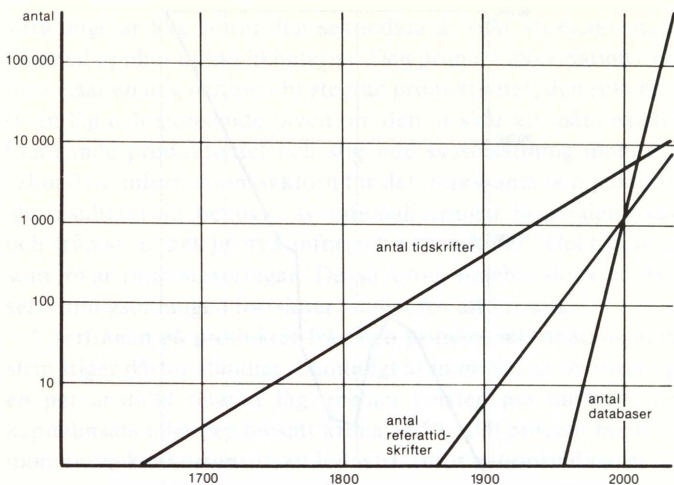


Figur 2:2 Antalet vetenskapliga uppsatser i fysik

ka att den regeringskommission som skulle få slut på pappersproduktionen inom statsmaskineriet själv producerade 5 000 ton delutredningar på papper. Och om en indianhövding vill in på sjukhus i sitt hemland USA krävs det 30 olika blanketter.

Mekanismerna bakom informationstillväxten är ovanligt väl kartlagda inom teknisk-vetenskaplig information och dokumentation. Dels är detta ett område som är relativt väl avgränsat och åtkomligt för studier och mätningar, dels är kunskapsproduktionen här av direkt betydelse för tillväxt och internationell konkurrenskraft.

För några år sedan lät OECD göra en studie av detta område. Medan en mångfald faktorer medverkar till en *tillväxt* av infor-



Figur 2:3 Utvecklingen inom vetenskaplig publicering

mationsmängden, är det egentligen inga faktorer som verkar begränsande – annat än ren resursknapphet, knapphet på pengar och papper (men knappast på läsare, sådana har systemet nästan gjort sig fritt från!). Inom varje delområde, t ex fysik, (figur 2:2) ser vi en exponentiell tillväxt, och det är också vad som sker inom hela området. Frågan är när utvecklingen skall böja av, när informationsproduktionen börjar mättas.

Det teknisk-vetenskapliga informationsflödet ger emellertid också slående bevis för att utvecklingen kan söka sig helt nya vägar, när t ex restriktioner som pappersknapphet, brist på pengar hos biblioteken eller utrymme i bokhyllorna sätter in. De första vetenskapliga tidskrifterna kom på 1600-talet, och sedan växte antalet exponentiellt.

Mot mitten av 1800-talet var antalet 300, och mängden var svår att överblicka. Följaktligen tillkom en förlagsuppfinring: referattidskriften, där samtliga artiklar inom ett visst område (först gällde det kemin) bara beskrevs med korta sammanfattningar (figur 2:3).

Omkring 1960 fanns det 300 referattidskrifter, och återigen var det svårt att överblicka snårskogen. Då uppfann man den datorbaserade referattjänsten: läsaren, bibliotekarien, forskaren kunde söka rätt på olika artiklar direkt på databand. Nu har redan antalet databaser nått den magiska siffran 300, och frågan är om inte direktsökning och datorkommunikation och kanske vad vi kallar "electronic publishing", elektroniska tidskrifter, kommer härnäst.

"Framtidens kontor", office of the future, har blivit amerikarnas benämning på ett tänkt helelektroniskt kontor som snart skulle bli verklighet. Ofta benämns detta kontor "det papperslösa".

Det blir varken papperslöst eller helelektroniskt. Man tycks ha stirrat sig blind på de mycket stora kontor som sysslar med enahanda informationshantering: banker och försäkringsbolag. Säkert finns här stora rationaliseringspotentialer.

De flesta kontor ser inte alls ut på detta sätt. Ibland – i t ex småföretag – är inte kontorsfunktionen renodlad. På en bilverkstad kan samma person ta emot kunder, beställa tillbehör, sköta telefonväxeln och vara kontor. I många fall är kontorsverksamhet en nödvändig bisyssla till produktion av någon typ av varor. En betydande mängd kontor sysslar i princip med beslutfattande eller i vart fall förberedelser och information för kloka beslut. Återigen betyder strömlinjeformade blanketter eller lättflytande informationsflöden föga, om inte bearbetningen och presentationen av informationen sker så att *besluten* blir så bra som möjligt. Kan tekniken bidra till bättre beslut, fint – men någon begränsad rationaliseringseffekt i själva pappersarbetet bakom besluten är man inte primärt ute efter.

Återstår emellertid det faktum att "kontor", hur illa definierade de än är, sväljer en snabbt växande del av arbetskraften. I USA rör det sig om en tillväxt från 22 procents andel 1977 till 40 procent 1985. Vi ser en liknande utveckling i Sverige.

När mekaniseringen och den första industriella revolutionen kom i slutet av 1700-talet och början av 1800-talet friställdes många arbetare. Mest känd är proteströrelsen mot de nya effek-

tiva maskinerna i textilindustrin. Arbetarna slog sönder vad de såg som hot mot deras trygghet: maskinerna.

Senare skulle Marx profetera i samma riktning. Klyftorna mellan proletariatet, som ständigt skulle växa, och kapitalisterna, som skulle bli allt färre men allt rikare, skulle hela tiden vidgas och arbetarna få det allt sämre. Han glömde den dynamiska aspekten: teknisk innovation och arbetskraftens och kapitalets förflyttning för att följa med de nya innovationerna genererade i stället mer och mer tillväxt.

Frågan är nu – och jag tror ingen kan svara på den förrän vi får se facit i form av samhällsutvecklingen – om också informationsindustrin genererar sin egen tillväxt. Vi har sett hur det blivit så billigt att lagra information och att delge den till "alla möjliga" att man inte har råd att avstå och därför alstrar nya behov av informationsmaskiner och informationsarbetare (tablå 2:1).

Om ingen anser sig ha råd att slänga bort information utan sparar den "för säkerhets skull", blir det ändå i rå, oarbetad form. Det kräver nämligen mänskliga insatser att sortera och bearbeta den vid inmatningen, och de är (för) dyra. Det krävs också stora mänskliga insatser vid utnyttjandet av informationen. Åter har den billiga informationstekniken genererat behov av mänskligt arbete.

Och om datakraften blir billig ökar snarast kostnaderna för att utnyttja den, för att bygga system och för att programmera. Härtill kommer det faktum att stora komplexa datasystem innehåller vissa fel som ingen känner – kan känna – till. Vidare har så många kockar bidragit till stora, viktiga programsystem att ingen längre exakt vet hur de är sammansatta och hur de fungerar.

Datasäkerhet, datadetektiveri och dataarkeologi kanske därför blir nya behovsområden i framtiden. Datasäkerhet representerar för övrigt redan ett sådant område men sett från en annan aspekt: skydd mot förstörelse och obehörig åtkomst av data. Många är de fantasifulla databrott som beskrivits i litteraturen –

Tablå 2:1

Mindre papper

—

- Dataskärmar ersätter papper
- Mikrofilm ersätter papper
- Dataminnen ersätter papper
- Integritetskrav
- Säkerhetskrav
- Automatisering, minskar information "som väntar"
- Tidskostnader värderas — spara

Mer papper

+

- MBL och liknande
- Pappersinformation, informationslagring "för säkerhets skull"
- Delge X, Y, Z, . . . för säkerhets skull, nu när det går
- Mer statistikkrav, mer uppgiftsskyldighet till stat, kommun, förbund, nu när det är möjligt
- Lägre krav (eroderas av datorer) på språk, utformning
- Fler detaljer *kan* tas med (och därför tas de med)
- Långsökta effekter — men undersök i alla fall (och när det går)
- Samkör och korrelera när möjligheter *finns*
- Tidskostnader värderas — informera bättre skriftligt
- Mer simulering
- Mer forskning
- Ingen sortering av in-data
- Ingen sortering av ut-data — "rättvisast" och mottagaren väljer själv
- Önskan om millimeter-rättvisa (t ex i sociala system)
- Brister i teknisk samsambetsförmåga mellan system (dålig kompatibilitet) dvs papper nödvändigt mellansteg
- Brister i kommunikation maskin — människa

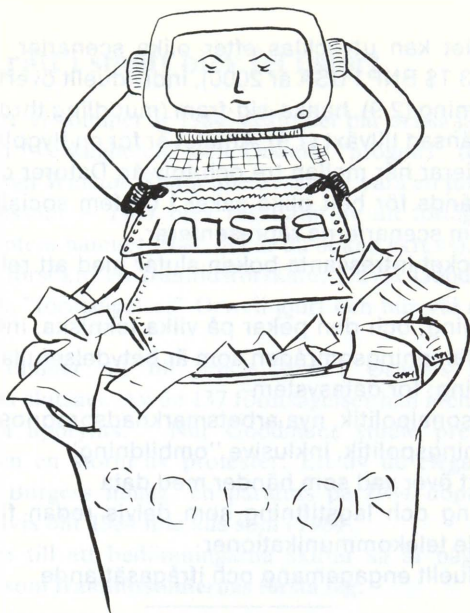
men de utgör sannolikt bara mellan en hundradel och en tiondel av de brott som faktiskt begåtts. Datorn möjliggör verkligen det perfekta brottet, det brott där inte bara boven går oupptäckt utan också själva brottet. Dessutom har det visat sig att de företag som bygger en stor del av sin verksamhet på informationsbehandling, t ex banker, försäkringsbolag och datorföretag, hellre låter en databov rymma än låter brottet bli känt, eftersom det skulle kunna bidra till att undergräva allmänhetens förtroende för datorerna!

Temat "det framtida kontoret" återkommer i ett senare kapitel. Låt oss bara göra ytterligare några reflexioner om informationsöverflödet i informationssamhället. De amerikanska organisationsforskarna Cyert, Cohen, March och Simon har lärt oss att vi inte väljer beslut efter en rationell informationssökning och ett optimalt val (vad det nu innebär), utan att vi söker i närheten av existerande alternativ och väljer då det närmast liggande. Kommer bättre metoder att hämta in och behandla information att hjälpa oss att kämpa oss fria från våra skygglappar, eller kommer vi att hamna ännu närmare de existerande alternativen?

March har också, tillsammans med Olsen m fl, utvecklat soptunnemodellen för offentligt beslutfattande: i stället för att identifiera ett problem och söka lösningar till detta identifierar politiker och offentliga makthavare en teknisk lösning av något slag och konstruerar sedan fram en problemformulering som passar till denna tillgängliga lösning. Erbjuder måhända elektronikutvecklingen en gigantisk soptunna, ur vilken vi litet hur som helst väljer "lösningar" på problem som vi sedan definierar först i efterhand?

Kensall D Wise, Kan Chen, Ronald E Yokely: *Microcomputers – A Technology Forecast and Assessment to the Year 2000*. John Wiley & Sons, New York 1980.

För några år sedan skrev Rein Turn en mycket intressant bok om datorutvecklingen, inte minst därför att författaren inbjöd läsaren till en "gör det själv"-produktion av progno-



ser. Turns formler och regler gäller fortfarande.

Denna bok fullföljer Turns idé, men som titeln antyder utvidgas den också till bedömningar av sociala konsekvenser. Även för den som tycker att bokens praktikfall – flygnavigering och trafikledning – är avlägset är den tanke- och varför inte aktivitetsväckande, slutsteget att formulera handlingsprogram, "policy options".

Boken beskriver grundläggande halvledarteknologier (I²L, NMOS, etc). Under vissa marknads- och tekniska förutsättningar utvecklas så en teknisk prognos med antagandet om "fortsättning som förut", dvs fortsatt marknadstillväxt, lösning av tekniska problem etc. Även om brytpunkten *kan* inträffa tidigare, förefaller dagens trender hålla i sig till 1985. Från början av 90-talet blir spännvidden inom förutsägelserna stor. Kostnaden tycks dock nå en utplaning (det blir inte billigare per mikroprocessor) 1980–81. Programmeringskostnaden sjunker relativt sett.

Samhället kan utvecklas efter olika scenarier – snabb tillväxt (4,3 T\$ BNP i USA år 2000), individuellt överflöd (4,1), resurstyrning (2,9), hanka-sig-fram (muddling through 2,1), eller begränsad tillväxt (1,9). Antalet år för en flygplansgeneration varierar här mellan tre och tolv år. Datorer och elektronik används för helt olika saker i de fem sociala miljöer som de fem scenarierna representerar.

Den mycket intressanta boken slutar med att rekommendera

- bevakning, och den pekar på vilka tekniska, industriella och tillämpningsområden som är betydelsefulla
- planering; för datasystem
- ny personalpolitik, nya arbetsmarknadsprognoser
- utbildningspolitik, inklusive "ombildning"
- uppsikt över vad som händer med data
- reglering och lagstiftning som delvis redan finns, t ex rörande telekommunikationer
- individuellt engagemang och ifrågasättande

Fritz Machlup: *Knowledge and Knowledge Production*. Princeton University Press, Princeton N J 1980.

Fritz Machlup är ekonomiprofessor och var en av de första att söka mäta kunskapens ekonomiska värde. Den här volymen är bara inledningen till en serie på åtta böcker, där de övriga behandlar utbildningsindustrin, informationsvetenskap och humankapital; utbildning; forskning och ny konstnärlig och kognitiv kunskap; kommunikationsmedia; informationstjänster och -maskiner; kunskapsproduktionen – dess storlek och tillväxt; kunskapens yrken och samhälle.

Denna första volym är kvalitativ och behandlar grundläggande begrepp, kunskapens typologi och kvaliteter, samt kunskap sedd som produkt. Det är svårt att motivera att här göra en längre presentation, men visst måste jag nämna en bok med kapitelrubriken "Det sanna, det sköna och det rätta!". Här finns också en godlynt diskussion av Porats begrepp och hans sätt att använda dem.

3 Hur rätt i smått blev fel i stort

Ju närmare vi kommer år 1984, desto fler blir också jämförelserna mellan "verkligheten" och Orwells "prognos" (oavsett att romanen om Winston Smith inte avsåg att vara en prognos utan en samtidssatir – 1984 blev resultatet av att förläggaren inte ville acceptera namnet 1948, det år då boken skrevs). För något år sedan försökte en framtidsforskare, David Goodman, definiera vilka "förutsägelser" Orwell gjort och hur väl de uppfylls.

1984 kommer att bli precis som i Orwells roman, är Goodmans slutsats. Av de 137 förutsägelser han identifierat har 100 redan uppfyllts. När Goodmans studie presenterades väckte den en storm av protester. Ett av de elegantaste var Anthony Burgess inlägg, en parafras på 1984 döpt till 1985. "Naturligtvis blir 1984 inte alls som i 1984."

Orsaken till att bedömningarna skiftar så är något jag vill beteckna som **framtidssstudiernas första lag**:

Gör så vagt formulerade förutsägelser att de kan tolkas hur som helst.

Detta är orättvist mot Orwell, som aldrig avsåg att göra prognoser, men det är sannerligen en lag som annars många berömda framtidsforskare fallit för att följa.

Inom parentes finns det en lag till, som bl a Herman Kahn ivrigt följer när han spår om den "nästan post-ekonomiska eran" på 2100-talet, då per capitainkomsten i världen överstiger 50 000 dollar (1965 års köpkraft) och den årliga tillväxten är 2,3 procent eller däromkring. Eller när han talar om den post-prometeuska eran, vad nu det är, utom att den följer efter den prometeuska, vad nu det är. Alltså, **framtidssstudiernas andra lag**:

Gör så långsiktiga förutsägelser att ingen hinner se om de verkligen uppfylls.

(Ett specialfall av denna lag är att i varje fall förlägga prognoserna så långt fram att folk hinner glömma dem.)

Herman Kahn och andra har, som tur är, inte följt dessa regler. Vi kan alltså nu studera hur de förutsägelser som gjordes på 60-talet och i början av 70-talet stämmer med verkligheten.

För att vara rättvis måste man också konstatera att framtidsstudier oftast inte har till uppgift att *spå rätt* utan i stället att ge debatt- och planeringsunderlag – ibland kanske för att *undvika* att spådomarna slår in.

Därför är framtidsstudier ofta snarare en spegling av nutiden än en förutsägelse av framtiden. De utgör försök att se nutiden i nya mönster, att upptäcka nya möjligheter, att söka alternativ och kreativa lösningar, att se strukturer, ramar och samband.

För tio år sedan var framtidsstudier på modet. De är inte längre lika intressanta. Många av dem misslyckades, inte bara därför att de inte fick rätt utan också därför att de missade viktiga händelser. Samtidigt har framtidsstudier blivit ett standardverktyg för många praktiska planeringsdiskussioner.

De misslyckanden prognosmakare drabbats av kan delvis sägas vara konsekvenser av deras nästan alltför stora tidiga framgångar. Metoder utvecklade för vissa typer av studier fick stor framgång och började därför entusiastiskt användas inom områden där de i själva verket inte passade alls.

Framtidsstudier – främst tekniska prognoser – utvecklades först, och med stor framgång, inom det militära området. Nu är detta en mycket speciell "marknad": många av prognoserna skall helst aldrig prövas mot verkligheten, och militära beställningar – av t ex forskning och utveckling – kan få förutsägelser att bli självuppfyllande. Priskonkurrensen är begränsad, besluttandet monopoliserat.

Vi har alltså fått en lång rad prognoser, från 1950 och framåt, som i stort sett uppfyllts. Telesatelliter, handeldvapen, kryssningsrobotar, stridsflygplan har alla någorlunda följt de utvecklingsplaner som haft militärtekniska prognoser som grundval.

Det låg nära till hands för företag som utnyttjat tekniska program för militära projekt att överföra sina kunskaper till de civila marknader de arbetade på. I första hand skedde denna överföring till marknadsområden där leverantör och kund ofta

arbetar i nära kontakt med varandra, dvs för produktionsutrustning och liknande. Tekniska prognoser fortsatte att slå in på kemisk och elektroteknisk industri, civilflyg, datorer och elektronik.

IBMs 360-serie på 60-talet var ett av resultaten av denna "institutionaliserade framtidsforskning". Genom att bygga in framtiden i nya konstruktioner kunde man slå konkurrenterna på fingrarna och delvis undkomma problem med åldrande standardisering inom ett tekniskt område med snabb teknisk utveckling.

Datorer var alltså inte det enda område där prognoser hade framgångar. Men det låg nära den första konsumentmarknad där metoden visade sig kraftfull: elektroniska kalkylatorer. Japanska företag utnyttjade en rad av de prognoser jag tidigare redovisat för utvecklingen av "rå datakraft" eller elektronik för att räkna fram *när* elektroniska kalkylatorer skulle kunna konkurrera med mekaniska – och så började de sälja sådana produkter redan litet tidigare för att ta hand om marknaden (elektroniska kalkylatorer blev en stor framgång, men skarp konkurrens till följd av japansk överetablering drev ner priserna så att det blev svårare än väntat att kompensera "inträdesförlusterna" – och så kom Korea och Hongkong).

Det var alltså den typ av prognoser – som redovisas i nästa kapitel – som hade så lysande framgång. Utvecklingen mot lägre kostnad, större snabbhet, högre produktion tycks snarast lagbunden. Men det var inte bara den typen av prognoser som gjordes. Kalkylatorer är inte det enda tänkbara nya elektroniska "systemet" man kan tänkas sälja.

Om alla förutsägelser man gjorde för 10 år sedan infriats så skrev jag knappast en bok. Materialet skulle i stället förmedlas av dataterminal, kassettband eller, i "värsta fall", mikrokort eller mikrofilm.

Dessutom skulle läsekretsen ha andra jobb. Automatiseringen skulle vara långt framskriden, och även besluten i företag och organisationer skulle fattas med dator. Forskning och medicinska diagnoser skulle förlita sig på datainsamling, politiker göra

noggranna och hållbara långsiktiga planer, datorer ersätta läsare och bibliotekarier.

Tablå 3:1–3:6 redovisar ett axplock av amerikanska och japanska framtidsstudier, i allmänhet genomförda med Delfi-teknik, dvs expertpaneler där experterna oberoende av varandra fått bedöma sannolikheten av olika utvecklingsmöjligheter.

Det bör framgå av detta lilla axplock ur en stor mängd studier att det fanns några favoritutvecklingar som alla experter ansåg helt säkra:

Tablå 3:1 Helmer 1964

– Automatisk språköversättning	1973
– med felfri grammatik	1978
– Kontantlöst samhälle	1973
– Spridd användning av enkla undervisningsmaskiner	1972
– av avancerade undervisningsmaskiner	1974
– Automatiserade bibliotek	1974
– Automatiserat beslutfattande (i företag och på nationell nivå)	1977
– Kontorsautomatisering som ersätter en fjärdedel av arbetsstyrkan	1975

Tablå 3:2 Ozbekhan 1967

– Försäljning direkt till hemmen genom hemterminaler	1975–80
– Generellt användbar datorbaserad utbildning	1973–75

Tablå 3:3 General Learning 1967

– Vi umgås med datorer på talad engelska	1980
– Boken har ersatts av magnetband	1980

Tablå 3:4 Stor japansk studie 1965–67

– Storskalig laserkommunikation	1970
– Förylningsvaccin i allmänt bruk	1972
– Undervisningsmaskiner i allmänt bruk	1973
– Överljudsplan för civil trafik i allmänt bruk	1973
– Helt automatiserade bibliotek	1973
– Miniaturiserad hushållsutrustning (t ex mini-TV)	1974
– Videobandspelare i allmänt bruk	1981

- Datorsystem för undervisning i engelska språket i allmänt bruk 1981

Tablå 3:5 Institute for the Future

- En miljon datortelefoner (telefoner som är terminaler) i bruk 1980
- 100 000 bildtelefoner 1975
- En tiondel av alla skolor utnyttjar videospelare 1977
- Tvåvägs hemterminaler 1981
- Direkt maskinell språköversättning 1980

Tablå 3:6 De säkra korten (Vedin)

- Automatiserad språköversättning
- Datorstödd undervisning
- Bildtelefoner
- Kabel-TV
- Automatiserade bibliotek
- Videokassettspelare, videoskivspelare

Tilltron till datorn som översättningsmaskin är klassisk. Det var den tilltron som gav Noam Chomsky impulser att utveckla en ny teori för hur språket fungerar. Tilltron till det "ödesbestämda" i flera av dessa utvecklingar har kostat företag och regeringar stora pengar. Skolsystem i Sverige, USA, Japan och annorstädes investerade för tidigt och för blåögt i datoriserad och videobaserad utbildning (Linköpings Högskola byggde på TV som rationaliseringsinstrument – ett dyrt misstag). Detsamma gäller automatiska bibliotek och biblioteksfunktioner.

Amerikanska Bell satsade stort på bildtelefonen. Experiment fortsätter, men det blev en dyr flopp. Åtskilliga amerikanska företag satsade stort i början av 70-talet på kabel-TVns gyllne framtid. Den fick också stor framgång – men inte med en lång rad tvåvägs kabeltjänster på det sätt som en mängd studier utmålade.

Jag kan inte motstå frestelsen att nämna att de detaljerade prognoser för olika tvåvägstjänster som en undersökning angav t o m serverade marknadsvolymer med fem siffrors noggrannhet! Vi kan formulera **framtidsstudiernas tredje lag**;

Gör dina prognoser så siffermässigt och tekniskt detaljrika att

läsaren fångas av exaktheten och fastnar i överflödet av detaljer!

Siffrorna i den stora femsiffriga tabellen med utvecklingen under 80-talet kan i stort sett ersättas med nollor – även om det nu börjar finnas ett och annat lyckat experiment (Qube i Columbus, Ohio). Schemat är förskjutet ett decennium.

Vi var inte bättre i Europa. En propå så sent som från 1973 angav att här skulle finnas 4 470 000 videospelare (återigen en noggrann siffra!) år 1980. Men antalet är noll, liksom i Sverige, där 1973 års prognos bara gick fram till 1978, då vi skulle ha 432 000 spelare.

När olika regeringar – delstater i USA som Connecticut och Hawaii, likaså Kanada – försökte göra framskrivningar inom sociala, kulturella, politiska, ekonomiska och mänskliga fält, bröt idén samman. Så länge man vill stimulera debatt och få bättre underlag för alternativformulering fungerade framtidsstudier provocerande och konkretiserande. Men att spå och få planeringsunderlag – nej.

En del av förklaringen ligger i mänskliga tillkortakommanden när det gäller att förutse vad som komma skall. Man har "lekt framtidsstudier 1938" och försett en grupp experter med all kunskap som fanns då och försökt få dem att spå den senare utvecklingen, med bortseende från att de visste "hur det gick", men med tillämpning av olika förutsägelsemetoder.

Metoderna visade sig fungera mycket bra. All senare utveckling gick att förutse noggrant – med ett enda undantag: uppfinningen av transistor. Av en rad olika skäl uppfanns den "innan tiden var mogen" egentligen. (När en av uppfinnarna presenterade den på en konferens några år efteråt kom den inte med i konferensboken, eftersom transistor bara ansågs ha kuriositetsintresse!)

Och därmed faller det mesta också av senare dator- och rymdutveckling, administrativ rationalisering och vetenskapliga insatser.

Men ändå är det ju för vetenskapliga, mindre genombrott och en teknisk utveckling på komponentplanet som tekniska prog-

nosmetoder och framtidsstudier gett säkrast resultat. Det är på "systemnivå", när människan påverkas och skall avgöra om inköp och utnyttjande av den nya tekniken, som förutsägelsernas bekymmer börjar.

I stort sett kan man säga att människor inte betar sig som systemanalytiker räknat med. Vi ansluter oss inte till rationellt tänkande, i varje fall inte till en så enkel form av rationalitet att den tillåter ett "framräknat" beteende. Eftersom telefon och TV blivit framgångar borde bildtelefonens succé vara given! Eftersom magnetminnen är billigare att lagra information på än papper är boken död! (Det finns de för vilka läsningen är viktigare än själva lagringen . . .) En dagstidning innehåller 80–90 procent onödigt gods som vi aldrig läser, men med intresseprofilrad datorutmatning slipper vi det onödiga! (Men vi tycks inte vilja säga i förväg vad som är onödigt . . .)

Människan betedde sig inte som en maskin. Hon ville inte läsa serier vid samma tidpunkt varje dag. Hon ville kunna titta i böcker i sängen, på T-banan, på toaletten, i badet.

Å andra sidan var det inte bara så att alla prognoser överskattade utvecklingen. Systemanalysens blindhet gjorde att vissa möjligheter räknades bort – tills någon djärv rationalitetsbrytare avslöjade en ny svag punkt i resonemanget.

Det stora TV-företaget Magnavox i USA skaffade sig patentet på TV-spel. Deras marknadsanalytiker räknade snabbt ut att den tid och det konsumtionsutrymme som konsumenten kunde ägna åt TV-spel inte gjorde det rationellt att köpa dem. Bättre gå till en restaurang, ett hotell eller Gröna Lund och spela på ett fint spel där. Det gjorde vi också, för tio år sedan.

Men en ung aggressiv amerikan, Nolan Bushnell, trodde inte på vår rationalitet. Om spelen blir billiga nog är det ändå bekvämare att ha dem hemma. De flesta konsumenter gör ingen investeringskalkyl med avskrivningsregler för en leksak på 300 kronor.

Och billiga blev spelen om man gjorde många nog, ty då blev elektroniken billig. Särskilt julhandeln blev en stor framgång för Atari, som Bushnells nystartade raketföretag hette. (Julhandel

är knappast ekonomisk rationalitet någonsin, eller hur?)

På samma sätt med MITS. Ett litet källarföretag i Kalifornien höll på att gå i konkurs och räknade på skoj ut att med en av de nya mikroprocessorerna som nyckel borde man kunna göra en hobbydator, t ex i byggsats. De ritade ihop en konstruktion och såg till att det kom en notis i Popular Electronics.

De hade räknat ut att om det kom 800 order på ett år var vågspelet hemma. Första dagen fick de 400 order. Första året levererade de 2 000 byggsatser. Det var många färre än antalet order – nu gällde det att bygga datorer, och att göra det snabbt nog, vilket var ett problem. Men de hade skapat en ny industri, en tillämpning – hemdatorn – som de stora i branschen glömt, eftersom det borde vara mera rationellt (och något billigare) att ha dataterminaler anknutna till stora centaldatorer.

Jag nämnde fickkalkylatorn som ett exempel på framtidsstudier som ett verktyg för att kolonisera framtiden. Återigen – liksom i fallet elektroniska armbandsur – gjorde den etablerade tillverkaren misstaget att titta på sin egen existerande marknad och utnyttja sin kunskap om den. Men vad nykomlingarna gjorde var att de *uppfann* en *ny* marknad. (Hur många fickkalkylatorer har läsaren själv? Är det *rationellt*?)

Utöver mänskliga värderingar och beteenden påverkas naturligtvis utvecklingen av många nya system av den typ av politiska beslut och andra ramar som är medvetet utformade (eller ibland omedvetet) för att styra utvecklingen. Att t ex kabel-TV inte fått en explosionsartad spridning i Europa har mer att göra med politiska beslut än teknik eller ens användarbeteende.

Sammanfattningsvis kan vi konstatera att 50- och 60-talen var årtionden när utvecklingen i stor utsträckning överträffade förutsägelserna. Denna framgång gjorde att metoder som fungerade bra inom ett område – grundläggande teknik – började användas på områden där de passade sämre eller inte alls, nämligen på systemnivå och för sociala och politiska utvecklingar.

Utöver de skäl till bristande framgång på systemnivå som jag nämnt förtjänar ytterligare ett att belysas: allting kan inte ske

samtidigt. Prognoser har i stor utsträckning utförts isolerade från varandra. Inga helhetsgrepp har tagits. Vi kanske hade haft råd med endera av hemdataterminaler, videoskivspelare, videokassettspelare, bildtelefon men inte tillsammans på en enda gång. Tiden räcker ju heller inte till. Här, i prioriteringen mellan olika utvecklingar som faktiskt konkurrerar, har de flesta framtidsstudiemetoder brister (även om det finns sätt, t ex budgetspel, att avhjälpa dem). Härtill kommer att utvecklingen inom datorer och elektronik går så snabbt att en generation av videokassettspelare eller av videoskivspelare får konkurrens av nästa, som representerar en ny teknik och därmed en ny oförenlig standard. Detta element av kraftig förnyelse *inom* samma "funktion" eller tjänst är bortglömt i framtidsstudiesammanhang.

Avsikten med detta kapitel har varit att varna läsaren och att stämma till eftertanke. Mina och andras här redovisade gissningar om framtiden har större trovärdighet ju närmare den rena tekniken, komponentnivån, vi kommer, och mindre ju närmare system, marknadsbeslut, politiska avgöranden och mänskliga värderingar vi kommer.

Kurt R Stehling: *Computers and You*. New American Library, New York 1973.

En grundlig, utredande bok om datorer som i dag bara har historisk intresse. Så såg man på datorrevolutionen för åtta år sedan! Historiska och tekniska beskrivningar är faktiska, men sedan kommer hela det tidiga 70-talets övertro: utbildningen kommer att bli mycket billigare, bättre, trevligare, individanpassad . . .; trafikreglering och elektronisk styrning av bilar (inom flyg och lagerstyrning har också prognoserna infriats) . . .; medicin och hälsovård där läkare i stort sett blir onödiga: förebyggande prov upptäcker epidemier och ger medicin i god tid, blodgrupper går lätt att hålla rätt på, vilket räddar liv, simulering avslöjar hur man med polis, medicin . . . kan bli av med heroinmissbruk i en förstad . . .; försvar, där Vietnamkriget redan tycks vara vunnit genom da-

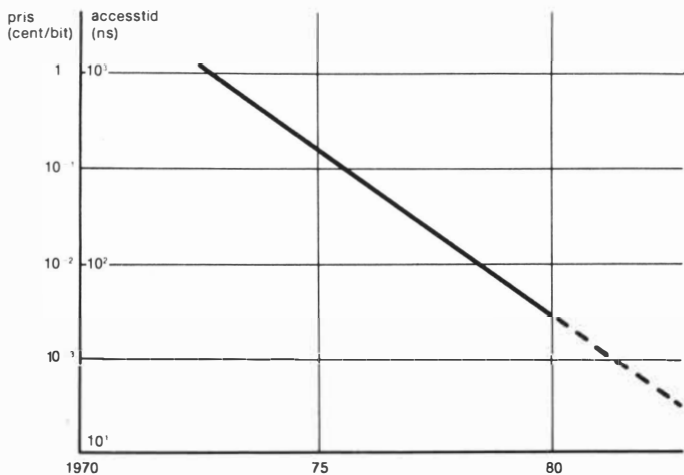
torernas intelligenta stöd till Thieuregimens demokratiska insatser (dock gör motståndaren fortfarande saker som datorn inte förutsett; eftersom alla har datorer inser alla att fred är mest lönsamt och bråkiga smånationer bör utrustas med datorhjälp); i företag och administration; som äktenskapsmäklare och spåman och totalisator. Nixon valde medarbetare med dator, politiker avläser opinioner med samma hjälpmedel. Hot utgör integritetsproblem (inte så allvarligt), datorberoende gör att skiftsavbrott blir katastrofala, sabotage, databrott.

Kommer denna bok du nu läser att om åtta år anses lika begränsad i sin horisont?

4 Utvecklingsjaktet

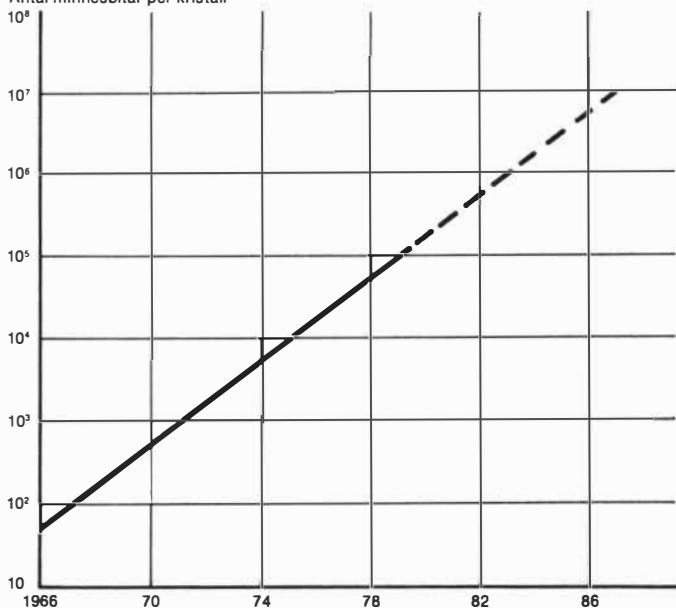
Det finns många sätt att mäta och beskriva den ständigt lika andrutna utvecklingen inom informationsteknik. Beroende på hur man mäter, kan man säga att prestationsförmågan för halvledarelektronik förbättras med en faktor 100 per decennium, medan förbättringen på systemnivå vad gäller t ex datorer är en faktor 10. Ett 1 kbit minne har blivit 3 000 gånger billigare på 17 år, en elektronisk kalkylator har fallit i pris 500 gånger (!) på åtta år. Under 80-talet förväntas halvledarutvecklingen gå ungefär lika snabbt som tidigare, medan datortekniken möjligen accelererar sin utvecklingstakt.

Bakom faktorn 100 ligger bl a en kostnadssänkning med 50 procent var 18:e månad, ja, somliga menar att det går ännu något fortare. De integrerade kretsarnas egen snabbhet ökar inte lika fort, men en fördubbling sker ändå vart tredje år. Utvecklingstakten för några valda storheter framgår av tablå 4:1 och figur 4:1, 4:2 och 4:3. Ett annat sätt att beskriva utvecklingen är att säga att i år kommer att tillverkas lika många elektronikfunktioner – transistorer etc – som under hela tiden fram t o m förra året. Härtill bidrar då bl a att tätheten hos kretsarna, ökar – med en faktor tre på fem år, med en faktor 25 på 15 år.



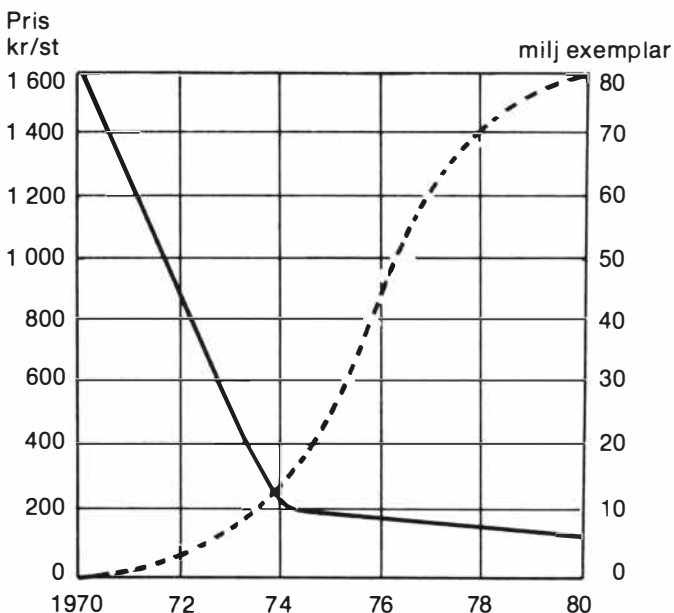
Figur 4:1 Halvledarminnen

Antal transistorer per kristall
eller
Antal minnesbiter per kristall



Ökning 10 ggr på 4 år
100 ggr på 8 år

Figur 4:2 Utveckling för integrerade kretsar



Figur 4:3 Priset för miniräknare (heldragen linje) och tillverkningsvolym (streckad linje)

Ytterligare ett sätt att beskriva utvecklingen mer påtagligt är att relatera den till oss människor. År 1985 skulle vi tillverka så många mikroprocessorer etc att det motsvarar en kvarts miljon transistorfunktioner per jordinvånare – gammal som ung, i-länning som u-länning. Motsvarande utveckling pågår här även på systemnivå. Om vi 1950 fördelade den tillgängliga datakraften på jordens 2,5 miljarder invånare, blev det obetydliga 0,0004 datorinstruktioner per sekund och invånare. 1970 var dock antalet instruktioner uppe i 0,5 per invånare och sekund, för att 1980 nå siffran 6 och 1990 siffran 60. Datakraft som en medborgerlig rättighet? Hur disponerar du idag dina 6 instruktioner *per sekund*?

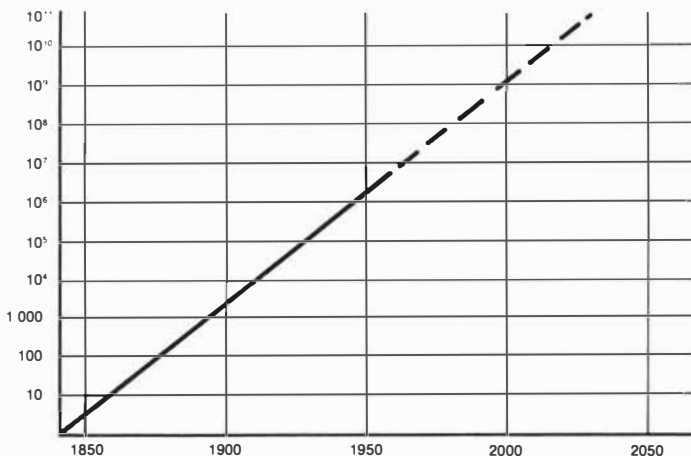
Tablå 4:1 Förändringstakt, halvledarprestanda

Tidsperiod för 100-procentig förändring	år
Kostnad, funktioner per krona	1.5
Hastighet	3
Kretskapacitet	3
Minneskapacitet, bit/kiselbricka	1
Totalt produktionsvärde	4
Tillförlitlighet	1
Energibesparing	2
Total produktion av räknefunktioner	0.5

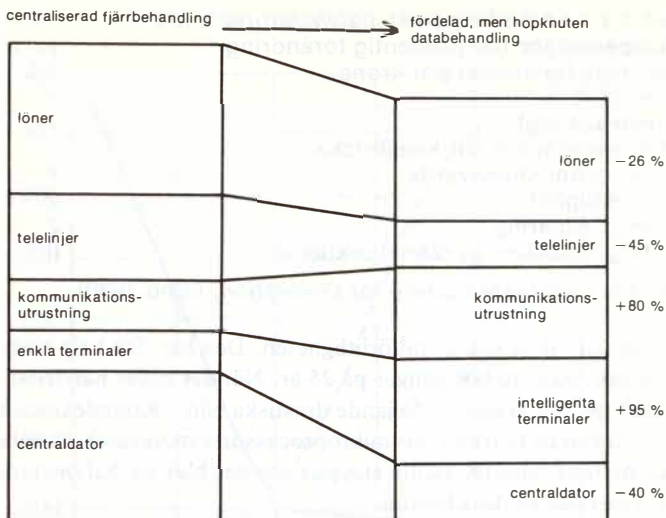
(Vedin, *Corporate Culture for Innovation*, Lund 1980)

En annan viktig sak är tillförlitligheten. Den har, för hela elektroniken, ökat 10 000 gånger på 25 år. När det gäller halvledartechnik ger Pat Haggerly följande drastiska bild: "Komplexiteten och kraven på felfrihet hos mikroprocessorer motsvarar att hela Manhattans biltrafik skulle stoppas om det blev en halvmeters hål i en enda av dess bigator."

Det här gäller alltså två av infionikens tre komponenter, datorer och mikroelektronik. Men vad händer inom kommunikationstekniken? Även här pågår en långsiktig trend mot allt större kapacitet och allt lägre kostnader (figur 4:4). Delvis drivs den,



Figur 4:4 Telekommunikationer, kapacitet bit/s



Figur 4:5

precis som när det gäller datorerna, av den mikroelektroniska "motorn" men delvis handlar det också om framsteg när det gäller att matematiskt behandla signaler och signalpaket så att tillgänglig kapacitet kan utnyttjas effektivare.

Dessutom förbättras hela tiden "informationsbärarnas" förmåga, alltså kablar och "trådlösa" länkar. Det senaste är optisk kommunikation. Man utnyttjar trådar av genomskinligt glas eller plast för att sända ljuspulser. Ofta alstras dessa ljuspulser med en slags halvledarkomponenter.

De optiska kommunikationssystemen är ännu på laboratoriestadiet, även om de börjar komma in i vissa speciella tillämpningar. Genom att använda optiska signalsystem i stora passage-rarflygplan spar man så mycket vikt – glas är avsevärt mycket lättare än koppar – att det betyder miljondollarbesparingar genom att planet lastar mer och drar mindre bränsle.

Som framgår av figur 4:5 ökar de relativa kostnaderna för kommunikationsutrustning och intelligenta terminaler medan i

stort sett alla andra kostnader sjunker när vi går från central databehandling till fördelad. Även själva linjekostnaden för kommunikationslänkarna sjunker.

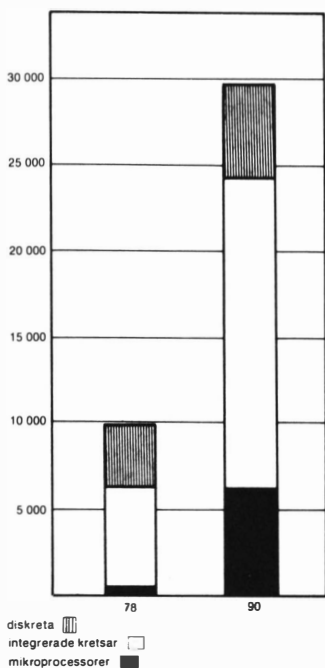
De mest teknikoptimistiska prognoserna talar redan om en elektronisk bok som slår ut den vanliga pappersboken före 80-talets slut (själv tror jag inte alls på detta, men så älskar jag också böcker – jag t o m skriver sådana). Snart skulle vi få en "teacher on a chip", alltså lärare i en enda komponent, en mycket ambitiösare variant än enbart datorstödd undervisning. Senare kommer "office on a wafer" och "school on a wafer" och "library on a wafer" eller kontor, skola och bibliotek på en enda kiselskiva. Då kan man tala om etnotroniska system, om halvledarkultur . . .

Närmare i tiden ligger en rad praktiska utvecklingssteg. Figur 4:6–4:10 visar en rad olika marknadsförutsägelser för olika typer av halvledar- och datorbaserad apparatur. Beträffande trovärdigheten hos dessa spådomar hänvisar jag till min analys av 70-talets utveckling sedd mot bakgrund av 60-talets spådomar – kapitel 3. Två saker bör man hålla i minnet när man ser dessa prognoser: dels konkurrerar de olika apparaterna med varandra, om pengar och om ren funktion, och dels kan det i en nära framtid utvecklas "integrerade" system som fyller flera av de nu separata funktionerna.

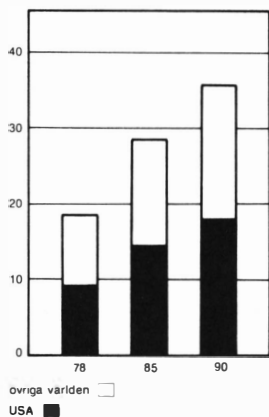
Precis som 1969 visar 1979 års prognoser för nästa decennium en förtroendeingivande samstämmighet. 70-talet avvek dock starkt från prognoserna. Vilka speciella trendbrott kan tänkas rubba den till synes lagbundna utvecklingen inom elektroniken?

I tillverkningen av halvledarkretsar börjar man nalkas ett par fundamentala gränser. Det går inte längre att använda ljusstrålar för att tillverka integrerade kretsar – ljusvåglängden är "för stor" för att vara användbar. Ytterligare ett stycke på vägen kan man komma genom att för vissa kretsar utnyttja tillverkningsmetoder där man gör sig fri från en del av kraven på synligt ljus för exponering, inriktning m m.

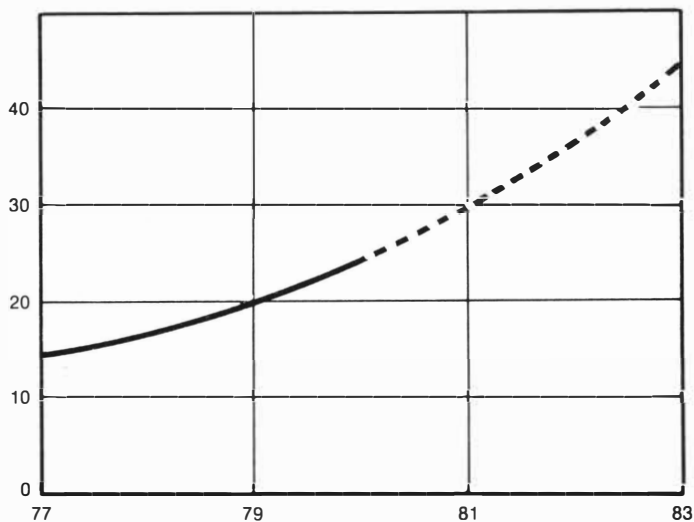
Men den direkta utvägen är förstås att gå från ljus till någon annan typ av strålning, som kan fylla samma funktion. De två



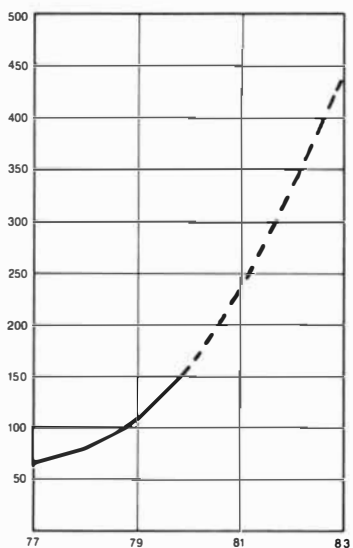
Figur 4:6 Halvledarmarknaden 1978–90, miljoner dollar



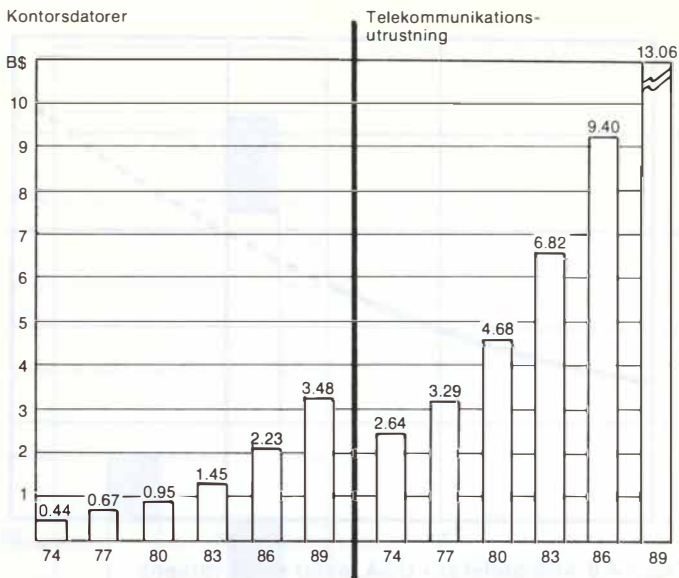
Figur 4:7 Datormarknaden 1978–90, miljarder dollar



Figur 4:8 Affärstelefax i USA, antal sålda (tusen)



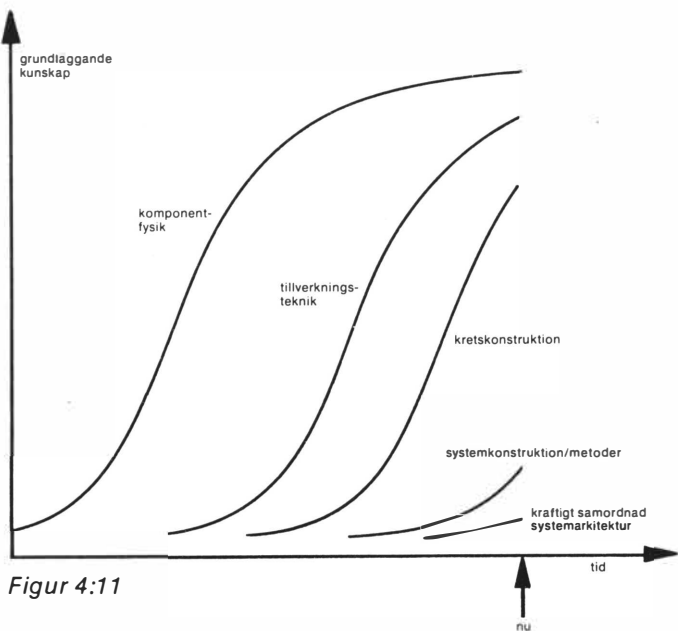
Figur 4:9 Tillverkning av ordbehandlingsmaskiner, USA tusental



Figur 4:10 Kontorsdatorer och telekommunikationsutrustning

kandidaterna heter elektronstrålar och röntgen. Elektronstrålemetoden verkar för närvarande mest lovande men bedöms fortfarande ha några år kvar till kommersiell serietillverkning. När man väl klarat övergången från ljus till elektronstrålar (eller möjligen röntgen) ligger de fundamentala gränserna åter långt borta.

Det andra problemet är rätt nyupptäckt och verkar mer svårfrånkomligt. När man går ned i dimensioner med kretsar och komponenter måste man också sänka nivåerna på signalerna, alltså både elektriska strömmar och spänningar som utnyttjas. Det är ju ingen nackdel, för det innebär bara energibesparingar. En fundamental gräns ligger visserligen i att med låga signalspänningar tävlar den värmerörelse som alltid finns i ett material ovanför absoluta nollpunkten (som ligger vid -273°C). Statistiskt sett skulle den värmerörelsen då och då orsaka signaler som registreras. Till den signalnivån är det åtminstone tio år,



Figur 4:11

och genom att kyla kretsarna kan man komma ännu längre ned i signálnivå. Då minskar ju värmerörelsen.

Nej, det nyupptäckta problemet har att göra med den naturliga radioaktiva strålningen. När den tränger in i en halvledarkristall kan även den orsaka slumpmässiga störsignaler av betydande storlek. Detta problem kan riskera utgöra ett allvarligt hinder redan inom fem år. Motmedlen heter andra kapslingsmetoder och kapselmateriel samt modifierade kretskonstruktioner. Man kan också införa "säkerhetskoder", vilket kostar information och blir ekonomiskt först vid ännu större processorer. Se här en teknikens egen drivkraft till just sådana än större komponenter!

Ett skäl till den snabba halvledarutvecklingen är att man hela tiden uppfunnit nya metoder och processer. Det finns fortfarande en stor kunskapsbas för ny, rent teknisk utveckling, figur 4:11. När man har stött på problem har man kringgått dem

genom att uppfinna en ny typ av produktionsprocess, vilket ofta också innebär att man upfunnit en ny typ av krets eller komponent. Jag nämnde att en utväg runt dilemmat med ljusvåglängden är att gå över till självriktande kretsar, vilket innebär en ny processteknologi, en ny kretsfamilj och också nya egenskaper vad gäller t ex signaler.

Det säger kanske inte läsaren så mycket om jag påpekar att utvecklingen nedåt i pris sålunda också byggt på att man gick från bipolära kretsar till MOS och därifrån till CMOS och NMOS, att man snart kanske gör SOS och DMOS och isoplanar CMOS – och säkert CCD. Det finns emellertid, och det är poängen, en rad olika kretsfamiljer som passar olika bra för olika typer av problem.

En mer radikal förändring skulle det vara om man t ex gick från kisel till något annat halvledarmaterial, precis som man en gång gick från germanium till kisel. Den enda kandidaten vid horisonten är i så fall galliumarsenid, en sammansatt halvledare som passar bra bl a i optiska kretsar (det är den som ger ljus för de optiska länkarna jag nämnde tidigare) och som dessutom erbjuder betydligt kortare kopplingstider och därför större snabbhet. Så mycket är dock investerat i kiselteknik, i apparater och i dess effektiva framställning och hantering, att det krävs betydande genombrott och fördelar för att galliumarsenid skall bli annat än ett komplement. Av fysikaliska skäl passar dessutom i vissa avseenden kisel och galliumarsenid oförskämt väl ihop.

En förutsättning för att galliumarsenid på allvar skulle konkurrera med kisel är ett snabbt uppsving för optiska kommunikationer. Varför kunde man inte tänka sig en optisk dator, där signalerna förflyttas med ljus och inte med elektroner? Svaret är att det kan man mycket väl tänka sig. En sådan dator skulle bli mycket snabb och den skulle vara mindre känslig för olika typer av elektriska och magnetiska störningar. Den skulle kanske passa bättre ihop med optiska minnen, antingen de nu blir holografiska eller typ den optiska videoskivan.

Ett skäl att särskilt noga granska utvecklingen på det optiska

området är uppfinningen av "transfasorn", namnet bildat i analogi med transistor. Man har i många år talat om möjligheten att tillverka en optisk motsvarighet till transistor, en bistabil vippa driven av ljus och inte av elektroner. Den 6 juni 1978 låg på redaktionsbordet till den framstående vetenskapliga tidskriften *Physical Review Letters* inte en men väl två rapporter om att detta genombrott nu skett: man hade konstruerat transfasorer och fått dem att fungera. Och det hade man gjort i två olika forskarlag samtidigt, ett brittiskt och ett amerikanskt. De båda forskarlagen visste inte om varandra och de utnyttjade olika halvledarmaterial i sina respektive komponenter.

Transfasorn kan vara ett stort genombrott på vägen mot optiska datorer – men det kan också vara en i sig intressant specialkomponent, som likt lasern får rykte om sig att vara "en lösning på jakt efter sitt problem."

Man behöver kanske inte ens gå så långt. I halvledare kan man generera "högfältsdomäner", områden där ett slags elektriskt genomslag utvecklats och som därför uppvisar specifika egenskaper. Områdena kan hållas ihop och på ett organiserat sätt jaga genom en krets. Sådana kretsar får helt nya egenskaper, styrbara på ett intressant sätt.

Vi har sett att komponenterna blir allt mindre. Efter hand blir de så små att en del av elektronerna "fortsätter ut" ur de områden där de enligt den vanliga konstruktionen borde hålla sig. De börjar bete sig på ett nytt sätt. Detta ger problem, men också möjligheter: man kan tänka sig utveckling av en helt ny familj av komponenter, som säreget nog får en del egenskaper närmast besläktade med elektronrörens.

Utöver galliumarsenid kan man tänka sig mer exotiska och mindre kända material, som återigen kan skapa alldeles nya möjligheter, främst kanske halvledande glas, som i ett decennium ansetts "stå på tröskeln till ett genombrott". Nu är man försiktigare, de "står på tröskeln till tröskeln".

En ytterligare variant, som diskuterades mer för tio år sedan än i dag, är den biologiska datorn. Kunde man inte lära av de tydliga mycket ekonomiska och mycket mer intelligenta (i den

meningen att de kan associera och fantisera) signalsystem som hjärnan utnyttjar? Kanske dog diskussionen ut därför att man började förstå hur litet man begrep av hjärnans signalsystem.

Men nyligen har upptäckten av "hjärnans eget morfin", av encefaliner och endorfiner, lett till helt nya kunskaper om detta signalsystem. Man talar faktiskt på allvar om att operera in mikroprocessorer i hjärnan på folk för att kombinera det bästa hos två system. Det låter osympatiskt. Men motargumentören säger omedelbart att varför kan man inte utnyttja inre signalbanor när man använder yttre: öron, ögon, känsel?

Seymour Papert tycker att ett "människovänligt" lättprogrammeringsspråk som Basic i själva verket är en förolämpning av människan. Detta språk, med sin ytterst begränsade vokabulär och således uppenbara begränsningar, är tvärtom ett maskinorienterat språk i den meningen att det är konstruerat utifrån vad som är enkelt för maskinen. "Titta på en skrivmaskinstangentur", säger Papert. "Bokstäverna uppe till vänster heter QWERT. Varför denna ordning? Helt enkelt för att man i de första skrivmaskinerna satte bokstäverna så, att risken var minst att typarmarna skulle krocka därför att mekanismen var för långsam för en snabb maskinskrivare. På samma sätt är det med Basic – och med alla andra programmeringsspråk!"

Nästa stora trendbrott inom informationstekniken är, säger många bedömare, skapandet av en dator med helt annan uppbyggnad än dagens. Precis som dagens skrivmaskiner är bundna till det ursprungliga tangentbordet därför att man inte kunnat göra mellangenerationernas färdighet i maskinskrivning föråldrad, bygger dagens datorer i övervägande utsträckning på samma grundläggande tankar och principer som de första maskinerna, på stenåldersdatorerna. Men dessa var starkt beroende av teknikens dåvarande status – en primitiv teknik jämförd med dagens.

Ett viktigt trendbrott skulle alltså vara en ny datorgeneration, som byggde på helt andra, och kanske mycket mer "människonära", konstruktionsprinciper än dagens. Om den uppfyller Paperts önskemål, om den utnyttjar maskinvara i överflöd för att

den är så billig, och om den bygger på språk liknande Alan Kays Smalltalk som barn behärskar lättare än vuxna – därom kan vi bara spekulera. En sådan ansats skulle innebära en betydande investering och ett avsevärt risktagande. Finns det kanske någon försiktig väg dit? Eller kommer nästa generations konstruktionsprinciper från hemdatorentusiasten?

Eftersom detta kapitel är det mest tekniska, kanske vi bör säga något om olika filosofier rörande tillverkningen av elektroniska kretsar som är mer eller mindre väl anpassade till slutanvändarens krav. En *mikroprocessor* har vissa givna egenskaper. Inom dessa kan den *programmeras*, med "mjukvara", att utföra olika operationer. Mikroprocessorer tillverkas i stora serier och siktar alltså på ett lågt pris.

"Allround-skivan" eller "master slice" är en kiselskiva fylld av komponenter "utan" inbördes sammanhang. Först när en kund beställer en viss funktion, som inte kan utföras med en mikroprocessor, förbinds lämpliga komponenter på lämpligt sätt. En del av skivans komponenter utnyttjas aldrig, vilket innebär ett spill, och själva förbindelsemönstret, provningsprocedur etc måste specialutvecklas. Metoden kallas ibland "semi-custom". I själva verket finns det olika allround-skivor för olika "familjer" av egenskaper, av slutliga funktioner.

Den tredje varianten är att man specialbeställer en mikroprocessor, "custom design", om man har tillräckligt stor efterfrågan för att bära utvecklingskostnaden.

Michael L Dertouzos and Joel Moses: *The Computer Age: A Twenty-Year View*. MIT Press, Cambridge Mass. 1979.

MITs bidrag till USAs tvåhundraårsjubileum 1976 blev en serie intresseväckande böcker om nya, aktuella och ange-

lägna ämnen. En av dessa som handlar om telefonens sociala betydelse (redaktör Ithiel de Sola Pool) ger intressanta perspektiv för spekulationer om datorns och människans framtida samspel. När man läser datorboken i serien, med bidrag från världens bästa skribenter på temat, blir reflektionen närmast att boken redan, trots sitt 20-årsperspektiv, är åldrad, i varje fall att dess slutsatser är väl kända. Det beror på att utvecklingen går snabbt, det beror på att tre års publiceringstid är alldeles för segdraget i datoråldern, och det beror på att författarna just därför att de är kändisar publicerat varianter av sina essäer också på annat håll. När detta är sagt, måste man också tillägga att här finns en grundbok för diskussion av en mångfald aspekter av datorns framtid.

Daniel Bell kartlägger, som vanligt lärt och sifferbemängt (Marc Porat består honom med många av hans fakta), basen för informationsekonomin. Weizenbaum pekar på en svaghet i Bells och andras resonemang: man talar gärna om vetenskaplig information som ett exempel på "all" information, troligen därför att den är den enda enkla mätbara. Arrow gör ett abstrakt men tungt inlägg om informationens grundläggande ekonomi, Simon ett kort och klart om datorer och centralisering, Gilpin och Noll har för européer mindre givande synpunkter på internationella frågor respektive lagstiftning i relation till datorer.

Flera bidrag är kataloger över möjligheter, Moses t ex ser få hinder för hemdatorisering, medförfattaren Dertouzos tror på individualiserad tillverkning till låg kostnad baserad på storskalig robotisering, Vyssotsky är försiktig när det gäller kontorets rationalisering. Noyce ser inte här de hinder för mikroelektronikens utveckling han senare upptäckt. Evans är hans motsvarighet på telekommunikationens område. Licklider gör en grundlig, systematisk och därför intressant analys av hur datorn kommer att tillämpas inom offentlig förvaltning. Bland hans orostecken — han räknar upp många — kan nämnas: möjligheter att få fram helt

säkra, osårbara, datorsystem; möjligheter till tolkning av komplicerade bilder, foton (inte minst militärt); patent/copyright för datorprogram, copyright för data åtkomliga i databanker — vem är "författare"/upphovsman; datorer för bättre insyn från kongressen i vad presidenten gör; bättre statistik snabbare; exakt "rätt man på rätt plats" i arbetsförmedling; regional utjämning (även globalt) genom att informationsresurser, dyra att sammanställa, är lika enkelt tillgängliga för vem som helst oavsett geografisk belägenhet; datoriserad exakt information om lokaltrafik, t ex när nästa tåg eller buss *kommer* — inte *väntas* komma.

Fernbach, som talar om vetenskapliga beräkningar, Shubik, som beskriver simulering och modellbyggande, Denicoff, som vågar analysera utopisk programvara, och Perlis, som följer datorforskningens front, är mer tekniska i sin beskrivning av vad vi har att vänta (liksom Noyce och i viss mån Evans). De är mer precisa i sina historiska återblickar, som dominerar, än i framtidsvyerna.

Mer spännande är då Negropontes varma tal för datorn som ett medel till "Sunday painting", amatörkonst för alla. Och Terry Winograd, som med sitt program för att styra en dator som flyttar byggklossar gjort ett av de bestående bidragen till den artificiella intelligensen (t o m Weizenbaum, den sanna fienden till själva begreppet, erkänner detta), beskriver hur datorn kan bli åtkomlig genom att den anpassar sig till människan, inte tvärtom. Men han döljer inte problemen på vägen dit.

Seymour Papert anknyter på sätt och vis till Winograds uppsats. Han påpekar att alla världens skrivmaskiner har tabulatorer som ser likadana ut, med bokstavsföljden på en rad QWERT, av ett skäl: den dåliga tekniken när maskinerna utvecklades. Det är inte, som de flesta tror, frekvensen bokstäver i något språk, t ex engelska, som passats samman med våra effektivaste fingrar — nej, för att inte typerna skulle fastna i varandra placerade man bokstäver ihop som sällan direkt följde på varandra i en text. På samma sätt,

säger Papert, är det med våra datorer! Det sätt vi människor måste umgås med dem är präglad av teknikens klumpiga oförmåga. Tänk vilket fattigt språk BASIC, med sina 200 ord och noggranna regler, är jämfört med vårt naturliga. Sålunda, menar Papert, är det fel att utnyttja datorn till att mekaniskt lära ut multiplikationstabellen — även om det går dubbelt så fort. Hela metoden är fel. Först om den mekaniska påståendekunskapen kan ersättas av föreståendekunskap, så att datorn hjälper oss att *begripa* matematik, är insatsen värd något och Papert har demonstrerat att det går: barn upptäcker med lättprogrammerbara leksaker, sköldpaddor, kopplade till datorer matematikens värld gemensamt med läraren. (Weizenbaum är återigen kritisk, men därför att han har större perspektiv: skolan är ett fängelse — barnens främlingskap i samhället måste brytas).

Marvin Minskys uppsats är den mest kontroversiella och därför mest eggande. Hans optimism om den artificiella intelligensens framtid är stor. Hans text är svårtuggad, inte minst genom ett notsystem som fungerar som gökunge gentemot huvudtexten! Jag misstänker att han söker demonstrera olika egenskaper hos datorer, val av olika vägar och återknutna förlopp, samt våra hjärnors associationsförmåga.

- Datorn har gett oss nya begrepp och således *berikat* vårt tänkande. Det gäller inte minst vårt tänkande om tankarna — om hjärnans neurofysiologi. Även om vi vet att vi vet ytterst litet om denna!
- De första artificiella intelligenserna kommer vi inte att förstå. I vissa avseenden är de psykotiska.
- Det är lätt att göra program som själva tillverkar bättre program, efter mycket effektivare vägar än "apan som slumpmässigt skriver världslitteraturen". Att tro att programmeraren helt styr programmet är lika fel som att tro att ett barn bara gör vad man sagt till det.
- Maskinens psykologi och människan liknar varandra.

- Känslor och känsloliv har funnits så länge att de är mycket mer välkända (ungefär som en maskinfunktion) än hur våra sinnen fungerar som rena varseblivningssensorer. Sunt förnuft är inte logiskt, det bygger på analogier och förutfattade meningar. Intelligens är däremot, till skillnad från känslor, inlärd, komplex, mångtydig.
- Matematiken är linjär, logisk. Datorvetenskap är resten, utanför det entydiga — den sysslar med det *kvalitativa*(!)
- Om vi ställer frågan "Kan en maskin förstå sig själv?" måste vi svara på frågan vad "förstå" betyder.
- En maskin kan ha och uttrycka en mening, som mycket väl kan vara fel.
- Kreativitet är inte någon speciellt urskiljbar egenskap hos vår hjärna; det är ett begrepp kopplat till grad av nyhet när det gäller skillnader mellan tankesystem (idéer). Men det finns särskilda processer för problemlösning.
- "Avlusning" av program — att få icke-fungerande program att fungera (som programmeraren vill) — är bland det viktigaste som finns. Därför borde en annan, mer "nobel" term användas.
- Det är populärt att spekulera om hur vårt medvetande fungerar. Det är mer fruktbart att tänka på *hur* det fungerar, och varför. Kanske är det oåtkomligt därför att det är psykiskt farligt att kunna överväga och hur som helst ändra målstrukturer? Det finns inget skäl till att tro att en intelligensmodell skulle ha utvecklats genetiskt och inbäddats i vårt förstånd.

Weizenbaum har fått ett slutkapitel för kritik av de andra uppsatserna. En del av hans kritik har sprängts in i parenteser ovan. Det är en fördel att han är professor i naturvetenskap: han kritiserar Minsky m fl för att dra alltför långtgående slutsatser på ett vetenskapligt material som är mycket skört, vilket han påvisar.

Weizenbaums huvudkritik återkommer från hans stora bok: tekniken, det mätbaras tyranni (instrumental reason),

kan inte lösa fundamentala mänskliga och sociala problem. Det är därtill farligt — att ge den sken av att ha den kraften, den potentiella makten. TV har inte gett oss världslitteraturen på scenen, bara billiga underhållningsmord och kommersialism. Datorer används för krigsspel, där MIT-studenter menar att dödande skall ge fler poäng än "bara överlevnad".

Datorns informationshantering utarmar själva begreppet kunskap, berövar våra vardagliga erfarenheter deras värde. Datorn beskrivs som övermänniskan, som ser samband alltför komplicerade för människan. Allmänt är det den som tar över ansvaret: USAs befälhavare i Vietnam sköt faktiskt över ansvaret på datorn. De löd bara dess order, ja, blev lurade av den!

Kombinerade med människan finns Minskys psykotiska maskiner redan. De har bara utvecklats till vad de är, och ingen enskild människa vet exakt hur de fungerar. På kort och nära sikt är fördelarna övervägande, hoten är diffusa och fjärran. Förutsättningen för gripbara system är att de bygger på gripbara, definierade teorier, ett villkor som bara naturvetenskapen klarar.

Återigen, säger Weizenbaum, får datorn inte bli en modell av människan. Kreativitet innebär kombinationer av verkligt disparata element från två olika begreppsvärldar. Det klarar aldrig datorn — förrän efteråt.

Winograds program

1

Dialog mellan människa (M) och dator (D), som styr robot som plockar byggklossar in och ut ur en låda:

M: Hur många klossar är inne i lådan

D: Fyra

- M: Är någon av dessa smalare än den jag bad dig lyfta upp?
 D: Ja, den röda kuben
 M: Kan bordet plocka upp byggklossar?
 D: Nej
 M: Kan en pyramid ställas på en pyramid?
 D: Jag vet inte
 M: Ställ de båda röda klossarna på varandra och därpå antingen en grön kub eller pyramid
 D: Javisst (gör så)
 M: Rörde du vid någon pyramid innan du ställde den gröna på den lilla kuben?
 D: Ja, den gröna
 M: När plockade du upp den?
 D: När jag travade en röd kub, en röd kloss och en grön kub på varandra
 M: Varför?
 D: För att bli av med dem
 M: Varför då, då?
 D: För att kunna flytta den röda kub

2

Här använder en läkare en dator för att få hjälp att välja rätt antibioteknisk terapi för en patient.

- D: Med tanke på den kroppsdel bakteriekulturen kommer från och hur den togs, tror du verkligen vi fick tillräckligt antal av ORGANISM-I?
 M: (läkaren): Hur så?
 D: Det är viktigt att veta om sjukdomen är så spridd att terapi mot ORGANISM-I är aktuell. Vi kan konstatera att
 – kulturen togs från en kroppsdel som inte normalt är steril
 – medan provtagningen utfördes sterilt
 Därför, om
 – organismen finns i tillräckligt stort antal så
 – finns det stark indikation (0,9) på att det finns en terapimotiverande sjukdom knuten till förekomsten av orga-

nismen (och också – 0,8 – att tecknen inte kan härledas till ren kontaminering).

M: Hur kom du fram till att organismen är pseudomonas aureginosa?

D: De regler som används för att identifiera en organism som pseudomonas aureginosa utnyttjar i allmänhet följande information

- var kulturen hittades*
- dess utslag*
- dess struktur*

Dessutom kan följande regler anges, nämligen att utslag och struktur följer REGEL 184, REGEL 116, REGEL 047, REGEL 85, REGEL 40.

5 Hur infioniken föds

När datorn kom till var det för att göra omfattande beräkningar. In matades ganska få data, vilka utsattes för mycket omfattande manipulationer – beräkningar – och ut kom ett resultat, som återigen bestod av få data.

I slutet av 40-talet gjordes en berömd prognos: 20 datorer skulle räcka för USAs databehandlingsbehov för all överskådlig framtid. Prognosen byggde på de traditionella tillämpningarna, vetenskapliga och tekniska beräkningar. Den byggde inte på fantasi. Det blev IBM förunnat att mer effektivt än någon annan *uppfinna* en ny marknad, administrativ databehandling. Den suveräna ledaren på datorområdet, pionjären Univac, var snart bara en dvärgaktig tvåa vid sidan om IBM.

Vid administrativ databehandling matas stora mängder data in i maskinen, som har till uppgift att göra mycket enkla beräkningar, och ut kommer återigen en stor mängd data. Ibland är beräkningarna till och med obefintliga, maskinen har till uppgift att sortera data. Datorer används ju för att hålla ordning på namnregister och för att skriva ut adressetiketter.

De amerikanska rymd- och försvarsprojekten, som var helt beroende av omfattande och noggranna beräkningar, stod för de tidiga ekonomiska drivkrafterna i datorutvecklingen. IBM hade traditionellt sålt statistikmaskiner vid folkräkningar, nationell statistik och liknande, och stora statliga organisationer liksom storföretag blev nästa naturliga marknadssegment, efter rymd och försvar. Som vi såg i inledningen var detta perioden med de centrala datorhallarna.

1957 startade i Ken Olsens garage i Massachusetts tillverkning av elektronisk instrumenteringsutrustning. Snart flyttade företaget in i en gammal textilfabrik i Maynard som några företagsamma personer gjort om till industrihotell och där ett tiotal andra företag redan hyrt in sig. För tekniska och vetenskapliga beräkningar utvecklade Olsens företag Digital Equipment så småningom en liten, relativt lätthanterlig dator. Till att börja med siktade man på den ursprungliga datortillämpningen, med vetenskap, teknik, rymdadministration och försvarsmakt som de främsta kunderna. Men så småningom upptäckte även andra forskare att de hade stort behov av att placera ut mindre och billigare datorer närmare problemen, närmare experimentanläggningarna.

Historien upprepade sig: även dessa små minidatorer kunde naturligtvis användas för administrativ databehandling. Samtidigt som stordatorerna spred terminaler omkring sig började det dyka upp mindre datorer litet varstans. Främst såldes de dock till mindre företag och organisationer med begränsade behov och begränsade ekonomiska möjligheter samt för inbyggnad i stora anläggningar, typ kraftstationer och flygplan.

Drömmen om var mans datamaskin började dyka upp i framtidsstudier omkring 1965. Till att börja med tog den formen av en liten terminal, ofta inbyggd i en attachéväska eller liknande. I mitten av 70-talet erbjöd mikroprocessorn tekniska möjligheter inte bara för terminaler i hemmen utan faktiskt en hel liten dator, med en kapacitet som kunde mäta sig med urdatorns. Sedan dess har utvecklingen upprepat sig fast bakvägen: hemdatorerna har smugit sig upp i administrativ databehandling. De

köps i själva verket mindre för hem och hobby, mera för administration av mindre företag, lantbruk, konsultverksamhet etc.

Halvledartekniken tog länge tid på sig innan den på allvar hamnade i hård konkurrens på en marknad. Bell Laboratories hade utvecklat transistorer delvis på militära forskningsanslag, och ända fram till mitten av 60-talet var rymd- och försvarstillämpningar dominerande drivkrafter i halvledarelektronikens utveckling. USAs ambitiösa rymdprogram välkomnade naturligtvis varje framsteg när det gällde att få ned vikten, öka tillförlitligheten och minska effektförbrukningen hos de elektronikkretsar som mer än astronauterna utgjorde hjärtat och hjärnan i systemen. Kostnaden var en sekundär fråga: följaktligen fanns det alltid pengar till alla idéer. Och idéer fanns det många. Vad som saknades, och vad som blev en flaskhals, var utbildat, kompetent folk.

Mot mitten av 60-talet började datorindustrin ta över från rymd och försvar som den stora beställaren av elektronik. Fortfarande var och är dock de militära och de rymdriktade kraven de hårdaste, vilket innebar att de mest djärva projekten, forskningsfronten, förs fram med stöd från dessa myndigheter.

Vid samma tidpunkt började de första konsumentprodukterna med inte bara komponenter – som transistorradion – utan hela integrerade kretsar göra sin entré. Det var de elektroniska kalkylatorerna.

Sedan dess har utvecklingen drivits på av tre krafter, försvarets pionjärutveckling, datorerna och konsumentelektroniken.

Japanerna adderade en drivkraft till de tidigare. Man började genomföra storskaliga och mycket målmedvetna "institutionaliserade" styrande framtidsstudier. Eftersom elektronikutvecklingen följer ett mycket noga förutsebart förlopp (när det gäller bruttoutvecklingen, t ex vad gäller pris och prestanda, *inte* vad gäller exakt hur dessa pris- och prestandaförändringar kommer till), drog japanerna slutsatsen att de hade bra underlag för att planera sitt inträde på marknaden. Om t ex elektroniska kalkylatorer blir konkurrenskraftiga med mekaniska år X – varför då inte introducera dem, visserligen med förlust men i alla fall, ett

eller två år tidigare. Då kan man ju komma först på den s k erfarenhetskurvan och tränga ut alla andra från marknaden innan de riktigt förstår vad som händer.

Denna metod att arbeta med erfarenhets- eller inlärningskurvan sattes i system inte bara av japanerna utan också av amerikanska företag, t ex Texas Instruments. I Japan fintrimmades emellertid nya utvecklingar genom olika nationella utvecklings- och demonstrationsprojekt, som gav industrin praktiska erfarenheter av hur organisationer och människor hanterade och ställde krav på mer komplexa system och komponenter.

När man ser tillbaka på elektronikens korta men intensiva historia framträder flera intressanta drag. Amerikanerna hade ett tidigt försprång, som yttrade sig i t ex nyckelpatent. En viktig utvecklingsfaktor var att Bell bestämde sig för en mycket liberal patentpolitik när det gällde det grundläggande transistorpatentet: vem som helst kunde få licens till en måttlig royalty.

Omkring 1960 tycktes japaner och europeer på väg att hinna ifatt. Allt fler viktiga uppfinningar gjordes av dem och inte i USA. Då ökade emellertid USA på något sätt utvecklingstakten. Tre mekanismer satte in: rymdprogrammet; Silicon Valley med de s k Fairchildren kom till; och rymd och försvar var inte längre de enda marknaderna.

Rymdprogrammet har vi redan kommenterat. Det nu överhettade industriområdet söder om San Francisco förtjänar sin egen notis.

Stanford University var på 30-talet ett okänt, lantligt universitet, vackert beläget med någon utsikt över San Francisco Bay. Här fanns ingen industri, och kommunikationer och kulturliv var obefintliga. Vicerektorn Fred Terman, en berömd mans berömd son – hans far "uppfann" intelligensbegreppet inom psykologin, själv var han mycket framstående inom radiotekniken – ville råda bot på situationen. Han ville att Stanford University skulle bli berömt, dra till sig goda lärare och goda studenter. Ett medel att nå dessa mål var, resonerade han, en livskraftig och dynamisk industri runt Stanford University.

Terman gjorde det enklaste: övertalade några av sina bästa

studenter att starta företag – och att förlägga dessa i närheten av Stanford. Eftersom eleverna saknade pengar var det mest praktiskt om de kunde få mark billigt. Stanford University hade massor av mark, så det gick ju bra. Penningfrågan löstes på enklaste sätt. I utbyte fick universitetet aktier i de nystartade företagen.

Termans kolleger i fakulteten hänskrattade inför dessa värdelösa aktier som värderades till några öre. Då var det ju lika bra att skänka bort marken eller hyreskontrakt på den. Vem hade hört talas om företag som Varian Brothers eller Hewlett-Packard, och vad kunde väl bli av den?

De värdelösa aktierna blev så småningom Stanford Universitets mest värdefulla tillgångar.

Vi förflyttar oss nu några år framåt i tiden. En av transistorns tre uppfinnare, den idérike, paranoide och intelligensaristokratische William Shockley, hade börjat fundera på att ägna sin stora begåvning inte bara åt forskning utan också åt att starta ett betydelsefullt företag. Efter olika förhandlingsomgångar fick han finansiell uppbäckning av Beckman Instrument och startade ett företag, Shockley Transistor.

Shockley, nybliven Nobelpristagare (1956), hade ingen svårighet att dra till sig en mycket kvalificerad stab. Han samlade runt sig USAs bästa halvledarforskare och tekniker. Samlingspunkten låg nära Stanford, eftersom Shockley själv var från Kalifornien och nu ville återvända hit från östkusten.

Det skulle visa sig betydelsefullt att Shockley slog sig ned här. Inte mindre betydelsefullt var det dock att han var totalt omöjlig att samarbeta med.

Åtta av hans mest begåvade medarbetare, som trivdes tillsammans men inte med Shockley, försökte få Beckman Instrument att ändra ledningsförhållandena inom företaget. När det inte gick, lät de försiktigt göra bekant att de åtta gärna ville jobba tillsammans i något annat företag. En ung student som de konsulterade, Arthur Rock, tyckte att varför kunde de inte starta ett eget företag i stället. Han skaffade fram kapital, huvudsakligen från Fairchild Camera & Instrument, och så kom Fairchild

Semiconductor till.

De åtta, bland vilka fanns två av branschens stora uppfinnarbegåvningar, Robert Noyce och Gordon Moore, fick också varsin andel i företaget. Snabbt svingade sig Fairchild Semiconductor upp till en ledande position i den unga halvledarindustrin. Snabbt blev de åtta och många av deras medarbetare rika på de aktier de fick köpa förmånligt som en del av sina anställningsförmåner genom s k stock options.

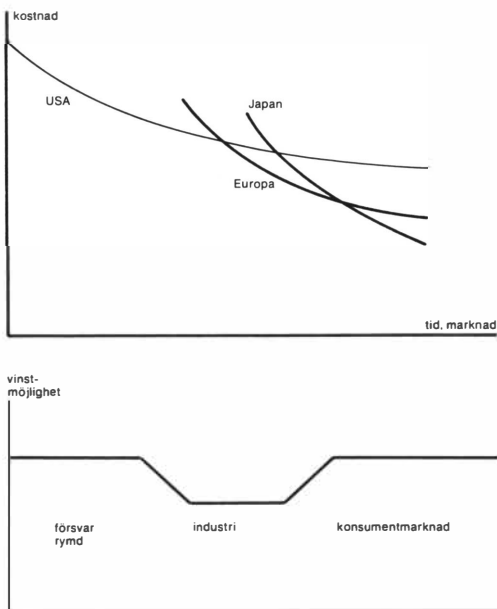
Fairchilds investering var lönsam. Inte underligt att andra investerare, s k venture capitalists, började kasta blickar mot området i Kalifornien, där Fairchild valt att stanna. Många av de nyblivna miljonärerna valde att sälja sina aktier och starta egna företag, när Fairchildstugan blev för trång för deras idéer. En mångfald företag nystartades – av vilka förstås många också gick under – och i de allra flesta fall hade ledande personal någon gång arbetat i transistorprojektet på Bell Labs. I många fall kom de också från Fairchild Semiconductor. Därför har dessa företag fått smeknamnet "Fairchildren". De räknas nu i flera hundra.

De flesta valde att stanna i närheten av Stanford. Här fanns närhet till utrustningsleverantörer. Här fanns forskningsresurser, vid universitetet (det samarbete industri–universitet som Terman syftat till kom alltså till stånd till slut). Och här fanns närhet till kompetent personal hos konkurrenterna, för man behövde säkert värva nya medarbetare om det gick bra!

Termans dröm hade blivit verklighet på 25 år. Kor går fortfarande och betar nära Coyote Hill Road och Old Page Mill Road. Men härifrån och söderut, ner mot San José, sträcker sig Santa Clara County eller Silicon Valley, med ett par hundra tusen lediga platser, världens kanske mest överhettade industriområde.

Det blev en lång utveckling om ett av skälen till att USA återtog sin sviktande ledning 1960. Ett ytterligare skäl till att Europa råkade illa ut var de marknadssegment som skulle ge utvecklingspengarna tillbaka på 60-talet.

Pionjärutvecklingen kunde betalas av rymd- och försvarssek-



Figur 5:1 Kostnad, marknad, leverantörsland

torerna. Här besatt USA överlägsna resurser. Nästa tillämpningsområde för en ny generation av komponenter var den specialiserade industrimarknaden, alltså t ex i produktionsutrustning och instrument. Medan rymdmarknaden är konkurrensskyddad är industrimarknaden i hög grad konkurrensutsatt – dessutom är den mycket begränsad. Kvaliteten måste vara hög, priserna är relativt höga men konkurrensutsatta. Europeerna kunde här konkurrera ut amerikanerna genom lägre arbetskostnader, men marknaden var inte tillräcklig för att utvecklings- och investeringskostnaderna skulle täckas.

Återstod att täcka dessa på det tredje marknadssegmentet, som kom sist, med låga kvalitetskrav på produkterna (relativt sett), med stor volym och mycket lågt pris – alltså konsumentmarknaden. Och när europeerna var redo att återhämta sina

investeringar här, hade de sista deltagarna i kapplöpningen, nämligen japaner och ostasiater, hunnit ikapp. Med sina *ännu* lägre arbetslöner kunde de sopa undan den europeiska konkurrensen, figur 5:1.

Här har talats en hel del om rymd- och försvarsprogram. Insåg inte europeiska regeringar vad amerikaner och japaner satsade på? Jodå. Redan i början av 60-talet hade de Gaulles Frankrike identifierat informationstekniken som en strategisk industri. Särskilt när Frankrike förbjöds köpa vissa amerikanska datorer. Från mitten och slutet av 60-talet satsade man i Storbritannien, Frankrike och Västtyskland rejäla summor statliga medel för att driva fram en konkurrenskraftig och innovativ inhemsk dator- och halvledarindustri.

Medlen var två. På olika sätt försökte man åstadkomma en industriell omstrukturering, en "strukturrationalisering", genom att med piskor och morötter få företag att slå sig samman och renodla sin produktstruktur. Det andra medlet, tillika en av morötterna, var att dela ut stora summor för utvecklingsprojekt, inklusive inköp av amerikansk teknologi.

Alla dessa insatser fick rakt motsatt effekt mot vad man tänkt sig. Det hade varit bättre att kasta pengarna i sjön än att satsa dem på det sätt man gjorde – detta enligt flera analyser som gjorts, några offentliga, andra hemligstämlade.

Vad som skedde var att man satsade de statliga pengarna i företag som "borde" syssla med avancerad elektronik, men som hade sin organisation och sin tradition i mycket mer trögrörliga delar av denna industri, t ex telekommunikationer. De statliga medlen utnyttjades för att köpa eller bygga upp etablerad amerikansk teknologi, vilket också innebar att den snabbt var på väg att bli föråldrad, och sedan tro att denna teknologi kunde användas utan större modifikationer under åtminstone några år. Ett tänkande som passar ypperligt i den traditionella industrin men inte alls i en bransch där utvecklingstiden för en produkt är 18 månader och dess livslängd på marknaden är 9!

Den andra effekten som de statliga satsningarna hade var att den undervegetation som faktiskt fanns i de stora europeiska

industriländerna av små, unga, idérika, snabbväxande företag brutalt dödades. De blev utkonkurrerade eller uppköpta. De passar inte in i den statliga strukturplanen annat än som delar i de monopolföretag som ansågs vara de enda som kunde konkurrera med amerikanerna.

Den amerikanska modellen ser annorlunda ut, den är snarast den omvända. Visst kom många av elektronikhistoriens betydande innovationer fram genom statlig upphandling av teknik. Men varje företag hade sin egen attityd. En del av de ledande företagen vägrade och vägrar hårdnackat att vara med i ett enda av de statliga programmen, annat än som leverantörer av färdiga komponenter och system på en konkurrensmarknad. Annars, menar de, förgiftar man organisationen genom att tappa i sparsamhet och konkurrenstänkande. Och för somliga spelar det en roll att de inte vill lämna ut sin teknologi till andra partner i ett statsstött projekt.

Andra storföretag har en helt annan inställning. Men framförallt har USAs rymd- och försvarsprogram haft mycket betydande effekter för nystartandet av teknologintensiva företag. Man hade något som kallas "unsolicited proposals", obeställda förslag. Målet att landsätta en människa på månen är ju tillräckligt vittfamnande för att en mångfald olika forskningsprojekt skulle kunna rymmas inom det. Och det fick de för NASA också gärna göra.

Följaktligen kunde företag som ännu inte ens startat ordentligt gå in med ansökningar om anslag för att utveckla någon ny och fantasieggande produkt som ingen tidigare tänkt på men som möjligen kunde bidra till månprojektet. Om man fick anslaget bildades företaget, och utvecklingen startade. Det fanns fortfarande risker att projektet skulle misslyckas, och vad skulle man göra om inte NASA blev nöjt? Men en mångfald företag kom till på detta sätt — ibland av universitetsfolk, ofta genom avhopp från större företag som inte tyckte att den nya idén passade in i deras verksamhet.

Vid de beskärningar som drabbat rymd- och försvarsforskningen i USA under 70-talets första hälft strök dessa "obeställda

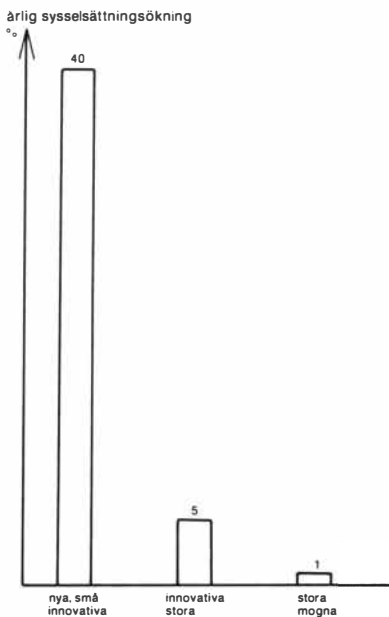
projekt" i stort sett med. Man har påvisat betydande negativa bieffekter av detta, och nu är de därför återupplivade. Dessutom har National Science Foundation, närmast en motsvarighet till alla våra forskningsråd inklusive Styrelsen för Teknisk Utveckling, fått ett särskilt program just för "unsolicited proposals".

Det är svårt att överdriva den betydelse som nya företag haft och fortfarande har för utvecklingen inom den amerikanska elektronikindustrin. Det är talande att ta exempel som Intel och Data General, det ena ett halvledarföretag, det andra ett datorföretag, båda startade 1968 och båda med på Fortunes lista över USAs 500 största företag tio år senare, vartdera med en omsättning på ca 2 miljarder kronor – vartdera dessutom med över 10 000 anställda.

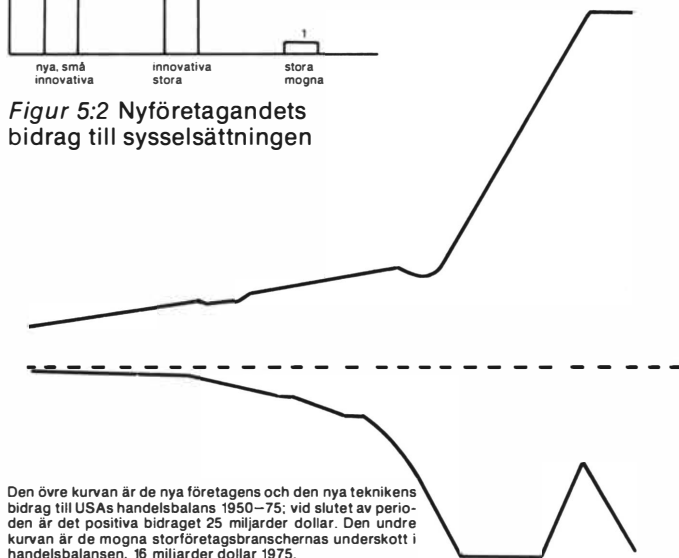
Det är desto mer talande som dessa företag inte alls är unika. Det finns fler av samma typ som lika snabbt nått 500-listan, och det finns fler, också nyare, som är på god väg dit. Tablå 5:1 och figur 5:2 och 5:3 betonar de mindre företagens roll i denna industri, 1980 räknad som USAs fjärde, som mest bidrar positivt till handelsbalansen, och som redan 1990 beräknas ha svingat sig upp till en position som industrigren nummer 2.

Kanske är ändå dessa nytillkomna företags viktigaste roll att de som goda sparring partners håller de äldre storföretagen i branschen i god form. Otvivelaktigt är konkurrensen, både från dagens företag och från de morgondagens möjligheter som de idag framträder i framtidsstudier och visioner och förannonserade produkter, en stark drivkraft i informationsteknikens utveckling.

När nu Frankrikes, Storbritanniens och Västtysklands regeringar går in för en ny rond av statlig satsning på infönik – delvis också i gemensam EG-insats – borde de kanske lära mer av tidigare misstag. En ny idé är då att börja bygga upp den infrastruktur som varit en del i den amerikanska framgången, att skapa en "underleverantörsindustri" för de olika utrustningar som behövs för t ex halvledartillverkning, alltså apparater för högvakuum, högtemperaturugnar, jonacceleratorer m m. Men frågan är om det räcker. Frågan är om det är den fysiska infra-



Figur 5:2 Nyföretagandets bidrag till sysselsättningen



Figur 5:3 Teknik och handelsbalans

strukturen som är avgörande. Frågan är om det inte snarare gäller att skapa en speciell *industrikultur*.

Själv menar jag – efter studier av elektronikföretag redovisade i en rapport, *Corporate Culture for Innovation – Conditions for Growth in Electronics* – att dessa kulturella faktorer spelar en utomordentligt betydelsefull roll. Det anser även en hel del av de företag jag besökt enligt vad deras företagsledningar bekänner, och det framgår också klart av de speciella program och åtgärder som finns för att sprida, vidmakthålla och helst stärka den speciella företagskultur som respektive företag utvecklat. En kultur som står i samklang med affärsidé och företagsstrategi.

Det är också denna industrikultur som delvis gör att de stora företagen drar nytta av de små och nya. Begreppet företagskultur är relativt nytt i organisationsforskningen. Det innefattar så viktiga men svårkartlagda och svårpåverkade fenomen som förhärskande attityder och "trossystem", alltså övergripande värderingar.

En av mina slutsatser är att en företagskultur effektivast tränger igenom, inte genom utgivning av en abstrakt samling "regler" utan genom att man – företagsledningen – berättar "sedelärande historier", alltså ur branschens, helst företagets, historia väljer några pregnanta utvecklingsfall, där företagets värderingar och prioriteringar klart framgår.

På detta sätt kan man karakterisera elektronikindustrin. För det första existerar i Santa Clara County en allmän atmosfär av snabb utveckling, av surrande bikupa. Här finns en mångfald idéer, här diskuteras framtidsstudiernas idéer om framtida marknader och framtida teknik också i snabbköpet och över tomtgränsen när gräsmattan klipps. Det är nära till kompetent folk – "alla känner alla" – och det är inte alldeles omöjligt att låna ihop till ett eller annat experiment bland den instrumentpark som andra har men som kanske inte är fullbelagd.

För det andra finns det några händelser i industrins historia som haft stor betydelse. Avknoppningen av ständigt nya Fairchild-företag, detta att duktiga individer lämnar företaget för

grönare ängder, har lett till en extremt positiv inställning till nya idéer. Man startar gärna nya divisioner eller dotterföretag om det är villkoret för att få behålla en person eller en idé. Och man satsar på att ge så många som möjligt andel i företagets tillväxt genom olika program för "stock options", alltså aktier till förmanspris (detta gäller också långt ned i företaget). Intern konkurrens är inte alls bannlyst. De större företagen i branschen ser tvärtom detta som ett viktigt medel att behålla vitaliteten.

Ett speciellt skäl till att man vill behålla vitalitet och idéer är de generationsskiften som då och då inträffar i elektronikindustrin. Trots att alla vet att "någon gång" måste ett generationsskifte ske missar ändå, gång efter gång, industrins ledande företag bussen när en ny tendens tar över. Tabell 5:1 visar hur ledningen inom halvledarbranschen växlat mellan olika företag. Under en generation av teknik har några varit ledande – under nästa har de sjunkit tillbaka, i några fall t o m så långt att de gått under. Det är att missa bussen!

Tablå 5:1

	avancerad teknik	"trivial" teknik
företagstillväxt	9	1
produktivitetstillväxt	3	1
produktion	2	1
prisökning	1	6
förändring i handelsbalans (USA)	+ 25 B\$	– 16 B\$

I början av 30-talet gav Du Pont en mycket framstående kemist, Carothers, fria händer: pengar, ett laboratorium. Du Pont litade på att vad han än gjorde skulle hans vetenskapliga nyfikenhet leda till vinstgivande resultat. Några år gick, och ett av resultaten blev nylon.

Detta mönster har gjort ett betydande intryck på elektronikföretagen. Jämfört med kemiindustrin har de den fördelen att experiment och investeringar är mångfalt billigare. Dessutom är inkubationstiden, forskningstiden, mycket kortare. På olika sätt försöker därför flera av företagen i och utanför Silicon Valley att ha någon "Carothers". Eller flera.

Tabell 5:1 De tio ledande företagen i halvledarbranschen under två decennier

1957	1960	1963
1) Texas Instruments	Texas Instruments	Texas Instruments
2) Transistron	Transistron	Motorola
3) Hughes	General Electric	Fairchild
4) General Electric	RCA	General Electric
5) RCA	Philo-Ford	Western Electric
6) Raytheon	Westinghouse	RCA
7) Western Electric	Hughes	Philco-Ford
8) Sylvania	Motorola	Westinghouse
9) Philco-Ford	Fairchild	Thomson Ramo Wooldridge
10) Westinghouse	Western Electric	Transistron
1966	1973	1979
1) Texas Instruments	Texas Instruments	Texas Instruments
2) Motorola	Motorola	Motorola
3) Fairchild	Fairchild	Intel*
4) General Electric	National Semiconductor	National Semiconductor
5) RCA	RCA	Fairchild
6) Westinghouse	ITT	Signetics
7) General Instruments	Signetics	Advanced Micro Devices*
8) Transistron	Intel*	Mostek*
9) Sylvania	American Micro Systems*	RCA
10) ITT	Rockwell	Harris

* Startade 1968

Individens kreativa och entreprenöriella insats står alltså i centrum. I många av de elektronikföretag jag besökt ägnade företagsledningen, inte minst VD, mer tid åt forskning, utveckling och allmänt innovationsbefrämjande frågor än åt någon annan ledningsuppgift.

Innovation sker ofta genom invasion. Vi har sett hur datorer, utvecklade för vetenskapliga beräkningar, fann sin stora marknad inom administration och hantering av stora datamängder. Vi har sett hur minidatorer började ta för sig av stordatoreernas marknad, hur hemdatorer börjat ta för sig av minidatormarknaden. Och hemdatorerna var ju inte mycket mer än mikroproces-

sorer, ättlingar till transistorn i rätt nedstigande led, med litet utanverk.

Elektronikindustrin är besatt av ytterligare ett beteendemönster: integrationsmönstret. För en datortillverkare är halvledartillverkning en integration bakåt. Det är samtidigt en akt av uttalad strategi, eftersom det är halvledarkretsarna som bestämmer prestanda för hans datorer. Det är kanske här han kan göra sina bästa innovationer, frukten av hans närkontakt med datormarknaden.

Utöver det strategiska behovet att behärska sina villkor och sina innovativa rötter finns det också en snäv vinningstanke bakom. När Bob Noyce säger att avkastningen på en FoU-krona i halvledarindustrin är 350 procents årsränta, vet han också att den som gör FoU-insatsen visserligen gör vinst, men avkastningen sprids hela vägen fram till kunden. Ty konkurrensen gör att den som utnyttjar den nya halvledarkretsen i en dator, en elektronisk klocka eller en kalkylator, får en del av 350 procenten, datoranvändaren får sin del av dem och även slutkonsumenten får en del. Det senare framgår ju tydligt av prisfallet på elektronur, kalkylatorer och TV-spel.

När företag som Texas Instruments, Intel och National Semiconductor integrerar framåt är det alltså för att få vara med och dela vinsterna också i nästa led, inte bara i kretstillverkarledet, där konkurrensen kanske gör avkastningen måttlig. Dessutom kan det vara så att kretstillverkaren besitter de nya idéerna och de nya innovationerna, eftersom bara han vet vad den nya tekniken egentligen kan åstadkomma.

Olika försök att integrera framåt har givit mycket skiftande resultat. Den som inte kan marknaden bränner lätt fingrarna. Det har Fairchild och National Semiconductor gjort. Men otvivelaktigt kommer tendenserna till integration framåt, bakåt och åt sidorna bara att fortsätta under en lång period framöver. Även detta bidrar till industrins hårda konkurrens och drivkrafter.

Jag nämnde japanernas, och senare också andras, institutionaliserade framtidsstudier som ett skäl till en accelererande

utvecklingstakt. Man lägger sig på en marknad innan den egentligen finns, för att hindra att andra tar den. Låt mig sluta med att förklara det populära verktyg för företagsledningar jag nämnde, den så kallade erfarenhets- eller inlärningskurvan.

Enligt samlad industriell erfarenhet sjunker kostnaden per tillverkad enhet av en produkt som en direkt funktion av antalet tillverkade enheter, ackumulerat. Regeln är alltså mycket enkel (och tillhör det som Boston Consulting Group förtjänat sin berömmelse på): den som ligger först i volym kan också ligga lägst i pris.

För att komma upp i volym kan man ju så att säga tänka sig att vända på regeln. Det är precis vad Texas Instruments gjort. Genom att sälja tex elektronur mycket billigt har man genererat stor försäljningsvolym och så småningom också fått ned priset så att det blir lönsamt. Konkurrenterna ges däremot aldrig chansen att ta sig tillräckligt långt nedför erfarenhetskurban för att kunna konkurrera. Det var nog delvis därför Fairchild och National Semiconductor brände sig.

Men Texas strategi är inte idiotsäker. Tänk om marknaden mätas innan man fått tillbaka kostnaderna? Tänk om man satsat på fel utformning av produkten? Sålunda finns det utrymme för helt andra typer av strategier. "Vi är så lyckliga att Texas håller sig till sin idiotiska kurva", säger Noyce, "och låter oss vara ifred och skumma grädden av marknaden." Han syftar på Intels satsning på att vara först och bäst och ta ut priset för sin unika kvalitet. Det finns också många andra varianter. Man kan tex bygga olika produkter så att de stöttar varandra, utnyttja modulsystem för att generera större volym och mer flexibilitet, satsa på bestämda nischer etc.

Men erfarenhetskurban har onekligen haft sin ordentliga effekt när det gällt att snabbt driva upp produktionen och ned priset för vissa standardkomponenter och kretsar. Det har i sin tur haft effekter för många system och produkter.

Per-Olof Persson m fl: *80-talet på en bricka*. Riksdatabundet, Stockholm 1980.

Rubrikens bricka är förstås av kisel. Trots att boken är skriven av en kommitté och utgiven av en organisation "för data" är den mycket balanserad i sina bedömningar, sticker inte under stol med risker, påpekar — bl a i två avslutande seminarier — hur datautvecklingen påverkas av omvärldens utveckling, och ger en lättläst, koncentrerad, fullständig och systematisk bild av tekniken och dess tillämpningsmässiga konsekvenser. Utöver halvledarutvecklingen inriktas det tekniska intresset på sekundärminnena. "Behandlingen av ord, text och bild på kontor med hjälp av datorer kommer att öka dramatiskt under 80-talet." En flaskhals är systemutvecklingskapaciteten. Programpaket för standardtillämpningar står inför sitt genombrott. Rationaliseringarna drabbar i stor utsträckning traditionellt kvinnliga arbetsgrupper. Lagstiftning kommer att bromsa utvecklingstakten. Vi hinner *inte* under 80-talet få en heltäckande datapolitik.

6 Vad gäller diskussionen?

Sifo har några gånger undersökt inställningen till datorer, dels hos medborgaren i största allmänhet, dels hos dem som arbetat med eller kommer i kontakt med datorer på något sätt ("slutanvändare").

Sifo ställde frågan om datorernas ökande roll är till fördel eller till nackdel för Sverige och det svenska folket. 1974 svarade 43 procent "till fördel", medan andelen gått ned till 37 procent 1979, samtidigt som "till nackdel" stigit från 15 till 18 procent. Slutanvändarna är markant mer positiva: av dessa svarar 56 procent "till fördel" och 25 procent "till nackdel".

Allmänheten bedömer till 73 procent att datorerna gör det möjligt att få bättre och mer effektiv samhällsservice; slutanvändarna ligger på 83 procent. Men oron för maktkoncentration är betydande: 66 respektive 70 procent uttalar sådana farhågor. 47 procent av allmänheten ansåg 1979 att datorn gjorde jobbet

lättare och mindre tråkigt – en minskning från 65 procent 1974 – mot 64 procent för slutanvändarna. Men allmänheten bedömde också att datorerna bidrar till arbetslöshet, hela 72 procent (67 var det 1974 och 1975) mot 64 procent för slutanvändarna. Båda kategorierna ansåg att samhället blivit mer sårbart med datorer (64 och 65 procent). Däremot ges i mindre grad datorerna skulden för felräkningar: 56 procent nu mot 68 procent 1974; 44 procent i slutanvändargruppen.

En stor och ökande majoritet är oroad av risker för den personliga integriteten (mellan 80 och 90 procent). Hälften av båda grupperna tror att vi får mindre möjligheter att påverka beslut som rör oss själva. Tryggheten påverkas dock föga, drygt 10 procent har blivit mer trygga med datalagen, knappt 10 procent mindre trygga.

Men beträffande samhällets möjligheter att styra datautvecklingen går meningarna i sär – vardera 35 procent menar ganska stora och ganska små medan 5 procent menar att förmågan är riktigt stor mot 11 procent för mycket liten. Minst förtroende har de unga.

En uppenbar slutsats av Sifos siffror är den i sig naturliga att datakraften avdramatiseras för den som praktiskt arbetar med den. Vid årsskiftet 1978/79 skulle antalet direkt datapersonal utgöra 0,8 procent av de förvärvsarbetande eller 33 000, medan antalet slutanvändare av datoralster utgjorde 28,7 procent eller 1150 000. Enligt en uppgift skulle 50 000 personer ha arbetat med dataterminaler i Sverige redan år 1976 (åtminstone ibland), och prognosen för 1985 är 500 000. Antalet personer med direktkontakt med datorer och dataproblem ökar alltså snabbt.

Ett vanligt men ganska svårbevisbart påstående är att tekniken i samhället möter ökad misstro. Opinionsundersökningar i Sverige och utomlands (i Sverige av IVA och Riksbankens Jubileumsfond, utomlands i bl a Kanada, USA, Storbritannien, Västtyskland och Frankrike) bidrar knappast till att belägga påståendet. Man kan utan tvivel tala om en mer kritisk inställning till tekniken, men kritiken är både positiv och negativ.

Denna kritiska inställning är ett resultat av att tekniken fått så

kraftig samhällelig betydelse och så stor vikt som skapare av arbetsförhållanden, hem- och fritidsliv. Däremot tycks media ha blivit mer kritiska i sin bevakning av vetenskap och teknik. Förr bevakade man knappast alls dessa företeelser, med undantag för hyllningar av en eller annan företagare, uppfinnare eller vetenskapsman, men nu upptäcker man bieffekter och tänkbara negativa konsekvenser redan på ett tidigt stadium. Misstänksamheten är kanske väl utrerad.

Resultatet har blivit en intressant effekt bland skolungdom: ungdomarna erkänner beredvilligt att teknik och vetenskap är positiva och viktiga företeelser, men i markant högre grad väljer de yrken med "ekologisk" och "social" anstrykning, t ex miljö- vård och sjukvård. Någon annan bör utveckla den i och för sig nödvändiga tekniken – och få vederbörlig uppskattning för detta.

Eftersom känslan av misstro mot teknik och vetenskap är internationell har också internationella organisationer tagit upp frågan, bl a OECD. I skriften *Technology on Trial* diskuterar man faktorer som kan bidra till misstro mot den tekniska utvecklingen:

- Snabb utveckling
- Helt nya problem och frågor
- Storskalighet, komplexitet, djupgående påverkan på många områden
- Stora effekter, utan återvändo
- Etiska frågor, samhälleliga värderingar ifrågasatta
- Verkliga eller inbillade hot mot hälsa o dyl

Det bör framgå av denna bok att den tekniska utvecklingen inom infoniken drar fram med rekordfart. Det finns nog inget annat område där det ens tillnärmelsevis går lika fort – inte bara på komponentnivå, där utvecklingen är vindsnabb, utan också när det gäller system och tillämpningar. Ett par nya produkter varje dag, ett nytt genombrott varannan vecka, 18 månaders utvecklingstid för en produkt som stannar nio månader på marknaden . . .

I kapitel 1 och 2 ställdes några frågor som är av helt ny karaktär. Även om det är varje tidsålder eget att vara kronocentrisk, dvs att beteckna utvecklingen just nu som en brytningstid, talar fakta hittills för att elektronikutvecklingen verkligen är omstörtande. För sysselsättningsstruktur, för konkurrenskraft, för kunskapssituationen, för hemmet och den nära miljön – i i-land, men också i u-land. Alvin Toffler kallar det "den tredje vågen" (dit han räknar en rad andra nya företeelser också), andra talar om den tredje industriella revolutionen.

När det amerikanska kassaregisterföretaget NCR drabbades av sin "Facitkris" fick det på ett enda år friställa 10 500 personer i en enda amerikansk stad (där inte Åslingdoktrinen gäller). Då anses ändå NCR ha klarat omställningen suveränt väl, med begränsade marknadsförluster och bara ett litet hack i lönsamhetskurvan. Effekterna är alltså stora – OECDs tredje punkt ovan – och de är komplexa. Mikroelektronik kommer in i en mångfald produkter, existerande men också nyskapade. Data-nät och kommunikationsnät uppfyller väl de flesta kriterier på komplexitet.

Det är svårt att se hur man skulle kunna vrida klockan tillbaka när det gäller den elektroniska utvecklingen. Det är också svårt att se hur man skall kunna hoppa av den. Mer om det senare. Det tycks alltså inte finnas någon återvändo, inte i vissa avseenden.

Betrakta en mycket förenklad (lätt demagogisk) bild av utvecklingen: kostnadssänkningen för elektronikfunktioner. Vad innebär här en "konservativ" attityd? Att man passivt stannar kvar och följer med på "inlärningskurvan", dvs fortsätter att låta kostnaderna snabbt sjunka, komplexiteten öka etc? Att man stannar kvar i den punkt där vi är, dvs försöker frysa utvecklingen på nuvarande ståndpunkt, fryser den godtyckligt? Att man försöker få utvecklingen att gå litet långsammare? Att man försöker få den att gå åt andra hållet, för att återställa läget som det en gång var?

Därmed är vi inne på frågan om samhällseliga värderingar. Det är väl inte utvecklingstakten i sig vi är ute efter så mycket som

utvecklingens innehåll och konsekvenser: vi vill välja det socialt och mänskligt önskvärda framför dess motsats. Vem vill inte det?

Det positiva skulle då vara att det knappast kostar något mer att få mänskliga och samhälleliga värderingar medtagna i ekvationen. Eftersom utvecklingen går så fort, *ökar* faktiskt möjligheterna att snabbt korrigera misstag (det gör de utvecklande företagen själva, utifrån sitt perspektiv).

Det stora problemet är att vi tycks sakna sociala och politiska mekanismer som också tillåter oss att utnyttja dessa gyllene löften. Kanske en indikation på att vi bör skapa sociala innovationer snarare än att bara uppgivet ropa på stopp?

Etiska och andra frågor kommer naturligtvis in i resonemang-
et kring den individuella integriteten – det tidiga bekymret, fortfarande ett bekymmer trots debatt, åtgärder, lagar och datainspektion. Många säger: alla dessa fakta, alla dessa register fanns redan förut – vad är skillnaden? I motsats till många andra menar jag att faktiskt själva *skalan* på vilken man kan utföra databehandling inte bara utgör en kvantitativ utan också en kvalitativ skillnad.

Men de etiska frågorna går djupare än så. Joseph Weizenbaum brottas med frågan: kan man älska en dator? Kan man söka tröst hos den? De flesta datorforskare försäkrar tryggt att människan har egenskaper datorn aldrig kan få, men åtminstone en (vi återkommer senare) förnekar detta. Sålunda påverkar datorn människans syn på sig själv, belyser, från ett nytt perspektiv, frågan: vad är det att vara människa?

Vi påverkas också av det språk datorn utnyttjar, och av att den kräver att vi skall se världen i vissa kategorier. Vårt språk är vår världsbilds spegel – datorn påverkar vårt språk och därmed vår världsbild, vårt sätt att betrakta den, att se på dess funktioner, att värdera dess kvaliteter.

Elektronik och datakraft tycks minst berörda av den sista OECD-punkten – ”verkliga eller inbillade hot mot hälsa och välbefinnande”. Om vi inte dit räknar nya psykiska krav och fruktan för ”storebror”, som väl snarast passar in under andra

punkten ovan.

Den infioniska utvecklingen rymmer en rad motsättningar och problem. Den som skall köpa en dator har anledning överväga om han skall köpa en central anläggning, erbjuda distribuerad datakraft eller helt gå in för en skog av smådatorer.

Kanske ställs han också inför valet mellan specialutrustning för olika ändamål – t ex ordbehandling – och att göra samma arbetsuppgifter med generell datorkraft.

Vidare är frågan om man skall skapa ett homogent, väl sammanhängande, optimerat system – eller tillåta en mer vildvuxen skog av apparater, i avvaktan på den slutliga standard och det färdiga, optimerade system som ännu tycks vara fem år avlägset (och som förmodligen alltid kommer att vara just så avlägset).

Denna typ av tekniska dilemman skall behandlas senare. Historiskt sett började datadebatten med en oro inför olika integritetsfrågor. Försäkringsbolag upptäckte tidigare än den allmänna opinionen en rad säkerhetsproblem och "omöjliga" databrott. Frågor om datorn var herre eller tjänare sågs först som skämt kring obegripliga blanketter men fick snart den allvarliga underton de förtjänar. Om fransmännen först såg elektroniken som en positiv konkurrensfaktor i industripolitiken, återupplivades samtidigt skräcken för automationen som skapare av omänskliga arbetsplatser och arbetslöshet. Och de tidiga, stora datacentralerna demonstrerade den nya teknikens centraliserande, maktshopande konsekvenser, samtidigt som mikroelektroniken talar om en framtid för "var mans datakraft". Alla dessa olika debattfrågor blandas och kombineras på ett förvirrande sätt. Till förvirringen i datadebatten bidrar (liksom när det gällde kärnkraften) att man inte håller isär olika problem och olika problemdimensioner. Låt oss räkna upp några:

- Integritetsfrågan
- Säkerheten
- Fler eller färre jobb?
- Aggressiv elektronikutveckling ett industripolitiskt måste
- Toppstyrning – decentralisering – demokrati

- Likriktning – pluralism
- Vem styr den tekniska utvecklingen – blir vi styrda av den?
- Tekniken ger arbetsvillkoren
- Tänker datorn bättre än människan?
- Framtidschock för att det går för fort

Det hjälper föga att säga att hoten mot vår integritet är politiska och byråkratiska – inte tekniska. Det tycks finnas en lag som innebär att tekniska möjligheter alltid också utnyttjas. Kan man göra stora personregister, gör man det också. De positiva motiveringarna är klara och tilltalande nog. På minussidan finns fula misstankar om missbruk, rena misstag och problemen kring vad som händer i orätta händer. Tyvärr har alla misstankar slagit in. Rättelser är nästan omöjliga att få införda, i varje fall har felen en benägenhet att leva kvar. Misstag leder till okänsliga övergrepp.

Integritetsfrågan var den första stora datordebatten. Erbjuder den ett mönster för utvecklingen kring andra datorproblem?

Jag har tidigare belyst säkerhetsproblemen. Det grundläggande fenomenet är att vad människan skapat kan också människan komma åt. Samma hävstångseffekt som gäller för integriteten sätter in även här: ett litet butiksinbrott ger bara en tusendel av vad ett litet datainbrott, i samma skala, ger. Dessutom finns problem med kapning av datacentraler, förstöring av informationsresurser och, kanske värst, störning av sådana utan att man märker det.

I en brittisk rapport ställdes frågan om fler eller färre jobb, kombinerad med den industripolitiska aspekten, på sin spets. Om Storbritannien avstår från att satsa på elektronikutvecklingen får man under 80-talet 5,5 miljoner fler arbetslösa än annars. Om man satsar på denna utveckling blir arbetslöshetstillskottet 5 miljoner. Tala om Scylla och Charybdis! (Se kapitel 18)

I och med att "rå datakraft" är nästan gratis kostar det en obetydlighet mer (om ens något alls i det långa loppet) att göra tekniken "mänsklig", "anpassad", varierande efter de specifika omständigheterna. Bort alltså från storskalighet och likriktning!

In med närdemokrati och decentralisering!

Men än så länge har vi inte sett dessa löften uppfyllas. Efterfrågan på de stora systemen lever kvar, av historiska skäl och också därför att dessa är lättast att definiera och sälja. Det kan finnas anledningar att diskutera hur denna utveckling kan brytas. Hur skall vi få elektroniken att uppfylla sina löften?

Det är frestande att ropa på styrning när det gäller en teknik som är så genomgripande i sina konsekvenser som datateknik och mikroelektronik. Samtidigt är det svårt att se både vart utvecklingen skulle gå i stället och hur styrningen skulle gå till. Inget enda land, inget enda företag står vid rodret. Det existerar fortfarande en vild, anarkisk pluralism. Bra eller dåligt? Vi återkommer till frågan.

Däremot är det inte alls bra när tekniken får styra människan på så sätt att hon underordnas teknikens krav. I ett höglager letar en datorstyrd truck rätt på korrekt lagerfack – men en människa som är truckens passagerare, snarast ett passivt kolli, får till uppgift att på datorns order plocka ut rätt antal av rätt produkt. Människans händer – kombinerade med hennes underbara ögon – är ännu överlägsna robotens när det gäller att sikta in och hantera en mångfald olika stora, olika sköra varor.

Det finns i den grafiska industrin självklara, väl grundade regler för hur många tecken per rad som gör en text mest lästlöst. Självfallet är också en text med gemena ("små") bokstäver mer lästlöst än en med versaler, "stora". Naturligtvis, eftersom *e* är "litet", *f* sticker upp och *g* sticker ned. Men ändå har datorer alltid bara skrivit med fel antal bokstäver per rad, och med stora bokstäver enbart. Av kostnadsskäl, sägs det. Men vad kostar människans koncentration, ögon, felläsningar, irritation, misstro mot datorn? Ibland tar försäkringsdatorns terminal fram uppgifterna på en sekund, ibland på 20. När det tar 20 känner tjänstemannen försäkringstagaren kundens ögon brännande i nacken. Varför så lång tid? Stress och magont blev resultatet. Människan ett kolli.

Datorns tankeförmåga kontra människans – temat har vi berört, och vi (och tryckeriets dator) återkommer i ämnet.

Framtidschocken, slutligen. Jag refererade i inledningen tjänstemän i ett av världens ledande datorföretag, som suckande trodde att infionikutvecklingen skulle bryta samman på 80-talet därför att vi människor inte klarade att hantera den vindsnabba utvecklingen. Det finns också många exempel på hur industri-grenar som hotats av en ny utveckling, t ex elektronik, på alla sätt värjt sig för denna genom att göra motstånd mot att den introduceras. Det är ett motstånd som går från företagsledning ända ned till produktionsavdelning och lager, och som kanske är störst hos marknadsföring och utvecklingsavdelning. Själva organisationen är också ett starkt hinder, se min doktorsavhandling.

Som Marianne Frankenhäuser påpekat finns det en stor risk för överstimulans, för att det sker så många osammanhängande saker att vi förlorar förmågan att hantera dem och därmed också sammanhanget i tillvaron. Omvänt ser jag ett hopp i det faktum att personalen – helt igenom – i de företag som leder den elektroniska utvecklingen upplever den ständiga förändringen som starkt positiv (och förmodligen vore det en svår chock för dem om det stannade av). De känner att de behärskar och drar nytta av den ständiga förändringen; för dem är den angenäm. För dem är stimulansen konstant hög, och därmed på något sätt konstant. Jag tror att vi här har intressanta lärdomar att dra för skola, universitet, företag och samhälle.

Utbildningssystemet är kanske ändå nyckeln. Det heter att vi skall lära för livet och inte för skolan. Men nu skall vi inte lära för livet i dag utan för ett liv som är en ständig skola. Vi behöver alltså mer av metautbildning, av utbildning i hur vi sedan efter skolan kan följa med alla nyheter och den snabba förändringen, hur vi kan behärska den och inte den oss. Metautbildning, för ständig avlärnning, där gamla kunskaper måste ge vika för att vi skall få plats för nya och mer användbara, kanske också i viss mening riktigare och i varje fall viktigare.

Harry Kleinberg: *How You Can Learn to Live with Computers*. Penguin Books, New York 1978.

Datoringenjören Kleinberg, trött på att åter och åter få förklara hur dum och ofarlig datorn är, har skrivit en intelligent bok — intelligent därför att den håller sig på idénivå, den är inte lika snabbt åldrande som alla de böcker som ger tillämpningsexempel eller dagsläget för mikroprocessorn 8080.

Datorn har två ansikten. Den måste ses för vad den är — en matematikmaskin, och den liknar byråkrater i sin oförnuftiga oböjlighet — den driver in skulder på kr 00.00 och tackar när man betalt 00.00. Den är ett jättelager av data — just storleken ger en ny dimension. Författaren betonar att datorn bygger på ren logik och belyser detta. Han menar att människan däremot har känslor och intuition, kreativitet, något datorn aldrig kan få (jfr Evans, som förkastar dessa dimensioner, eftersom de aldrig går att bevisa/påvisa med logik). Kleinberg beskriver levande hur de tidiga datapionjären drog analogier mellan sin maskin och sin hjärna men att man nu slutat med detta. Självtänkt kan han inte tänka sig att de arbetar på likartade sätt. Den enda risken med datorn är den mystik som omger den! Den måste alltså brytas ned.

Adam Osborne: *Running wild*. The Next Industrial Revolution. Osborne/Mc Graw-Hill Inc., Berkely 1979.

En journalistisk, lätt sensationsbetonad, entusiastisk beskrivning av "den nya revolutionen". Driver tesen att ingen "etablerad" någonsin begriper vad det nya innebär — intill förfälskning och misstolkning. Bra på historiska/journalistiska detaljer och success stories, även om detaljer ibland är fel. Tror inte på elektronisk intelligens men kan inte "bevisa" något. Tror på stora arbetsmarknadsförändringar men tror inte att programmering har någon framtid. Den görs i hårdvara. Försiktig tro på datorutbildning som lösning på tredje världens problem; tror *inte* att det tryckta ordet försvinner.

I sin optimism har Osborne två varningar: mot datoriserad rösträkning i politiska val och mot elektroniska pengar. Det förra ger makthavarna för stora fördelar, det senare ger

oanade brottschanser. En stor fråga bara passerar . . . "om genetiska skador på lemmar och andra fysiologiska funktioner kan kompenseras med elektronik och robothänder, minskar vi då Darwins selektionstryck så att vi får tillåta sådana hjälpmedel bara för individer med en sund genetisk bas?"

Satsa på fjärrnärvaro!

Marvin Minsky är en av grundarna av MITs laboratorium för artificiell intelligens – en olycklig term tycker många. Minsky vill utveckla superrobotar som förstärker, förstorar och förminskar mänsklig förmåga i olika riktningar.

Idén är enkel. Genom att koppla en människas rörelse till en dator som i sin tur styr en människoliknande robot kan man lätt lära sig att styra roboten precis som man styr sina egna lemmars rörelser. Om så roboten har övermänskliga krafter, tål extrem temperatur, tryck, smärta, kemikalier eller något annat omänskligt, har vi ökat den mänskliga manöverförmågan avsevärt.

Jätterobotar kan bygga broar, mikrorobotar kan springa runt i människokroppen och med mänsklig känsla laga trasiga delar. Ruskig miljö, som kolgruvor, det "utbrända" kärnkraftverket Three Mile Island, havsbotten på stort djup, den ändlösa rymden, blir beboeliga för robotar eller fjärrstyra, specialdesignade manipulatorer. Om jag vrider på huvudet 30 grader vrider roboten på sitt huvud 60 grader, och så går det bra att titta varvet runt – också bakåt.

Allt detta är möjligt i princip, men långt ifrån i verkligheten. Att se, att höra, att känna, att lukta och att smaka, i rymden, i människokroppen, i kärnkraftverket på det sätt människan gör – det kräver mycket finare känselorgan av andra slag än vi har i dag. Å andra sidan kan man kanske så småningom se i infrarött och ultraviolett ljus, höra med infraljud och ultraljud, lukta på insekters vis – och på så vis öppna nya känsligare vägar till sinnesintryck.

På motsvarande sätt är robotar och manipulatorer långtifrån lika känsliga, anpassbara, pålitliga och självläkande som

mänskliga organ, med deras kombination av lokala och centrala nervinpulser, återkoppling och förmåga att inte krossa ägg. Men genom att låta människan styra "förstorade" (eller förminskade) lemmar kan en hel del av detta klaras. Bara motorer och länkar, växlar och kardanknutar, hydraul- och tryckluftssystem blir ungefär lika tröga och flexibla som människans organ, och om de ger samma känselimpulser som vanliga lemmar. Tryck, smärta, temperatur.

Teleförbindelser kan göra resor för intellektuellt umgänge överflödiga. "Fjärrnärvaro" med hjälp av robotar som fungerar som förlängda människor gör det möjligt att ställa in också andra resor: de som krävs för manuellt arbete. Inte bara till rymden, människokroppens inre, halvledarkomponentens yta eller kärnkraftverkets insida utan också till den svenska kolgruvan i Polen, forskningsstationen i Antarktis och syateljén på modefestivalen i Aspen, Colorado. Hantverkaren får ett uppsving – en duktig svensk rörmokare kan från insidan laga rör i Argentina.

Se också *Telepresence* av Marvin Minsky, Omni juni 1980.

Starr Roxanne Hiltz och Murray Turoff:

The Network Nation. Human Communication via Computer.
Addison-Wesley, Reading 1978

Kan man verkligen skriva en bok på 500 sidor om "computer conferencing" – datorstödda telekonferenser? Javisst, och en intressant bok är det också, kanske genom blandningen av seminarier, diskussioner och redovisning av praktiska erfarenheter.

Här finns många intressanta sammanfattningar av prioriteringar och problem i mänskligt umgänge, med och utan tekniska hjälpmedel, där dataterminalen som med datorn som brevlåda med minne tjänar som bekväm diskussionskanal mellan två eller flera konfererande. Och om man inte delar författarnas entusiasm och värderingar, där deras konferensmetod ständigt överglänser även möten ansikte mot

ansikte, så får man hitta en egen motanalys.

Här finns utdrag ur konferenser, tidsstudier av hur de och den sociala dynamiken fungerar, forskningsuppslag, manualer och blanketter och flödesscheman. Ändå är det inte en överdrivet teknisk bok (fast någon gång tycker man den är övertydlig eller "överdokumenterad" i iveren att "belägga" allt med "auktoriteter"). Den innehåller mycket som är inriktat på sociala missförhållanden, handikappade etc, och på det politiska livet, där den amerikanska miljön, med kongress, president, domstolar och advokater, är klart markerad.

Förvånande nog, men kanske beroende på sin långa praktiska erfarenhet, har författarna ändå en balanserad syn på den företeelse de vill "sälja". De tror *inte* på allvar på att "telependla" till arbetet och varnar för isolering och andra negativa effekter. Integritet och frihet är andra hotade värden. Deras varningar är markerade, men recept mot missbruk och maktkoncentration saknas.

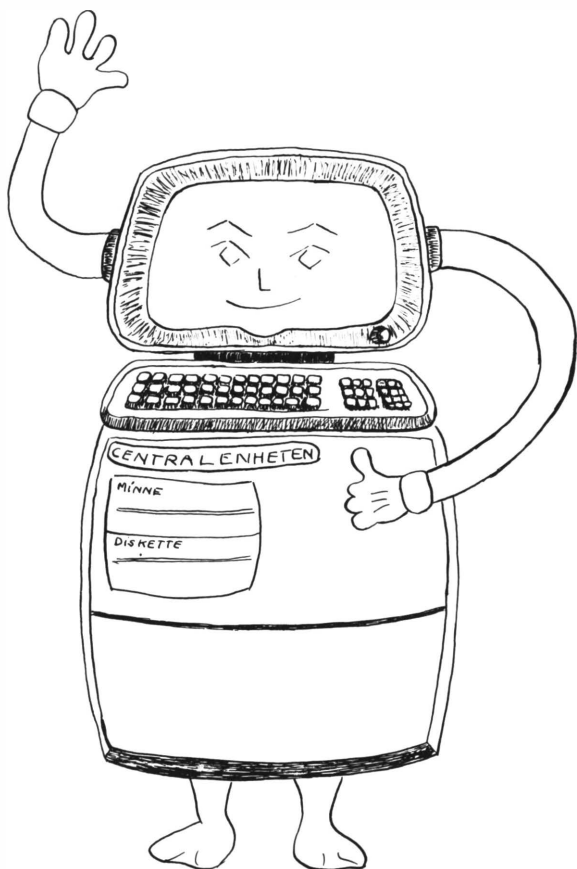
B G Wennersten: *Mikrodatoriseringen – Den tysta revolutionen*. Affärsförlaget, Kristianstad 1980.

Det här är en entusiastisk och entusiasmerande bok om den grundläggande tekniken och, inte minst, dess tillämpningar. Inriktningen är på affärsidéer och andra konsekvenser för företagen. Författarens möda att ställa samman ett antal scenarier över hur mikroelektroniken kommer in i våra framtida liv är en tillgång för alla läsare (även om jag personligen inte tror att det går så fort – men provokation är bra). T o m den journalistiska stilen, med häftig andhämtning, imiterar utvecklingstakten hos den teknik som beskrivs.

Dock: det finns ett dystert kapitel. Arbetslösheten är här, för "endast" ett årtionde i bästa fall. I Sverige uppges vi ha 51 procent informationsarbetare, 29 procent tillverkningsarbetare, 13 procent servicearbetare och 7 procent i lantbruk, skog och fiske. De första slås ut till 50 procent.

Slutresultat: på 10–15 års sikt blir av dagens yrkesverksamma 1,4 miljoner överflödiga. Mot detta står ett okänt antal nyskapande arbetstillfällen.

Del II



HEJ! JAG ÄR DATOR HÄR!

Alvin Toffler: *The Third Wave*. William Morrow & Co., New York 1980.

Jean-Jacques Servan-Schreiber: *Le Défi Mondial*. Fayard, Paris 1980.

Toffler tar det verkligt långa historiska perspektivet. Istället för att tala om en industriell revolution anser han att lantbrukssamhället var den första, industrisamhället den andra vågen. Den tredje vågen är informationssamhället, karakteriserat av decentraliserad informationskraft, decentralisering överhuvudtaget, miljövänlighet, nyföretagande och småskalighet.

Även J-J S-S tar ett historiskt perspektiv, i huvudsak från andra världskriget och framåt.

Det finns thrillers (*Green Monday; The Crash of '79*) som utspelar sig över hela världen, som växlar oavbrutet mellan Zürich, Moska, Washington, Taif. Ungefär så är den här boken skriven, med en av sina tyngdpunkter i OPECs värld, en annan i Japan — det Japan som startat en organisation för att stimulera USA: japanerna vet att amerikansk tillväxt hjälper deras egen! Som en kärna i den japanska utvecklingen — ett mönster — ser J-J S-S informationstekniken. "Det finns 6 000 robotar i Västtyskland, 600 i Sverige, 3 200 i USA, 300 i Frankrike, 180 i Storbritannien — och 47 000 i Japan." (Hans statistik stämmer inte med den vi brukar se.)

Beträffande robotiseringen förflyttar vi oss mellan Japan, Torslanda (Volvos fabrik) och en bank i Chicago som automatiserar kontoret.

Japan är mönstret. Utbildning är medicinen: en utbildning som blir individualiserad, ej kollektiv, aktiv, ej passiv, livslång, där betyg ersätts med kontinuerlig värdering. Alltsammans leder fram till den "nya globala ekvationen". På plussidan står datorn och mikroelektroniken, tredje världen räddas. En Marshallplan för att "informatisera" tredje världen, förse den med en framtidens infrastrukturer: information, utbildning, kommunikation. Och sådana innehåller ju kisel . . .

Per Ragnar: *Datorer – Herrar eller tjänare?* Aelius Bokförlag, Helsingborg 1980.

Per Ragnar är inte endast skådespelare utan också författare med ett tiotal prosa- och poetiska verk bakom sig. Det här är snarast en bilderbok kring datorer, man skall kunna göra ett bildspel av varje uppslag, där det finns en beskrivning (av Lennart Frantzén) och en välskriven, väl underbyggd ifrågasättande kommentar på högersidan. Hela tonen i boken är skeptisk till datorer och elektronik: "de kan göra det och det, men tänk att . . .", ett ifrågasättande som är svårt att ifrågasätta, fast någon annan författare kanske velat vända balansen. Även om kommentarerna alltså är välskrivna tycker jag att det verkligt geniala är Frantzéns underbara bilder, utförda med en flexibel och känslig penna och en bedövande idékraft.

Tom Forester (red): *The Microelectronics Revolution*. Basil Blackwell, Oxford 1980.

Först blir man besviken, när man ser att stora delar av boken är artiklar som uppträtt på andra håll. Men sedan blir man glad, därför att redaktören faktiskt lyckats i sin strävan att få med "klassikerna" och att ge en allsidig bild av den mångfasetterade infionikutvecklingen och -debatten. Speciellt kapitlen om elektronik i industrin är värdefulla, med många tabeller och försök till systematik. Även kapitlen om arbetslivets förändring är viktiga, t ex analysen av ordbehandlingsutrustningar som kvinnoförtryckare. Passande nog beskrivs fackets strategi vid införande av sådana utrustningar med ett flödesschema.

Den elektroniska hjälpredan

På min väg från Moskva till San Francisco valde jag att mellanlanda på New Foundland. Jag vaknade vid en landning som inte tycktes vara i San Francisco. Jag tryckte på frågeknappen och på skärmen i min flygstol syntes en söt pilot. "Vi ber om ursäkt", sa hon, "men vi har ett mindre tekniskt fel som måste

avhjälpas här i Ottawa. Följ med bussen till terminalen så skall vi där ordna förfriskningar och fortsatt resa”.

Jag tog min portfölj och tumlade iväg. Det var inte många på flygplatsen som tycktes kunna ge några ordentliga anvisningar åt en sömnig svensk. Jag sökte i mina fickor febrilt, utan resultat, och sa desperat: ”Biip, var är du?” En mjuk musikalisk ton ljud från min portfölj. Javisstja – där var hon, stor som en handflata, hälften av instrumentet en skärm, resten några tangenter. När den kände handens värme, stängde hon av sin tonsignal.

”Vad kan jag göra, Bengt-Arne?” frågade Biip i ett tonläge jag själv en gång fått välja men nu började bli trött på och funderade på att byta, dessutom mot mer av Bostonaccent.

”Jag vet inte var jag är, Biip. Vi landade i Ottawa i stället för i Frisco, där jag skall träffa en massa folk om några timmar.”

”Inga problem, Bengt-Arne”, sa Biip. ”Finns det några avslutningsdosor i närheten?”

”Inga alls.”

”Nåja, då får jag söka. Följ mig.”

På videoskärmen såg jag nu en bild av korridoren och en pil som angav hur Biip ansåg att vi borde gå. Rätt som det var hittade vi en rad skärmfåtöljer där jag kunde ansluta Biip. På skärmen uppträdde en bugande serviceman:

”Mr. Vedin . . . er robotsekreterare är nu inkopplad till alla lokala datortjänster. Vi ber om ursäkt för att vi förlorade er i korridoren. En autokärra hämtar er strax. Några förfriskningar ni önskar?”

”Bara sömn, tack.”

”Er robot har redan varit i kontakt med vår hotelltjänst. Ni får ett rum enligt den smak er robot definierat som er. Det finns inga fler plan till San Francisco ikväll, men väl ett i morgon 7.30, om det passar.”

”Bra”, sa jag och var omhändertagen.

”Surr”, sa Biip.

”Förlåt?” sa jag, tog ut henne ur jacket och la henne i fickan.

”Allt är under kontroll”, sa hon, ”men vänta med att somna.

Autokärren är här om tre sekunder, pip."

Efter att ha lämnat tumavtryck i passkontrollen fördes jag halvt medvetlös till ett lyxhotell, där ett glas av mitt favoritöl väntade på nattduksbordet. "Hoppas det smakar, sir", sa en röst ur dataskärmen.

"Ja tack, gott", sa jag, på svenska, anslöt Biip till ett vägguttag så att hon kunde konferera med Stockholm och San Francisco om de ändrade planerna medan jag sov.

Biip umgicks lokalt över radio, internationellt över kabel, mikrovågor, ljus och satellit. Hon kände av min hälsa genom att mäta puls, blodtryck, andning och ibland ta saliv- och blodprov. Så kunde hon varna mig för olämplig föda och motion, öppna dörrar, översätta mellan åtminstone 50 språk, förstå talat språk och själv tala.

Fritt efter "Thank you Beep", HP Digest 1979.

Datorn som bara varnar för vargen

Rubriken är knyckt från New Scientist och anspelar förstås på sagan om den skämtsamme gossen som så ofta skrek "Vargen kommer" att ingen trodde honom när det till sist var sant.

Den dator det gäller är den som skall varna USA för ryska kärnvapenangrepp och utlöser vedergällningsattacker. Det är en stor och därför besvärlig dator; fram till mitten av 1977 bröt den samman ungefär två gånger i timmen. Två gånger fick president Carter utredarnas allvarliga varningar om datorns tillförlitlighetsproblem – 1978 av en särskild arbetsgrupp, 1979 av GAO, riksrevisionsverket.

Åtminstone en gång har systemet brutit samman under trycket av yttre händelser. Det var i november 1978, då en amerikansk kongressman och några journalister sköts på flygfältet i Jonestown i Guiana, där sedan tusentalet Jonesanhängare begick kollektivt självmord. De kontakter mellan olika länder och databanker datorn då skulle bistå med fungerade inte alls – på grund av elbortfall.

Nästa olycka var värre. 9 november 1979 matades av misstag databand för ett krigsspel in i datorn. Krigsspelet var tredje

världskriget, utlöst av att en sovjetisk ubåt i norra Stilla Havet skulle ha sänt iväg kärnvapenbärare mot USA. I sex minuter var ett antal F-101 och F-106 jaktplan på väg mot fienden, och bombplanen hade rullat ut.

Nästa gång det falska vargenropet kom var den 3 juni 1980. Nu registrerade datorn vapenbärare från både ubåtar och det sovjetiska fastlandet. Men något av läxan hade man lärt sig: redan efter 90 sekunder hade man kunnat konstatera att radar- och satellitbilder var sena och utan tecken på attackvapen. Efter ytterligare en minut bestämde man sig för att blåsa "faran över". Men därefter tog det 20 minuter för de utsända styrkorna – mest flyg – att återvända till sina baser.

En undersökning påvisade, att det var en integrerad elektronisk krets à 2 kr som utlöst det falska alarmet.

Av de åtta steg som måste "utlösas" för att interkontinentala robotar skall sändas iväg var det dock endast det första som sattes i verket. Varken presidenten eller försvarsministern orienterades om händelsen.

Endast ett par dar senare, den 6 juni, kom så nästa larm – datorn talade återigen om ett massivt sovjetiskt anfall. Liksom förra gången var larmtillståndet upphävt efter tre minuter. Denna gång utlöstes det av att personalen ville prova datorn och hitta 3 juni-felet.

H T Smith och TRG Green (ed): *Human Interaction with Computer*: Academic Press, London 1980.

Medan en rubrik som "människan som systemkomponent" kan låta stötande, finns här också avsnitt om datorns sociala roll. Men just det faktum att människan – i "värsta fall" betraktad som komponent – har vissa mycket specifika egenskaper leder till intressanta strukturer, för utformningen av datorer, datorsystem, arbetsuppgifter. En undersökning av datoranvändare ger följande intressanta resultat:

- möjligheter att utveckla ny förmåga, idéer, metoder: 72 procent
- mer rutinarbete 17 procent; *mindre* 25 procent

- större spännvidd (scope) på arbetet 96 procent; mindre 4 procent
- större arbetsbörda 74 procent; mindre 26 procent
- mer kontakt med andra 56 procent; mindre 44 procent

Datorn arbetar med "Hur", människan med "Vad". En artikel ger en lång rad exempel på hur datorn leder till utsuddning av ansvar – ingen är ansvarig för otrevliga beslut, irritationer, men också allvarliga olyckor. (Behöver vi en ansvarig "datautgivare"?)

Totalt konstaterar man att

- datorn ger åtminstone temporär arbetslöshet
- datorn byråkratiserar organisationen
- datorfolket får mer inflytande
- folk blir inte *mer* missnöjda med jobb när datorn kommer

Boken innehåller också avsnitt om datorstödd utbildning, informationssökning, beslutfattande och en intressant del om programmering och datorspråk.

7 Infionikens många ansikten

Det bör ha framgått att de första datorena utnyttjades för teknisk och vetenskaplig forskning. Fortfarande och i ännu högre grad bygger vetenskap och teknik på datorer och halvledare som verktyg och hjälpmedel. Fortfarande är både det mänskliga språket och väderleksförändringarna i atmosfären för svåra problem för att datorer skall klara av att lösa dem, men på bägge dessa vitt skilda forskningsområden har datorn gjort betydande insatser.

När det gäller språket kanske främst för att den tvingat till ny förståelse, och därmed till ödmjukhet inför vår språkliga förmågas rikedom och komplexitet. Ett väsentligt nytt instrument har kommit med datorn: modellbyggande och simulering. Romklubbens försök att modellera hela världsutvecklingen var inte helt lyckat, men det berodde inte på datorns begränsade kapacitet

utan helt enkelt på ofullständig kunskap om de orsakssamband som existerar mellan olika företeelser och utvecklingsförlopp. Vi får aldrig glömma att en beräkning, ett datorresultat aldrig är bättre än sina grundförutsättningar, sina inmatade data – oavsett hur många siffror kalkylen tar med i slutresultatet (ett vanligt trick för att suggerera trovärdighet är att ödsla med siffror, tiotals decimaler). SISU-lagen gäller – sopor in, sopor ut.

Ett roligt fall av simulering var när John Copeland för 15 år sedan gjorde en modell av en halvledarkomponent, den så kallade Gunndioden. Han använde modellen för att konstruera bättre, mer effektiva dioder. Men när han gjorde det gav datorn honom ett oväntat extrareultat. Den helt enkelt påpekade för honom, att de lagar och räkneregler som beskrev Gunndiodens verknings sätt hade flera olika lösningar. Han, och alla andra, hade hittills bara beaktat en sådan lösning. Men ur datorn kom det försyns påpekandet att det faktiskt, åtminstone teoretiskt sett, fanns en till.

Copeland provade snabbt om den nya lösningen var mer än en teoretisk möjlighet. Jodå, det var den visst! Det fungerade utmärkt – mycket bättre, enklare och effektivare än enligt det traditionella konstruktionssättet. Copeland tog snabbt patent på den nya lösning datorn anvisat honom. Detta är bara ett exempel på hur datorer och annan elektronik är betydelsefulla medarbetare i framtagandet av nya generationer av datorer och elektronik, främst som konstruktions- och provningshjälpmedel.

Efter vetenskap och teknik blev, historiskt sett, nästa stora tillämpningsområde, som än i dag är centralt utvecklingsmässigt sett, försvarssektorn, och så småningom också rymdsektorn.

Försvaret behövde datorer för beräkningar och för planering, för konstruktion och för effektivisering. Inom försvar och rymd var och är halvledarkomponenternas ständigt krympta utrymmeskrav, vikt och energiförbrukning stora nyheter – mer kanske än de sjunkande priserna. Motorer och missiler, vapensystem och fiendedetektorer behöver alla övervakas och styras. Det gör elektroniken allt bättre. Människan börjar, i stridssammanhang, på allvar bli de tekniska systemens värsta huvudvärk

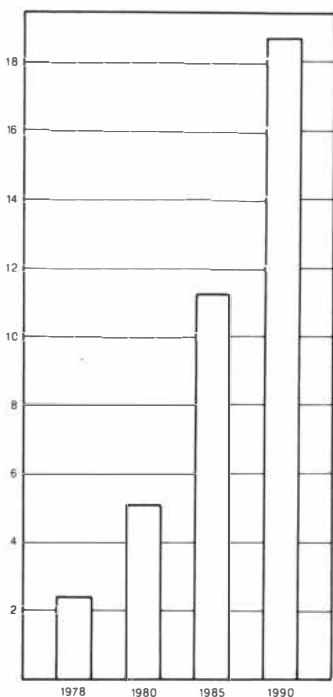
– och här är det kanske svårare än på andra håll att beklaga att människan ersätts (så länge bara inte datorerna på egen hand startar världskrig).

De datorer som utvecklats för storskaliga beräkningar visade sig snart också kunna utnyttjas för storskalig hantering av datamängder av annat slag. Datorerna fick en ny marknad i statistiska och andra storskaliga administrativa tillämpningar, i förvaltning, i försäkrings- och bankväsende.

Till en början var det långtifrån givet att datorer var något för små kontor, för små informationshanterande enheter. Det tog lång tid innan kostnaderna sjönk och systemen blev tillräckligt oömma och lätthanterliga t o m för att hamna inom räckhåll för enskilda individer. Den utvecklingen, mot system för små enheter, har säkert bara startat. Det gäller både apparater som är skräddarsydda för bestämda arbetsuppgifter och sådana som har generell användbarhet.

Redan innan "system" kom in i hemmen fanns många andra elektronikprodukter där. Vi kan kanske skilja på konsumentelektronik som är "rörlig", t ex fickkalkylatorer och elektroniska klockor, och sådan som är mer stationär, t ex de flesta TV-apparater och telefoner och grammfoner. Då kan vi konstatera att den "rörliga" konsumentelektroniken kom först och att vi långtifrån sett slutet på dess utveckling – men också att den stationära halvledarbestyckade elektroniken visserligen nådde hemmet senare men nu tycks ha en dynamisk utveckling framför sig. Mot den hemmets egna informationscentral som amerikanska infionister (infioniker?) talar om?

Bilen är varken något som man bär i fickan eller ser som en del av hemmet, ens när den står i garaget. Detsamma kan möjligen sägas om en del annan hobby- och fritidselektronik, t ex utrustning för joggare och seglare, men bilen är mycket intressantare eftersom den representerar en så stor marknad. Den erbjuder också ett fält för stora vinster av olika slag: energibesparing, ökad säkerhet, lägre underhållskostnader. Figur 7:1 visar en prognos för hur marknaden för bilelektronik förutses expandera under 80-talet.



Figur 7:1 Världsmarknaden för bilelektronik, miljarder dollar

Ett annat vardagsområde är detaljhandel. Teleshopping via bildtelefon från hemmet är mindre aktuell än "telebanking" med signaler som motsvarar pengar. Kodbetecknade varor avläses automatiskt vilket förkortar tiden i kassan och underlättar lagerhållningen. Människan, i form av butikstjuven, är som vanligt grus i maskineriet. Elektroniska stöldlarm som bara avaktiveras vid betalning genom kassan finns i dag i böcker och kläder men är för dyra för snabbköpet.

Från utvecklingslaboratoriets kvalificerade bruk av datorer och elektronikbestyckade instrument borde steget vara kort till produktionslinjen. En hel del instrument och naturligtvis datorernas övervakande funktion gick också tidigt i den riktningen.

Det är emellertid först på senare tid som elektroniken på allvar vunnit insteg i produktion och lagerhantering, detta av flera skäl, främst att elektroniken måste bli tillräckligt oöm, lätthanterlig och billig så att den är praktisk nog för en "tuff" miljö.

Dessutom har det saknats – och saknas fortfarande – vad man kallar sensorer, känselorgan som talar om för datorn eller den kvalificerade elektroniken exakt vad som försiggår i den produktionsprocess som elektronikutrustningen övervakar och styr.

Den mest omtalade tillämpningen av elektronik i produktionen är förstås industriroboten. Denna är en manipulator, som styrs med signaler som behandlas av elektroniska kretsar. Betydligt vanligare och viktigare är nog att mer eller mindre traditionella typer av maskiner konstrueras om, så att de med elektronikens hjälp kan arbeta med mindre behov av mänsklig arbetskraft, snabbare, exaktare, mer resurssnålt.

Utan att eftersträva några helt klara gränser eller definitioner – det går nog inte att åstadkomma – vill jag föreslå följande indelning för olika elektronikbestyckade produkter, det må vara konsument- eller producentvaror:

- Innovatörer
- Substituenten
- Konvertander
- Integrander

Innovatörerna erbjuder produkter med helt nya funktioner. Sådana nyheter kommer fram genom "tekniktryck", alltså genom att den nya tekniken erbjuder en plattform för helt nya uppfinningar. TV-spel är en sådan helt ny uppfinning, som inte fanns tidigare och som inte var tänkbar utan mikroelektronik. Ett annat exempel är läro- och språkdosor, alltså de "talande kalkylatorer" som hjälper barn att lära sig stava och läsa och som hjälper vuxna att konversera på helt okända språk med en elektronisk parlör.

Text-TV och teledata är naturligtvis också sådana helt nya uppfinningar, även om de bygger på delvis existerande appara-

tur. Och visst kan man hävda att teledata samtidigt är ett exempel på integration: sammanbyggnaden av telefonen med TVn. Jag sa ju att det som inte finns skarpa gränser.

Konvertander erbjuder i princip samma funktion som tidigare, samtidigt som de är mer eller mindre tvingade eller ser unika möjligheter i att utnyttja mikroelektronik. Även en bil med stora mängder elektronik inbyggd är fortfarande en bil, med samma grundläggande funktioner – att rymma ett mindre antal personer med bagage, för förflyttning på ett individuellt sätt från en plats till en annan. Att sedan bränsleinsprutning, avgassystem, tändning, temperatur, bromssystem, oljetryck, hållfasthet, krockskydd, kupékomfort, fram- och backsikt, radio- och annan underhållning, orientering på okända vägar och mycket annat kanske bygger på fiffiga elektroniska system – det förändrar inte de grundläggande egenskaperna. Fortfarande handlar det om en bil.

På motsvarande sätt är kameran ett bra exempel på en konvertand där mycket redan hänt. Exponeringsautomatiken är mikroprocessorstyrd, inte bara i dagsljus utan också i elektronlusbelysning. I några fall kan man se en substitutionsverkan men inte tillräcklig för att tala om substituenten för kameran – jag tänker på kameror med inbyggd "dagboksregistrering" av när (och snart var?) bilder är tagna.

Men vänta bara! Substituenterna är kanske på väg. I stället för film har man då i kameran en halvlederplatta, som tar upp bilden och lagrar den i ett elektroniskt minne. Borta är kraven på objektiv och slutare – allt sådant sköts elektroniskt. Alla slags "objektiv" – tele, vidvinkel – finns i samma "kamera", kanske i form av hålbländare. Den färdiga bilden kan manipuleras litet hur som helst, bl a så att linsfel försvinner. Den är förstås "direktframkallad" eftersom kameran saknar sökare och i stället har en liten TV-skärm, där den färdiga bilden omedelbart syns – alternativt nästa insiktade bild.

Substituenten bygger i sina produkter in en ny och utvidgad funktion. De nya elektroniska telefonväxlarna ger inte bara de elektromekaniska växlarnas funktioner men mycket snabbare

och mer effektivt, utan de erbjuder också en rad nya funktioner, som vidarekoppling, minne, hänvisning, räknemöjligheter, snabbnummer och mycket mera. Ett annat välkänt exempel är kalkylatorerna, som till en början liknade de mekaniska: de erbjöd bara fyra räknesätt. Men nu innehåller varje kalkylator med självaktning olika trigonometriska funktioner (ett substitut för räknestickan), minne, tidtagning, väckning, glada melodier och tidsangivelser. Ett tredje exempel är de elektroniska uren, där väckarklockorna och kalkylatorerna snart knappast går att skilja åt, men där även armbandsuren har nya funktioner som tidtagning, väckning och i några fall kalkylering.

Integrander, slutligen, bygger nya system där flera traditionellt fristående funktioner träcklats samman. Den elektroniska skrivmaskinen är en snabbare variant av den mekaniska skrivmaskinen, den elektroniska skrivmaskinen kan erbjuda en helt ny redigeringsfunktion (=substituent) och dessutom kommunikationsmöjlighet, så att den kan sända sina meddelanden för utskrift till en maskin som står någon helt annanstans men i närheten av en telefon. Då har vi faktiskt fått en integration mellan två tidigare separata funktioner, skrivmaskinens och telexapparatens.

Andra exempel på sammanbyggda funktioner, integration, har vi i bilmotorn, där tidigare mekaniskt åtskilda funktioner plötsligt binds samman, så att signaler från avgasström och motortemperatur utnyttjas för att styra insläpp av bensin och luft, för att ändra deras blandningsförhållande, kanske för att styra blandnings- och förbränningsförlopp, ventiler och tändning. I den mån televäxeln inte bara vidgar sin funktion till nya tjänster utan rentav inkorporerar i sig företagets dator, biblioteks- och postfunktion kan vi återigen tala om integration och inte endast om substitution.

Som jag nämnde har dessa kategorier sin tillämpning för produkter inriktade mot producent- liksom mot konsumentmarknaden. Vid val mellan olika grader av integration och substitution kommer man ständigt att tvingas in i kompromisser och dilemma – skall man göra en skraddarsydd funktion eller ett gene-

rellt system? Skall man köpa en duktig telefonväxel och en duktig minidator, eller en kombinerad dataväxel?

Integrationsförloppet kan efter hand ses också i en annan dimension. Jag har nämnt att datorer utnyttjas för att konstruera nya datorer och inte minst för den grannliga uppgiften att konstruera nya halvledarkretsar – ett gigantiskt konstruktions- och ritjobb. Denna metod heter ganska naturligt Computer Aided Design, CAD eller datorstödd konstruktion, och den får tillämpning på allt fler områden.

Allteftersom det ligger större ekonomiska värden i att göra produktionsprocessen mer flexibel och samtidigt mer strömlinjeformad, kommer datorn in även här. Vi talar om CAM, Computer Aided Manufacturing eller datorstödd tillverkning. I allt fler sammanhang förbinder man CAD- med CAM-ledet. Där emellan faller då en presentation, för kunden och för slutanvändaren, av vad datorn konstruerat. Vi kan tala om datorstödd presentation av information.

I fallet halvledarkretsar och datorer innebär en sådan presentation av information simulering av den nya komponentens eller det nya systemets egenskaper. Man kan på dataskärmen köra igenom dess beteende i olika avseenden och i olika tillämpningar. Det innebär också att man vid simulering av olika alternativ kan se vilka kompromisser som skall väga tyngst.

Men det finns också många andra tillämpningar av liknande slag. Vid stadsplanering kan man lägga in information om hur olika alternativ av en CAD-utvecklad stadsdel ser ut matematiskt. På dataskärmen kan man sedan "känna" hur det är att köra längs en väg, hur utsikten blir från en bro och från olika lägenhetsfönster. Man kan också snabbt få fram kostnaderna för olika alternativ.

Tillverkarna av trafikflygplan har satt detta i system. De erbjuder ju en mångfald olika varianter och kombinationer, av längd på flygkroppen, av motorkombination, av antal och utförande av flygfåtöljerna, av cockpitsens formgivning, av inredningens detaljer. Allt detta kan i sina enskildheter ritas ut i omfattande kataloger, baserade på CAD-materialet. Men kun-

den kan också på dataskärm granska hur interiör och cockpit tar sig ut i olika vinklar, olika belysning, med olika stolar och utrustning. När sedan kunden valt, utnyttjas CAD-data i sin tur för kostnadskalkyl, för beräkning av leveranstid, för beordring från underleverantörer – och för CAM, datorstödd tillverkning.

Säker dator?

"Får jag köpa en av era stora dockor", sa jag till expediten.

"Telefonnummer?"

"08-60 35 85"

Hon tryckte in numret på tangentbordet. En ny bild blickade fram på bildskärmen.

"Hej, Sven Persson", sa hon.

"Hej – men hur vet du vad jag heter, och vad heter du", sa jag för hon var söt. Hon ignorerade halva frågan, minst.

"Du bor på Oscarsgatan 22".

"Oj då. Och det där maskinmonstret vet förstås allt nu, hur gammal jag var när jag fick mässlingen och om min lever är förstorad."

Utmaningen gick hem. Några nya knapptryckningar. "Du har aldrig haft mässlingen, stackars du, men väl kikhosta och röda hund. Blindtarmen togs när du var 19 och gjorde lumpen. 15 stygn för att sy ett större sår efter bilolycka för fyra år sedan. Du fick dagsböter för rattonykterhet".

"Vi gjorde så mycket dumheter i vår ungdom", sa jag och log hult.

I mitt inre lyste röda varningslampor. Inte hade jag någon aning om Sven Perssons rattonykterhet.

"Hur kreditvärdig är jag?" frågade jag.

"Vad var det du ville ha. En docka?"

"Ja, en av de där för 46.80."

Hon slog in några knappar.

"Det går bra, men försök inte köpa för mer än en 50-lapp".

"Så, ett 60-kronorsköp är jag inte värd?"

"Du har ju inte betalt för din muskelbyggarkurs för åtta år sedan eller dina kastruller för sex år sedan, och du hade mage att handla på kredit fyra gånger förra veckan – jag tycker 50 kronor verkar släpphänt nog, jag".

Hon var oböjlig som synden. (Är synden oböjlig?) Jag höjde mig över skärmen: "Låt mig se vilka ytterligare avslöjanden den skickar ut", sa jag.

Men hon var ännu oböjligare, tryckte snabbt på en knapp, och texten försvann.

"Datasäkerheten kräver att vi håller data hemliga. Du får inte se."

"Bara höra", sa jag.

I min bil väntade Sven Persson.

"Fick du ut några pengar", frågade han. "Nej", sa jag.

"Jag gick aldrig till någon annan bank. Jag mediterade i stället. Sökte nirvana, den eviga ron. Det rådd jag fick var världsligt: jag skall inte låna dig några pengar. Inga tvåveckors-lån på femhundra här inte".

Sven Persson var i desperat behov av pengar. Men jag var ståndaktig. "Något säger mig att du är en stor risk, Sven, något elektroniskt viskar det i mitt öra.

"Utan femhundra blir jag misshandlad eller av med bilen", sa Sven Persson förtvivlat.

"Tyvärr, tyvärr, sånt är läget."

"Och hur blir då läget när din fru upptäcker att du köpte ett halsband med japanska minipärlor för tre år sedan på ett års avbetalning?"

Nu tittade vi på varandra som två stridstuppar, Sven Persson och jag.

Han lät orden sjunka in och fyllde på: "Din fru har inget halsband med japanska minipärlor. Jag har frågat. Vem köper då en äkta man den sortens halsband åt?"

"Du har inga bevis."

"Min vän. Du köpte det hos Pärlspecialisten i Malmö, och en

månad – februari – missade du en avbetalning.”

Jag kände mig inträngd i ett hörn. Femhundra kronor är femhundra kronor, halsband och kvinnor är halsband och kvinnor.

”Du har handlat flitigt på kredit nyligen”, sa jag.

”Fyra gånger senaste veckan. Utan att göra rätt för dig. Inte ser du ut som någon kroppsbyggare!”

Han suckade.

”Den kanske gav mig de här musklerna. Klart att jag inte betalade.”

”Hon frågade efter mitt telefonnummer. Hon fick ditt.”

”Vi har alla våra mörka sidor. Lyckligtvis finns allt i säkerhet hos databankerna. Och på tal om banker . . .”

Inte en chans. Nu gick jag ut ur bilen, visade banktjänstemannen mitt ID-kort, hon skrev in allt i bankens terminal och ut kom Sven Perssons fem hundralappar.

Efter ”Electronic Cadging” av Russel Baker
International Herald Tribune 18 juni 1980

8 Den automatiska fabriken

1968 hjälpte IBM ett brittiskt företag, Molins, att göra en nästan helautomatisk fabrik för tillverkning av cigarett- och tändsticksmaskiner. Systemet hette Molins 24 därför att det skulle arbeta treskift, 24 timmar om dygnet. Människor behövdes dock bara under ett 8-timmarsskift, mest för att montera och demontera arbetsstycken av särskilda metallegeringar för vidare automatisk bearbetning i ett slags universella verktygsmaskiner.

Molins System 24 blev aldrig den framgång upphovsmännen tänkt sig. Förmodligen var de för tidigt ute. Elektronik var inte tillräckligt billig, maskinerna inte tillförlitliga nog, de organ som skulle svara för kontakten mellan arbetsstycke och styrorgan – centraldator – inte tillräckligt bra. 1984 skall emellertid Japan ha färdigställt en stor obemannad verkstad som tillverkar

mekaniska komponenter av varierande storlek och slag för så skiftande slutprodukter som hydraulpumpar och växellådor för hög belastning. Varje arbetsmoment, från gjutning till slutlig avsyning, sköts av robotar med sina egna mikroprocessorer men övervakade av en central dator och ett fåtal tekniker.

I USA räknar man med en besparing på en faktor fyra till tio när det gäller kostnad för en robot i stället för en arbetare – om roboten nu kan göra jobbet lika bra. Förr kunde inte robotarna det. Idag kan de göra vissa jobb bättre och snabbare och i en obehagligare miljö än den skickligaste människa. I en svensk bilfabrik talar man om robotisering av en tillverkningslinje som skulle bringa ned antalet sysselsatta från ca 1000 till 60.

Det finns – som vanligt – en rad motstridiga aspekter på denna utveckling. Många säger att villkoret för att fabriken skall överleva är att den är lönsam, dvs annars blir inte ens de 60 jobben kvar, och inte heller alla andra jobb i företaget. Den positive påpekar också att många av de arbeten som försvinner är monotona och kanske utförs i en otrevlig eller skadlig arbetsmiljö. Den negative invänder att de 60 som blir kvar är monotona, fast kanske på ett annat sätt, och ställer krav som också de är omänskliga.

Molins System 24 innehöll i själva verket många av de komponenter man talar om som avgörande för framtida produktionssystem. Man valde material inte bara med tanke på själva materialets pris eller att det skulle fylla sin slutfunktion i cigarettmaskinen, utan det skulle också medge en rationell produktionsprocess, där bl a maskinerna arbetade utan onödig förslitning eller annat spill.

Här återfinns alltså några av ingredienserna i datorstödd konstruktion, CAD efter sin engelskspråkiga ordkombination: konstruktion med hjälp av en databank med fullständiga data både av typ hållfasthet hos den färdiga konstruktionen, pris för materialet, och egenskaper i själva produktionsprocessen. Dessutom innebär CAD ofta att man bygger samman komponenter till system redan på ritbordet – en datorterminal – och tar datorn till hjälp för att studera hur hela systemet ser ut, fysiskt

och fysikaliskt, alltså till utseendet och vad gäller prestationsförmåga. Konstruktioner alltför komplicerade för den mänskliga hjärnan kan på så vis fogas ihop utan att det slutliga maskineriet behöver brista i funktion. Och erfarenheter från tidigare, goda konstruktioner liksom driftdata som ger information om praktiskt beteende där teorin är ofullständig, kan hela tiden utnyttjas och byggas på.

Systemet hade också den egenskapen att människan, i den mån hon fanns med i själva produktionen, var reducerad till en maskinslav, som hade till uppgift att göra det maskiner är så dåliga på: se och känna. I det här fallet att montera arbetsstycken på fixturer och se till att dessa fixturer gick in i produktionsprocessen. En dator gav order om typ av fixtur och arbetsstycke. Jag har i annat sammanhang nämnt exemplet med lagerarbetaren som blivit bihang till en datorstyrd lagertruck, han är dess öga och hand när det gäller att på dess order plocka ut de lagerdetaljer som är beställda. Risken finns alltså att just de mänskliga sinnen och lemmarnas stora flexibilitet och arbetsomfång – i teknisk mening, från mycket små till mycket stora ljusmängder för ögonen, från mycket små till ganska stora föremål för händerna – blir det maskinerna kommer att ha mest behov av, eftersom dessa egenskaper, tillsammans med inlärningsförmåga och adaptivitet, är det som är allra svårast att utveckla bra maskiner eller maskinorgan för.

Då finns också risken att människan får underkasta sig maskinens villkor, att det är dess tekniska egenskaper som blir bestämmande för de "gemensamma" arbetsoperationernas utformning. Människans anpassningsförmåga och individuella färdighetsträning kan här t o m erbjuda en ursäkt för maskinkonstruktorer att inte ordentligt ta hänsyn till de mänskliga kraven.

Utöver sin förmåga att jobba dygnet runt hade Molins 24 ytterligare ett par intressanta egenskaper: det byggde på "universalmaskiner", och det arbetade med småserie- och t o m enstyckstillverkning. Det senare var faktiskt motiveringen för att systemet kom till.

Med universalmaskiner menar jag här sådana verktygsmaski-

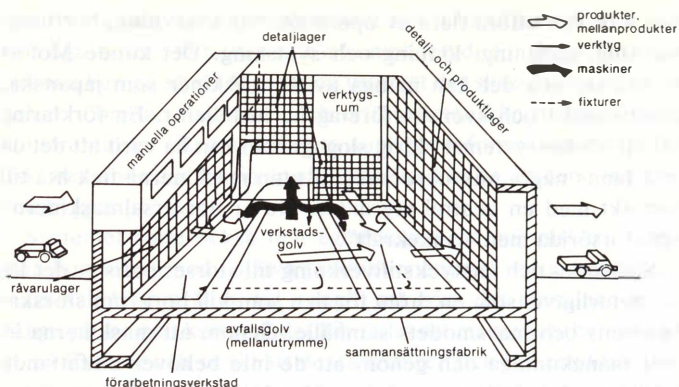
ner som kan utföra flera av operationerna svarvning, bormning, fräsning, gängning, lödning och svetsning. Det kunde Molins maskiner, och det kan många av de maskiner som japanska, amerikanska och svenska företag nu installerar. En förklaring till att Molinssystemet aldrig slog igenom kan ha varit att det då inte fanns några mikroprocessorer utan maskinerna fick lita till kontakt med en central styrdator. Nu är universalmaskinerna självförsörjda med "tankekraft".

Småserie- och enstyckstillverkning till storseriepris – det låter naturligtvis som en dröm för den som vill bort från storskalighetens och massmodets samhälle. Genom att maskinerna är mer mångkunniga och genom att de inte behöver omfattande ställprocedurer när nya och annorlunda detaljer skall produceras, utan bara information till den styrande processorn, kan faktiskt just småserieproduktion till storskalpris i många fall bli verklighet.

En förutsättning är dock att det verkligen finns information för alla de mer eller mindre individuella varianterna. Då är vi tillbaka till CAD, datorstödd konstruktion, och vi finner att den extra kostnaden består i att se till att många varianter eller individuella småserier kommer till redan på ritbordet, helst när den huvudsakliga konstruktionen ges sin form. Att den ger utrymme för variationer och kanske extra tillägg i framtiden blir alltså viktigt. Men vi är inte bara tillbaka vid CAD, vi är också framme vid CAM, datorstödd tillverkning, även här med en förkortning från engelskan. Datorn ser till att flödet av olika komponenter till den individuella slutprodukten så småningom flyter samman till en möjligen maskin-, möjligen människostyrd sammansättningsprocedur.

Ett av de mest avancerade programmen för integrerad CAM stöds av US Air Force och kostar mer än 100 miljoner dollar. Återigen är 1984 det datum då man räknar med att en fabrik skall stå redo. För att *se* utnyttjar robotarna TV-kameror men kanske även laserljus, för att *känna* finns särskilda "fingertoppar". Figur 8:1 visar en skiss av fabriken sådan den kommer att bli.

Den japanska fabriken går i vissa stycken ytterligare ett steg



Figur 8:1 Översiktsbild över den obemannade fabriken, CAM

längre. Om en styrkabel till en av datorerna eller en av maskinerna i tillverkningskedjan går av så finns det ett särskilt diagnossystem som talar om var felet sitter. En felsökningsrobot går ut på sitt eget spår på golvet, kör fram ungefär där ledningen borde sitta, känner efter var den är, lokaliserar den tråd som är av – och fogar den samman!

Robotiseringen och automatiseringen av fabriker har än så länge gått långsammare än man en gång trodde. Några skäl har jag gett: elektroniken har nu sjunkit i pris och stigit i tillförlitlighet, samtidigt som man först nu fått fram bättre avkänningsorgan för kontakt mellan mekaniska komponenter och elektronik. Försäljningen av robotar beräknas öka från ca 1,3 miljarder kronor 1979 till 20 miljarder 1990 eller våldsamma 29 procent per år.

En robot är dock inte en människoliknande mekanisk varelse med armar och ben. Varje robot är en programmerbar automat som oftast har en mycket speciell funktion. Lyftrobotar lyfter, målningsrobotar målar. Det enklaste sättet att programmera de senare är att föra robotarmen fram och tillbaka i just den rätta målningsproceduren – så är programmeringen färdig.

Själva styrningen och programmeringen av robotarna är ett av

problemen. Det kan upplevas som stimulerande att gå från maskinskötare till programmerare av numeriskt styrda verktygsmaskiner, av robotar och universalmaskiner. Men då får inte det jobbet övertas av en central dator eller CAD-avdelning. Det kan vara stimulerande att lära sig att hantera en uppsättning automatmaskiner men också mördande tråkigt att bara sitta och monotont titta efter sällsynta fel.

Precis som i fallet det elektroniska kontoret möter fabriksingenjören ett dilemma i det att han måste välja mellan en integrerad produktionslinje – CAM – och en serie mer oberoende arbetsstationer, mellan vilka robotar flyttar arbetsstycken alltefter produktionens krav. Det senare medger större flexibilitet vid större omläggningar i produktionen, t ex när maskiner med helt nya prestanda blir tillgängliga, och de medger också en stegvis uppbyggnad av olika avsnitt av den automatiska verkstaden. Den helintegrerade fabriken förutsätter ett arbetsflöde som kanske både kan och inte kan beskrivas: det kan beskrivas i statistiska termer, i det att även om man inte vet exakt hur beställningsstrukturen ser ut finns det ändå vissa sannolikhetsbedömningar som kan göras.

Det senare gäller återigen flygindustrin. Men om kunden – som här kan vara ett kommersiellt flygbolag – skall ha någon nytta av möjligheterna att få flygplan skräddarsydda till storseeriepris, måste hon också få en chans att påverka utformning. Det görs genom att konstruktionsdatabanken, CAD-systemet, utnyttjas för informationspresentation av kvalificerat slag.

Man ber alltså datorn att presentera olika varianter av utrustning, av inredning etc. Man kan låta datorn vandra runt med en i den ännu obygga maskinen och även föreslå modifikationer för att omedelbart se hur dessa tar sig ut.

Inte mindre viktigt är förstås att man kan få olika värderingar av pris och nytta för olika utrustningsvarianter. En extra finess i radiokommunikation ger dessa fördelar, men kostar extra, i inköp och i form av vikt som måste betalas genom något större bränsleförbrukning under planets livslängd. Å andra sidan kanske den extra radion medger ett par extra flygturer per år, vilket

innebär en viktig besparing vad gäller kapitalkostnader. Radions eventuella inverkan på hållfasthet, strömförbrukning och elektroniskt system framgår också direkt.

Om och när ett sådant individinriktat system kommer för mer vardagliga produkter återstår att se. Här var individen SAS eller Air France. En fråga är naturligtvis i vilken mån dessa pionjärtillverkare kan komma att utnyttja sin speciella produktionsmetod, och de möjligheter den ger att svara mot användarbehov, för att gå in på nya marknader. (Snarare tror jag att de kommer att börja sälja sin kunskap, t ex i programmering.) En annan är hur du och jag skall kunna komma i åtnjutande av datorterminallens alla svindlande löften. En tredje är hur små företag skall kunna klara sig mot helautomatiska fabriker som nu inte bara konkurrerar med storskaliga massprodukter utan också kan gå in på småverkstadens domäner; kundanpassade produkter i liten mängd.

Men kanske kommer svaret på den sista frågan från Frankrike. Här pågår nämligen ett stort regeringsstött projekt med syfte att få fram den obemannade lilla verkstaden, motsvarigheten till tiomannaföretaget.

Mattias Gerdner: *Konsekvenser av datorisering i arbetslivet*. Studentlitteratur, Lund 1980.

Gerdner är psykolog och har doktorerat på en studie av psykologiska reaktioner vid datorisering. Den här boken innehåller en allmän introduktion av debatten kring datorerna och deras effekter på arbetslivet, mindre teknisk, mer attitydmässig, med Sifos undersökning (här refererad i kapitel 1 som viktig källa).

Bokens viktigaste avsnitt är författarens egna forskningsresultat, baserade på studier vid ett sjukhus men också en bank, en offentlig förvaltning och en reskontraavdelning på ett oljebolag. Gerdner räknar upp inte mindre än 30 olika kärnfrågor som bör kunna användas vid studierna av ett datorsystems konsekvenser: sekretess, driftstörning, anställningstrygghet och sysselsättning, styrning i arbetet, ut-

bildningsbehov, införandet av systemet, dess begriplighet, samvaron mellan människor, övertagande av varandras arbetsuppgifter, yrkesförändringen på sikt, möjligheter att lätt söka och finna information, anpassning mellan arbetets krav och systemets utformning, tidsbesparingar, tekniska lösningar, arbetsbelastning, hjälp i arbetet, stress, förflyttningar, underliggande värderingar, "nya" yrken, arbetstidens förläggning och omfattning, ergonomi, förändringssituationen, användarnas integritet, MBL, effektivitet, utomstående intressenter, jämställdhet — och öppenhet för nya konsekvenser.

Ett exempel: i ett sjukhus kan journalen bli tillgänglig från varje terminal, inte endast om man uppsöker dem. Omvänt kan man bli "fången" vid terminalen eftersom allting är åtkomligt därifrån. Datoriseringen tycks vidare slå särskilt mot yrken med stort kvinnligt inslag.

Genom faktoranalys har Gerdner fått fram ett mönster för negativ upplevelse: stor förändring i arbetssituationen, stress, datorn styr, vantrivsel, stor risk för driftstörningar, ökad opersonlighet i mänsklig samvaro, allvarliga tekniska problem, negativ attityd till systemet. Mönstret för positiv upplevelse är: praktisk informationshantering, god anpassning, kravsystem, information "på beställning", mindre arbetsbelastning, positiv attityd.

9 Mot det papperslösa kontoret

I Watergatekomplexet i Washington finns ett företag som säljer kontorsutrusning. Det heter "The Paperless Office", det papperslösa kontoret.

Enligt en studie — hemligstämplad! — utförd av det tyska företaget Siemens kommer 1990 elektroniken att ha eliminerat 40 procent av alla kontorsanställda.

Varje jordbruksarbetare görs mer produktiv om han får till-

gång till utrustning motsvarande en investering på 200 000–250 000 kronor. Varje industriarbetare betjänar, eller betjänas av, ett produktionskapital på ca 125 000 kronor. Men investeringen per kontorsanställd uppgår till blygsamma 2 000–10 000 kronor. När en allt större del av kostnaderna ligger på den administrativa sidan är det väl uppenbart var de stora rationaliseringarna kommer att göras?

Det finns en lång rad utredningar och påståenden om de radikala förändringar som kommer att inträffa på kontoret under det närmaste årtiondet, inte minst då de våldsamma friställningar som kommer att bli resultatet. Jag tror inte att papperet kommer att försvinna, jag tror att utvecklingen inte alls kommer att gå så fort, jag tror att investeringarna bara kommer att sega sig uppåt sakta inom denna sektor.

Nog blir det framtida kontoret annorlunda. Och visst innehåller det 1990 oerhört mycket mer elektronik än det gör i dag. Men varför tror jag att spådomarna ändå är överdrivna?

För det första tycks alltför många tro att varje kontor ser ut som försäkringsbolaget i filmen Ungkarlslyan, där en armé av maskinskriverskor skriver i takt till ett öronbedövande oväsen. Man måste istället studera vilka olika typer av kontor det finns, vilka arbetsuppgifter de har.

För det andra torde det framgå av åtskilliga passager i denna bok att jag förutser en fortsatt snabb tillväxt av de informationsmängder som måste hanteras. Mängden papper och mängden arbete och mängden sysselsatta kommer bara att öka (i USA från 22 till 40 procent av arbetsstyrkan) och vi behöver elektronisk utrustning för att denna tillväxt inte totalt skall växa oss över huvudet.

För det tredje har vi dålig kunskap om hur kontorsarbete verkligen utförs. Alla vet vi hur man gör, dvs alla vet vi hur vi själva gör, men vi har mycket dålig överblick över vad som egentligen sker (figur 9:1, 9:2, 9:3, 9:4 och 9:5). Det beror återigen på att kontor har så olika uppgifter, och på att vissa handgrepp, tekniska apparater eller media – som papper, hängappar, pärmar – inte entydigt kan kopplas samman med en

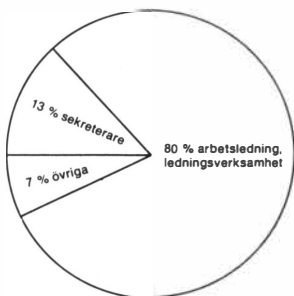


Fig 9:1 Kostnad för kontoret, löner

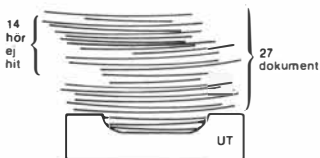


Fig 9:2 I utkorgen



Figur 9:3 Sekreterarens arbete

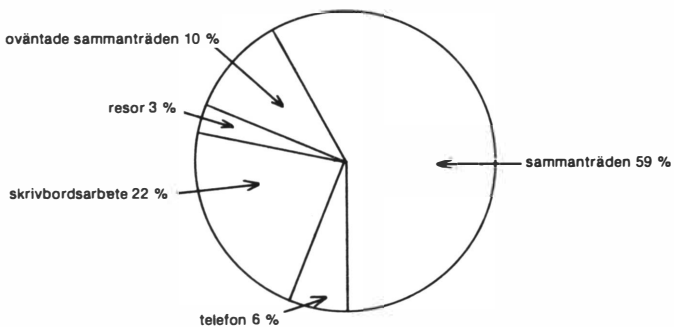
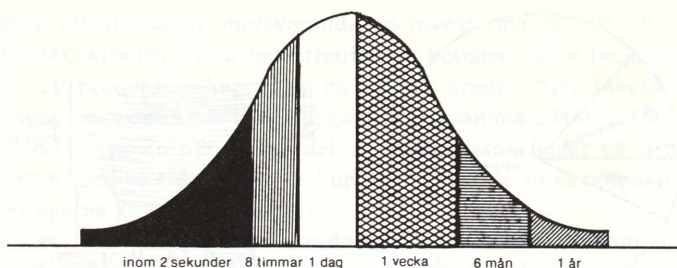


Fig 9:4 Arbetssättet i ledningsfunktioner



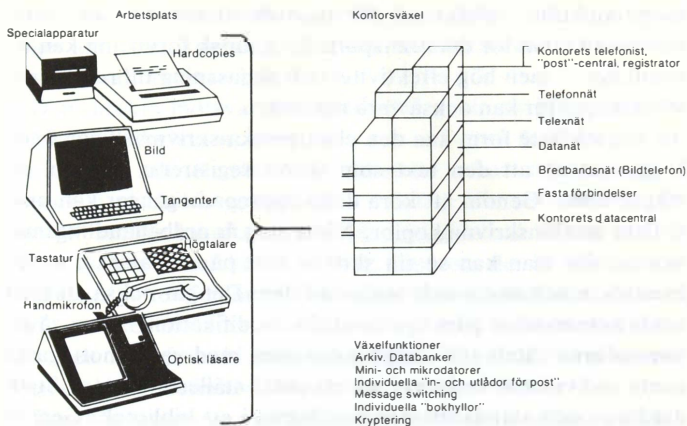
Figur 9:5 När behövs information?

viss aktivitet. En svarv svarvar, en pärm förvarar papper. Men medan vi kan mäta avverkningshastigheten för svarven och jämföra med andra svarvar, kan pärmens innehåll vara värdelöst eller mer värdefullt än dess vikt i guld. Vi saknar alltså en teknik för att mäta produktivitetshöjningar på kontor annat än där uppgifterna är mycket standardiserade – som i Ungkarlslyan. Denna brist på klart mätbara rationaliseringseffekter håller tillbaka investeringsviljan.

En fjärde faktor är att nya informationssystem kräver nya organisatoriska lösningar för att bli effektiva. Även om en omorganisation är motiverad, kanske den inte alls skall göras i den riktning som kan kallas informationseffektiv sett med tekniska ögon. Och om den känns omotiverad, blir kravet på omorganisation ett hinder för introduktionen av den nya tekniken. Särskilt om inte effekterna kan mätas på något enkelt sätt.

En femte faktor, slutligen, har vi också stött på tidigare. Det är detta att framtiden konkurrerar med nutiden. Varför köpa ett kontorssystem nu när det är tillgängligt till halva priset om två år? Varför köpa en bit ordbehandlingssystem nu och telefaximil i morgon när jag kan få en datoriserad telefonväxel som är både dator, ordbehandlingscentral, faxmilsändare och en hel del annat i övermorgon?

Jag skall återkomma i slutet av detta kapitel med en diskussion av några av de olika faktorer som karakteriserar ett kontor. Låt mig bara säga att det finns övergripande organisatoriska och



Figur 9:6 Det pappersfria kontoret

investeringsmässiga överväganden som spelar en roll vid diskussionen om introduktionen av dessa elektroniska kontor. Det är dels frågan om centralisering eller decentralisering. Lokalt anpassade minidatorer på olika enheter i ett företag kan innebära att varje enhet blir mer effektiv, medan ett decentraliserat system – säkert med decentrala inslag – innebär lägsta kostnad för hela företaget som sådant och i vart fall en garanti för att alla data kan sammanställas på ett enhetligt sätt.

Men den lokala effektiviteten kanske är avgörande för de olika enheternas agerande i helt andra frågor, varför frågan om informationssystem blir en del av hela företagets strategi. Dels har vi också frågan om en totallösning kontra dellösningar. Som vi skall se, kan man tänka sig ett integrerat system för ett kontors informationshantering, arrangerat med en datoriserad lokal televäxel i centrum (figur 9:6).

Men den idealiska lösningen efter denna princip lär vi få vänta på, och under tiden gror gräset. Totallösningen innebär förmodligen kompromisser när det gäller de enskilda funktionerna. Man kan istället välja att köpa elektroniska skrivmaskiner för maskinskrivning, ordbehandlingsutrustning för större mängder

textproduktion, telefaximil för dokumenttransport och datakommunikation för datatransport. En kaotisk förvirring kan bli resultatet – men hög effektivitet och anpassning till respektive arbetsuppgifter kan också vara motivet.

I sin enklaste form kan den elektroniska skrivmaskinen ändå byggas ut så att den text som skrivs registreras på ett magnetband. Genom att köra detta upprepade gånger kan man få flera maskinskrivna kopior. Nästa steg är ordbehandlingsmaskinen, där man kan se sin skrivna text på en dataskärm och även gå in och ändra och redigera i den. Det går också att med enkla kommandon göra systematiska modifikationer, t ex så att samma brev sänds till många mottagare, med varje mottagares namn individuellt inskrivet på ett antal ställen i texten. Standardbrev och standardfraser kan lagras i ett bibliotek. Genom att inskrivningen sker kontrollerad på dataskärm är det möjligt att få utskriften att göras med mycket högre hastighet.

Både det enkla bandet från den elektroniska skrivmaskinen och det mer avancerade från ordbehandlingsmaskinen kan i princip utnyttjas för att sända meddelanden över telefon. Det gäller bara att se till att signalerna från bandet görs till ljudsignaler, som kan tas om hand och "översättas tillbaka" för maskinellt bruk i den mottagande änden. Vi har fått ett system för elektronisk postbefordran. Genom att utnyttja elektroniska telefonväxlar kan vi skicka meddelanden till många mottagare samtidigt, precis som man kan med grupptelex. I fallet ordbehandling kan meddelandet komma ut på papper eller lagras på något minnesmedium.

Det här påminner ju mycket om den teknik man utnyttjar för att sätta tidningar och böcker. Deras "ordbehandlingsutrustningar" – sättmaskinerna – är dock vida mer avancerade, eftersom de tillåter olika grafiska finesser såsom kursiv stil, feta rubriker och olika typsnitt. Om man emellertid bara kan lägga in särskilda tecken för att få fram sådana variationer som styrsignaler – inte som text – på ordbehandlingsutrustningen, har man i denna apparat inmatningsdelen till en sättmaskin.

Inte alla signaler består av text. För banker och andra institu-

tioner kan det vara fullt tillräckligt att sända siffror, som då anger aktieslag, kontonummer eller vad det nu kan röra sig om, plus transaktionens värde.

Den direkta motsvarigheten till den enkla skrivmaskinen är möjligen kalkylatorn, men även om det vore fullt möjligt att ansluta den till telenätet, är bankernas behov så stora att de utvecklat särskilda terminaler – vi har alla sett dem – för kontakt mellan lokalkontoren och centraldatorn. Även här har vi ett system för elektronisk post, även om det är slantar som befordras på telefonlinjen eller i datanätet. Detsamma är också vad som sker när man utnyttjar uttagskort i vissa bankautomater. I en nära framtid kan samma sak ske i snabbköpskassan. Men då har vi definitivt lämnat kontorets område.

Den här typen av meddelandesystem brukar kallas elektronisk penningpost, electronic funds transfer systems eller EFTS med de förkortningsglada amerikanernas nomenklatur.

Om vi emellertid återvänder till ordbehandlingsmaskinen, så vi nyss att man skriver in sin text med tangenter, ser den på en bildskärm, där man kan rätta den och manipulera den, för att sedan lagra resultatet och kanske få ut det på ett papper. Finns det nu inte några andra maskiner som har samma förmåga – jovisst, datorerna!

En dator kan alltså användas som ordbehandlingsmaskin, förutsatt att den har ett program anpassat för detta, ett lättarbetat tangentbord, en tydlig skärm samt en annan typ av skrivare än de vanligaste radskrivarna, som knappast ger brev med snyggt typsnitt på firmapost.

Återigen har vi här förstås en apparat som kan fungera som elektronisk brevlåda. Över ett nät för datakommunikation kan den ena datorn tala med den andra och den ena datorskötaren sända meddelanden till den andra för vidare befordran inom organisationen.

Ytterligare ett sätt att sända meddelanden är med telefaximil. Då söker maskinen av ett dokument ungefär som en TV-kamera skulle göra, men eftersom telefonledningarna har begränsad kapacitet tar det längre tid – ca fem minuter för att överföra en

A4-sida. Dock finns det metoder att förkorta den tiden till nedåt 20 sekunder, om man utnyttjar fiffig elektronik för att sortera bort all den onödiga information som finns på t ex alla vita delar av papperet. Men då krävs också större utrymme på kommunikationsledningen än en telefonledning kan ge.

Telefaximilens främsta fördel, framför de andra varianterna av elektronisk post, är att den kan utnyttjas för att sända bilder, låt vara att deras upplösning blir begränsad. Den blir dock ännu mer begränsad om man skall sända bildinformation genom en teckning med en mängd X på en dataskärm.

Det är på detta sätt som t ex teledata erbjuder möjligheter att sända mycket stiliserade bilder. Teledata erbjuder för övrigt också möjlighet till elektronisk post – helt naturligt, eftersom det ju är fråga om ett datanät. Man kan deponera brev i en central "brevlåda" – en dator – och när adressaten anmäler sig till centralen får vederbörande reda på att det finns ett meddelande att hämta. (Teledata = TV + telefon, se kapitel 10)

På samma sätt fungerar den fiffiga metod som går under namnet computer conferencing eller datorstödd telefonkonferens. Här sänder de olika konferensdeltagarna som samlats kring något visst tema löpande in sina kommentarer till en central dator. Sändaren kan bestämma att vissa utvalda eller samtliga deltagare i konferensen skall få respektive meddelande. När det passar en deltagare ber han eller hon att få se vilka meddelanden som kommit sedan sist. Under tiden kan man syssla med annat eller t ex göra beräkningar eller experiment som underlag för nya konferensinlägg. Man behöver inte bryta andra aktiviteter för att umgås med andra vid en viss tidpunkt, och tidsskillnaderna runt jordklotet spelar ingen roll.

Vi ser sålunda hur de tjänster postverket länge bestått oss med istället övertas av televerket. När det gäller olika affärs-transaktioner av typen EFTS är det ingen tvekan om att de volymer post som nu inte går med fysisk postbefordran är betydande. När det gäller andra medier är tillväxten av elektronisk post snabb inom stora organisationer, och då främst för deras interna kommunikation. För kommunikation mellan olika orga-

nisationer är tillgången på utrustningar som kan "samarbeta", och som man över huvud taget vet numret till, en begränsande faktor. Det är svårt att se hur elektronisk post någonsin skulle kunna tänkas ta över paket, personliga brev och meddelanden av typ julkort, liksom många reklammeddelanden, tidningar och tidskrifter.

Datorkonferenser är en form av grupp-post men samtidigt en form av konferens eller möte. Om vi återigen, som i fallet post, ser på funktionen och inte på tekniken, kan vi konstatera att flera andra sätt att konferera än att träffas fysiskt är på väg. Audikonferenser är en metod. Nya televäxlar liksom bättre högtalartelefoner kan göra det enklare och smidigare att bedriva sådana. Det finns nu även på många håll i världen särskilda studior för sådana telefonkonferenser, där man med en lysande lampa kan se vem som talar eller önskar tala – det gäller ju att inte alla pratar i mun på varandra – och där man kan rita på en elektronisk "svart tavla" med resultatet att det syns omedelbart också i de andra konferensrummen långt borta.

En annan metod, som dock länge bara fått alldeles speciella tillämpningar för anläggningsarbeten på avlägsna platser, är videokassettkonferensen, där man bandar in sina kommentarer, inklusive detaljbilder av teknik och problem, och sänder kassetten till andra deltagare. Dessa kan lägga till sina synpunkter i demonstrationer med levande bild och levande ljud.

TV kan också utnyttjas mer direkt. Man sänder ett slags TV-konferenser eller bildtelefonkonferenser. Än så länge är man hänvisad till centrala studior som bara finns i vissa städer, vilket begränsar användningen. Det blir för dyrt med lokala installationer inom organisationen, medan en studio för ljudkonferens är mycket billigare.

Kostnaden hindrar dock inte att konsortiet Satellite Business System för sitt kommersiella system för kontorskommunikation räknar med att just TV-konferera mellan olika enheter, försedda med studior, inom det egna företaget men geografiskt vitt spridda. De deltagande företagen i SBS är IBM, Aetna (ett stort försäkringsbolag) och Comsat (satellituppskjutningsföretag).

Aetna räknar med att det nya systemet för internkommunikation skall spara företaget flera miljoner dollar per år i resekostnader och restid.

En hel serie andra utvecklingar är också på väg, som potentiellt kan påverka kontoret. Den optiska videoskivan förutses inte bara kunna användas i hemmet, för att spela upp TV-program, stillbilder och för interaktiv utbildning, utan den kan också användas som ett oerhört rikt, om än ganska långsamt, medium för lagring av väldiga mängder data. Man kan tänka sig att stora databanker, t ex med teknisk-vetenskapliga publikationer eller internationell handelsstatistik, funnes till salu på detta medium för bekväm spridning och direkt tillgång och utnyttjande i både små och stora organisationer.

Det finns nu maskiner som kan läsa böcker för blinda. Dessa maskiner kan lära sig att läsa olika typsnitt, dvs efter en inkörningsperiod klarar de av mycket olika tryckstilar. Omvänt har vi maskiner som talar och säger inte bara enstaka ord utan än så länge hundratals, eller en mindre mängd färdiga fraser. Det finns också små elektroniska apparater som uppfattar enstaka talade ord – bara dessa inte låter alltför olika från olika munnar och dialekter – och sedan kan apparaterna reagera på talet, t ex med ett talat svar. Sålunda finns prototyper av elektroniska dikteringsapparater där den text man dikterar direkt kommer ut skriven på maskin eller dator. Än har de en lång väg att gå innan de når den stora rikedom i det mänskliga talet, men de är en god bit på väg.

Det är lätt att föreställa sig att man med ett begränsat antal kommandoord till en dator genom att hela tiden välja mellan olika alternativ skulle kunna tala med den i telefon, och därmed genom enbart röstkommunikation i båda riktningar utväxla information. Det kan gälla för försäljare som skall rapportera resultat eller snabbt ha svar på kundspecifika frågor, det kan gälla förfrågningar om tidtabellen till SJ eller ett försäkringsbolag.

IBM har lärt en dator förstå uttryck på upp till 25 ord ur en ordlista på 1000 ord. Träffsäkerheten är drygt 90 procent. Men

snart skall vi ha en apparat som tar 1000–2 000 ord, efter en kvarts träning på din röst. De system som finns på marknaden tar upp till 100 ord och kostar 50 000–100 000 kronor. De kan vara bättre för att registrera besked, t ex löpande tala in resultatet av en kvalitetskontroll, än en bandspelare. Men det dröjer ytterligare ett slag innan vi talar till telefonen och ger den ett nummer istället för att slå det – eller ger den ett bekant namn. En annan vision är förstås att "tala" till ett dokumentskåp, och så få tag i rätt dokument.

En märkligare tillämpning är måhända de i sciencefiction-sammanhang berömda röstavtrycken. Ett sådant avtryck är lika karakteristiskt för en människa som någonsin ett fingeravtryck, och även vid förkylning eller maskering av rösten med den berömda näsduken över telefonluren kan datorn urskilja vilken person det är. Här finns alltså underlag för lås som öppnas utan nycklar, bara av rätt röst, och för säkerhetssystem som verkligen skulle vara stängda för obehöriga, så länge dessa obehöriga inte bemäktigat sig någon vars röstavtryck ger en inbrottsmöjlighet. Och naturligtvis finns det också möjligheter till övervakning med hjälp av röstidentifiering. Men det dröjer innan man styr bilen genom att säga "bromsa" eller "styr vänster".

Alla dessa förvirrande apparater kan nu spridas ut i en organisation på ett sätt som passar de olika arbetsuppgifterna. Man kan också tänka sig att varje arbetsplats finge en universalapparat utrustad med alla eller de flesta av de funktioner som nämnts.

På motsvarande sätt kan man bygga upp kommunikationssystem, minnesbanker och presentationssystem för de olika typerna av terminaler – eller ett enda integrerat. Figur 9:6 visar hur man kan tänka sig ett mer eller mindre integrerat system.

Faximilapparaten kallas ibland telekopiator. Namnet beskriver exakt vad den är. Den tid är emellertid inte avlägsen när ordbehandlingsapparaten, skriftenhet, telefaxmaskinen, kopieringsapparaten och kontorets tryckmaskin är sammanbundade i samma enhet. Denna enhet brukar kallas intelligent kopieringsmaskin. Man kan säga att det är en billig fotosättnings-

maskin, där fotosättningen sker direkt på en trumma, där den på trumman projicerade texten (och bilderna) sedan kommer direkt ut ur apparaten.

Kopieringsapparaten kan sålunda beordras att ta en rad kopior där man programmerat in systematiska förändringar från en kopia till en annan. Varje exemplar av en kontorstryckt (dvs intelligent kopierad) bok kan på detta sätt bli helt individuellt. Man kan också direkt få utmatningar från en dator, t ex resultatet av beräkningar, presenterat i tabeller som ingår i ett brev eller en skrift som i övrigt kommer från den elektroniska skrivmaskinen. Och man kan lagra in vissa standardtabeller eller uppställningar som ofta förekommer i redovisningar av ekonomiskt, vetenskapligt eller tekniskt slag, så att maskinen slipper generera dessa i deras helhet varje gång.

Att Aetna och andra storföretag satsar på det elektroniska kontoret gör det troligt att den beskrivna utvecklingen kommer att ha betydande inverkan på vissa områden. Dessa tillämpningsområden är dock – marknadsmässigt – mindre ju storskaligare det elektroniska kontoret blir.

Jag tror att man måste skilja på flera olika dimensioner som karakteriserar ett kontor. Den första är själva den organisatoriska enhetens storlek. En stor enhet tillåter specialisering och stordrift och där kan också kontorsmaskiner spela en mycket viktig roll. I den andra änden av skalan har vi den lilla enheten – som mycket väl kan vara en del av en stor organisation – där specialiseringen är måttlig och där i varje fall antalet specialister som gör precis samma sak är få. Snarare gör i den lilla enheten varje person många olika saker som inte alla hänger samman på ett organiskt sätt.

Den andra dimensionen är att titta på vilken typ av information som enheten har att hantera. En typ av information är ett slags nödvändigt tillbehör till varuproduktion: man behöver hålla reda på offerter, produktionsresultat och fakturor. En annan är tillbehör till olika typer av tjänsteproduktion: här kan tjänsten smyga sig närmare in på själva informationen. I ett tredje slag av enheter är uppgiften att hantera informationen själv, dvs den är

den avgörande produktionsfaktorn. Detta gäller ju t ex i bibliotek, eller för elektroniska tidskrifter eller faktadatabaser. Eftersom informationen här existerar i olika omvärldar, har olika yttre band, existerar också krav som inte bara har att göra med hur snabbt informationen kan flyta eller läggas på dataminne.

Den tredje dimensionen är organisationens syfte. I ett försäkringsbolag kan syftet vara att översätta indata om försäkringstagare och olyckshändelser till utdata om premienivåer eller kompensationsbetalningar. Inom en företagsledning har informationsbehandlingen till syfte att åstadkomma så bra beslut som möjligt, och dessa beslut är relaterade till någon form av ekonomisk aktivitet, produktion, distribution, marknadsföring och försäljning av varor och tjänster. Vetenskaplig information tjänar som underlag för analys, dvs kunskap på en högre nivå, och ny kunskapsproduktion, ny forskning.

Om man nu granskar dessa olika dimensioner och ser på hur de olika kombinationerna ställer olika krav på den informationsteknik, som trots allt bör vara underordnad och inte överordnad verksamheten, tror jag att slutsatserna blir följande. Vi har ett mycket varierat spektrum av aktiviteter och följaktligen ett mycket varierat behov av apparater och system. Dessa är underordnade organisationens syfte. Om detta syfte kan förverkligas bättre genom andra insatser än genom ny teknik, kommer intresset kanske att koncentreras på dessa insatser istället (informationstekniken tänks ersätta maskinskrivande sekreterare på kontor – men dessa ägnar enligt en studie en femtedel av sin tid åt att skriva maskin och ungefär lika lång tid åt att vänta på jobb). Om å andra sidan själva måluppfyllelsen kan bli bättre kan det vara värt många maskiner och mycken ny teknik, utan att det primära målet alls är att ersätta arbetskraft. En bättre beslutfunktion vid huvudkontoret i ett stort företag är oändligt mycket mer värd än bortrationaliseringen av fem personer.

Allt sammantaget tror jag detta innebär att vi inte alls får mindre utan mer papper på framtidens kontor, att vi också får en snabb tillväxt i antalet elektroniska apparater, men att dessa under 80-talet inte får så drastiska effekter när det gäller att

minska behovet av arbetskraft. Vidare tror jag inte att vi på länge får se utvecklingen av något heltäckande integrerat system utan en mer kaotisk bild av en mångfald varierande apparater. Till detta kaos bidrar att nya hela tiden kommer till och att löftena om vad som väntar bakom hörnet är frikostiga.

Göte Sandgren: *Det elektroniska kontoret*. Studentlitteratur, Lund 1980.

Göte Sandgren har länge arbetat med administrativ rationalisering på Volvo, bl a som ansvarig för företagets "Kontor 85". Nyligen gick han över till Statskonsult. Boken är en mycket systematisk och grundlig översikt över de olika nya och "nygamla" system för kontorskommunikation som finns eller är på väg, t ex satellitsystem, mikrofilm, teletex, elektronisk post, t o m neutrinostrålning! Postens planerade system för elektronisk post, teletransporterad mellan postkontor för postutbärning lokalt, liksom televerkets kombinerade telex och ordbehandlingsutrustning (Teletex) presenteras sålunda i detalj. Inledningsvis införs några grundläggande, intressanta begrepp, t ex distributionen mellan kraft-, informations- och kognitiv ergonomi samt kommunikationsmönster mellan "här" och "där" samt "förr", "nu" och "sedan". Att tillämpa begreppen överlämnas dock till läsaren.

Bo Hedberg och Marilyn Mehlmann: *Bankernas datorisering under 80-talet – Investeringar, planer och visioner*. Arbetslivscentrum, Stockholm 1980.

Jan Wallander: *Det är inte bara på potatis det behövs kvalitetskontroll*. Ekonomisk debatt, 7 1980.

Arbetslivscentrums rapport har blivit ryktbar inte minst genom Wallanders hårda, detaljerade kritik. Slutsatserna är att arbetsvolymen minskar 30–35 procent vilket motsvarar 10 000 heltidstjänster eller 11 000 arbetstillfällen, eftersom det finns många deltidsarbetare. Å andra sidan skapas 2 000–3 000 nya arbetstillfällen. Wallanders kritik går bl a ut på

- att utredningen, efter kontakter han och hans medarbetare haft med andra banker, ej korrekt refererat intervjuerna
- att beräkningarna över utvecklingen under 70-talet förbiser förändringar i heltids- deltids-balansen, statistik och strukturförändringar m m
- att dokumentation av slutsatser och påståenden är obefintlig

(Annars stämmer rationaliseringseffekten ungefär med den som räknats fram för *franska* banker.)

10 Elektroniken i hemmet – inte bara hemelektronik

Hemelektronik – det är radio, TV, grammofon, bandspelare. *Elektroniken i hemmet* – det är något mycket mera.

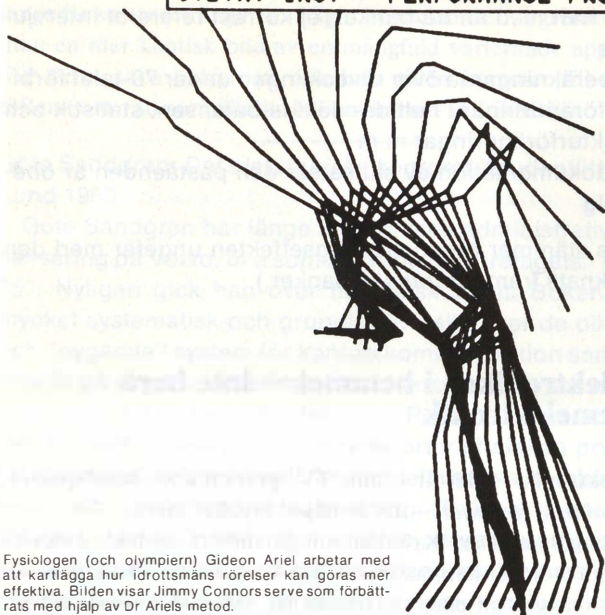
Första gången Lars Kristiansson påstod att jag hade cirka 17 elektriska motorer hemma trodde jag honom inte. Det kunde väl vara ett halvdussin eller så, trodde jag. Men så började jag att räkna – det slutade med 23, men det är möjligt att jag glömt några ändå. Kylskåp, rakapparat, hårtork, grammofon, dammsugare förstås . . .

Likadant är det eller kommer det att bli med elektroniken. "Datorn", i betydelsen mikroprocessorn, smyger sig in i ett flertal apparater, utan att vi vet det.

Redan finns det "elektroniska spisar", "elektroniska dammsugare" och "elektroniska strykjärn". Ta dem med en nypa salt. Sedan elektronik och datorer blev inneord och tecken på modernitet och höga prestanda har fabrikanterna naturligtvis svarat med att föra in "elektronik" med låga prestanda, med närmast kosmetisk innebörd.

Men visst kommer vi att få stora mängder av dold elektronik i hemmet. Spisen blir elektroniskt övervakad – lättare om det är en mikrovågsugn. I och för sig tror jag vi har en bra bit kvar till

C.B.A. INC. - PERFORMANCE PROFILE



Fysiologen (och olympiern) Gideon Ariel arbetar med att kartlägga hur idrottsmäns rörelser kan göras mer effektiva. Bilden visar Jimmy Connors serve som förbättrats med hjälp av Dr Ariels metod.

Fotot på nästa sida visar hur terminaloperatören sönderdelar kulstötaren Al Feverbachs rörelser

JIMMY CONNORS SERVE

den framtid där datakort styr tillagningen av olika läckerheter, där spisdatorn finge styra en rad olika ventiler så att rätt ingredienser släpptes fram vid rätt tid och rätt temperatur, som konsekvens av önskemål om "rare" eller "well done". Men vem vet? Kanske finner storköken det rationellt att gå i spetsen. Onekligen har det sina poänger att kunna beställa en varm middag av spisen när man går på morgonen – eller kanske genom att ringa hem till spisen under dagen, när man vet när man skall hem.



Exemplet med ventilerna som släpper fram gryn, mjöl och salt antyder ett generellt och grundläggande problem när det gäller elektronikens tillämpningar i hemmet – likaväl som i bilen och i produktionen. Det är bristen på mekanisk utrustning som matchar elektroniken i prestationsförmåga. Det gäller då inte minst sensorerna, de mätorgan som lika känsligt och flexibelt som våra ögon och öron känner av och talar om för mikrodatorn vad som händer i omgivningen. Och tänk att kopiera vår känsel och vår näsa . . .

Det är ingen konst att konstruera dammsugare som själv går runt och suger. Den kan lätt lära sig var möblerna står. Men problematiskt blir det om vi flyttar möblerna ibland, eller om en del av dem är mindre "väldefinierade", som t ex sladdar på golvet. Värst är det när rörliga ting blir identifierade som skräp och därför bortstädade – t ex lekande barn . . .

Men goda sensorer kan hjälpa oss att snabbt få rätt temperatur på dusch- eller badvattnet (och därmed spara energi, om ventilerna är snabba) kanske också att känna av så att frys och kyl håller rätt klimat – inklusive en varningssignal när kräftorna inte bör lagras längre.

Det här antyder ett stort och viktigt tillämpningsområde i hemmet: energihushållning. Detta problemområde konkurrerar med ren bokföring och med elektronisk musik om att vara det populäraste av alla bland amerikanska hemdatorentusiaster. Uppenbarligen kan en dator utnyttjas för att känsligt reglera värmetillförseln till olika rum, beroende på vilka olika värmekällor som finns, inklusive att styra användningen av gardiner och persienner. Om husägaren dessutom experimenterar med solenergipaneler är nog datorn ett måste!

Men återigen är det alldeles klart att elektroniken inte är problemet. Gott nog att man kan mäta temperaturen i ett rum och se om den är för hög, men hur kan man enkelt koppla de elektroniska signalerna till reglerdon på element, persienner eller gardiner? Kanske går det lättare i amerikanska luftkonditioneringsystem, men det är sannerligen inte enkelt gjort där heller.

Vad jag här nämnt är bara exempel på tillämpningar i existerande hemapparatur. Naturligtvis finns det redan avancerad elektronik i de flesta kameror – kameran var nog den allra första prylen genom vilken mikroprocessorn smög sig in i hemmet. Den som har skrivmaskin kan se den bli elektronisk inom tio år.

Helt nya apparater har också kommit: videospel, kalkylatorer, mer eller mindre fitnessförsedda ur. Motionscyklar, för det fåtal som har sådana, blir elektronifierade. För mig som sprungit i skogen i över halva mitt liv är en del av den joggingelektronik som amerikaner och japaner säljer snudd på makaber. Dels finns det apparater som löpande mäter puls och blodtryck och stegfrekvens, dvs hastighet, och som slår larm om jag springer för fort för att det skall vara bra eller för sakta för att träningen skall vara effektiv (själv springer jag efter så kryckiga kriterier som att det skall vara skönt och roligt). Dels finns det en apparat som faktiskt överbryggat gapet till det mekaniska – och jag ställer in den hastighet jag vill hålla, säg tre och en halv minut per kilometer, och när jag springer långsammare än så finns det ett par batonger på apparaten som slår mig på låren . . .

Existerande hemelektronik blir mer förfinad och allt mer mångfacetterad. Det finns nu digitalt inspelad musik, en finess som bör göra musiken mer fri från störningar, erbjuda större frekvensomfång och kanske bättre utnyttjande av det musikärande mediet. En del av de nyheter som är på väg, som den långspelande, högkvalitativa optiska skivan för musik, gör den gamla musikutrustningen delvis oanvändbar. En fråga för framtiden blir i vilken mån man vill skaffa flera olika apparater för samma syfte. De flesta hem torde redan ha såväl grammofon som kassettspelare.

TVn är redan elektronisk och blir också elektroniskt förnyad, även om det för konsumenten är en gradskillnad att färgen kanske blir bättre, tillförlitligheten högre, att apparaten kan "minnas" olika kanalinställningar lättare och att den kan fjärrstyras. Helt nya finesser är på väg för TVn men de är förknippade med nya typer av tjänster, som vi skall se nedan.

Radion skulle mycket väl kunna bli digital, alltså ta emot signaler motsvarande datorns enkla ja-nej. Återigen har vi frågan om att kombinera gamla apparater med nya, där också de gamla måste kunna lita på att få program sända. En ny radioapparat kunde annars innehålla inte bara mottagare utan också en sändningsmöjlighet så att man finge "rösta" via sin radio, alltså som svar på en fråga på radio eller TV sända tillbaka ett svar, kodat så att den mottagande stationen visste varifrån det kom, nämligen från mig (på så sätt hindras jag från att trycka, och därmed rösta, flera gånger – rösthemligheten får skyddas på annat sätt).

Telefonen är en gammal bekant, som snart inte är sig lik. Redan slår vi riktnummer och abonnentnummer i en följd – en oväsentlig konsekvens av elektronifieringen av televäxlarna. Men när vi kan få kortnummer för vanliga nummer vi ringer, medflyttning när vi vistas på något annat ställe än hemma, hänvisning och återuppringning när det är upptaget – då börjar den gamla bekanta telefonen bli ännu mer användbar.

Låt oss gå över till några av de nya finesser i form av elektroniska system som väntar runt hörnet. Jag har skrivit en bok om

framtida media – *Media Futura* – så här nöjer jag mig med en kort presentation och hänvisar den intresserade till den boken och till Informationsteknologiutredningens debattskrift *Nya vyer*.

Hemdatorer finns idag för ca 5 000 kronor. Då ingår som minne en kassettbandspelare och som presentationsenhet en TV. Ett brittiskt företag säljer en dator utan dessa båda apparater, som ju torde finnas i varje hem, för en knapp tusenlapp.

Hemdatorer har på kort tid blivit populära i USA. Dock inte så populära som de mest optimistiska förutsägarna trott – men åtskilliga hundra tusen har sålts. Som jag påpekat, används många i tillämpningar som är både hemmets och det lilla konsultbolagets eller jordbrukets. Ett antal hemdatorer torde ha sålts enbart för sitt programbibliotek av elektroniska spel, från schack till rymdkrig, och åtskilliga har också gått till personer som komponerar egen elektronisk musik. Den största tidningen för datormusik för amatörer i USA lär ha större prenumerantstock än den största tidskriften för datorproffs!

En intressant utveckling i Kalifornien är att man kopplar samman hemdatorn och radion. Via etern sänds "elektroniska tidningar" som tas emot och lagras i datorns minne, varifrån olika fakta sedan kan hämtas ut.

Konkurrenten till hemdatorn heter Viewdata, Prestel eller Teledata. Här kopplar man samman telefonen och TV:n med ett tangentbord, och så har man en datorterminal, vars tjänster bara begränsas av de tjänster som en central dator (eller flera) kan erbjuda: spel, information av typ tidning och uppslagsverk, annonser, elektronisk meddelandeväxling (alltså brevlåda), beräkningar, interaktiv utbildning . . .

Den första optimismen om Teledatas stora användning bland gemene man har börjat avlösas av eftertankens blekhet. Frågan är om det är särskilt många tjänster som blir ekonomiska på detta sätt. Kanske är Teledata i en första omgång mest ett system för affärsliv och administration.

Teledata skulle kunna tjänstgöra som uppslagsverk, var tanken. Det kan också videoskivan eller TV-skivan göra, utom att

den erbjuder tillgång till burkade TVprogram. En videoskiva ger nämligen lätt samma informationsutrymme som åtskilliga tiotusen A4-sidor, och med ett program går det snabbt och enkelt att söka på skivan. "Uppslagsböcker" på skiva – uppslagsskivor – skulle kunna innehålla enskilda sidor med text men dessutom rörlig bild och ljud.

De första videoskivspelarna blir säkert utrustade för visning av TVprogram, ungefär som dagens videokassettspelare, vars inspelningsmöjlighet skivorna dock saknar. Dessutom har de kanske en del finesser, som stillbild, slow-motion och varför inte val mellan olika program – lyckligt eller olyckligt slut på en film, olika grenar i ett utbildningsprogram etc. Men nästa generation blir en hel liten mikro dator, centrerad kring videoskivan som ett ytterst effektivt datorminne, har videoskivtillverkarna tänkt sig. Kanske ligger det närmare till hands att utnyttja videoskivan som ett extra minne till en ordinär framtida hemdator.

Teledata är ett sätt att utnyttja teleledningar som ett substitut för den dyrare men också mer mångsidiga kabel-TV-kabeln. Telefonen är inte tillräcklig för att erbjuda en mångfald av olika TV-kanaler. Dessa kan vi i stället få från ovan, om vi vill. Frågan om en TV-satellit är som bekant omdiskuterad. Om Sverige och Norden inte skaffar en, umgås emellertid Norge med planer på att skaffa en egen, och den västtyska satellitens program lär bli väl synliga också här uppe. Annars är satelliter användbara som "teleledningar" också för mycket annat, t ex affärspost i form av data, och varför inte för elektroniska data-tidningar typ den kaliforniska som beskrevs tidigare.

Skall man texta utländska satellit-TV-program? Det kan man tekniskt enkelt göra, på flera språk, genom att utnyttja litet "dött" utrymme på TV-kanalerna för att sända över en stor mängd stillbilder, här text till TV-programmet.

Men texten kan också utgöra nyhetsmeddelanden, annonser eller vad man vill. Systemet kallas text-TV och kom först fram i England, där man regelbundet sänder ett betydande antal "sidor". Kostnaden för den tillsats som TVn behöver är ett antal hundralappar. Även i Sverige finns nu sådana mottagare att

köpa, och den programvara som erbjuds är än så länge Sveriges Radios provsändningar. Tidningarna är oroade för konkurrens. Är det de, som normalt gör textmaterial, eller radio-TV som sänder över etern, som bör få ansvaret för det nya mediet?

Den elektroniska tidningen, slutligen, var en dröm som japanerna tidigt försökte förverkliga – och gick bet på. Den utrustning som används för att till kontoret eller hemmet överföra meddelanden från papper till papper brukar kallas telefaximil. Kostnaden för överföringen och framförallt för apparaten blir hög, överföringstiden betydande och kvaliteten på kopian jämförelsevis låg. I många sammanhang uppväger fördelarna nackdelarna, och i Japan har man börjat lansera billiga faximilapparater – i tusenkronorsklassen för hembruk. Men då är avsikten *inte* att frakta tidningar utan kortare meddelanden; man kan snarare tala om elektronisk post.

Överhuvudtaget är det två stora behov som kommer att fortsätta att engagera uppfinnare och utvecklingsavdelningar tills det finns tillfredsställande problemlösningar: flata TV-skärmar och bra papperskopior av vad som finns på TV-skärmen.

Utvecklingen för olika typer av ny hemelektronik bestäms ibland av privata, marknadsbetingade beslut, ibland, som i fallet nordisk TV-satellit eller kabel-TV av centrala, ytterst sett politiska beslut. Tablå 10:1 beskriver vilka typer av beslut som kommer in och således formar vår mediaframtid.

Tablå 10:1

	TV-satellit	Text-TV	Data-TV	Hem-dator	Video
Maskin- { Sänd	C	∃	∃		
vara { Mott	M	M	∃ + M	M	M
Program	∃	C	C + M	M	M(+C)

C centralt beslut
M marknadsbeslut
∃ finns

Tablå 10:2

	TV- satellit	Text- TV	Data- TV	Hem- dator	Video
Funktion:					
Fakta		x nya	x	x	x
Underhållning	x		x	x	x
Nyheter	x	x	x	(x)	
Marknadsföring		x?	x		x
Opinionsbildning	x		x		x

Vi kan också konstatera att olika medier har olika förmåga att transportera olika typer av budskap, att de kan få olika funktion. Tablå 10:2 erbjuder en översikt över de olika funktionerna.

Funktionerna kan också uttryckas på ett annat sätt. Parallellt med att vi talar om videoskivor och hemdatorer talar vi om "electronic publishing", elektronisk förläggarverksamhet, och "electronic mail", elektronposten. Även dessa funktioner kan utföras i olika grad av de olika nya eller nygamla medier vi diskuterat, se tablå 10:3.

Tablå 10:3

	videoskiva	teledata	telefax	ordbehandling	superkopiator	kabel-TV	datorkonferens
elektronpost		x	x	x	x	x	x
elektrontidning	x	x	x		x	x	
elektrontryck		x	x	x	x	x	
elektronutbildning (interaktiv)	x	x				x	x
levande underhållning möten	x					x	x
		x				x	x

Leslie George Katz, Ed, *Fairy Tales for Computers*. Eakins Press, Boston 1969 och 1978.

Bland författarna märks Kafka, Lessing, Einstein, Valéry, Butler, Thoreau och H C Andersen (Näktergalen). Samt Bibeln.

"När människan närmade sig månen för den första månlandningen började plötsligt månlandarens alla datorpaneler gnistra av varningssignaler, men astronauterna kunde inte hitta några fel – datorn hade bara hamnat i svårt bryderi för att den blev övergödd med stora mängder information som den inte kunde utnyttja. Låt oss tycka synd om de stackars datorerna som så ofta får arbeta sig trötta och aldrig få någon vila eller avkoppling – bara möter ökade krav. Men nu har tiden kommit för att, i ett fritids- och livskvalitetsinriktat samhälle, erkänna att också datorerna själva förtjänar sociala förmåner som avkoppling och underhållning. Även datorer har sina problem, är känsliga och sårbara. En del åtföljs av en mänsklig vårdare som hjälper dem under deras första nio månader i livet. Människa och maskin är ömsesidigt beroende av varandra. De måste lära sig att bättre förstå varandra. Här kommer därför den första boken med sagor, filosofi och klassiska synpunkter för datorer i en datoriserad värld.

Berättelserna är förelektroniska. Men varje släkte behöver myter som profetior som kan hjälpa datorerna att se sig själva i nytt perspektiv, ge dem en känsla av religiöst och historiskt ursprung.

Ibland förefaller väl människan i dessa historier vara i kamp mot maskinen. Datorerna kan uppträda som mindre gudomar. Gudar och dödliga har alltid varit rivaler, men världen är beroende av att kampen dem emellan är vänskaplig. I vart fall i berättelserna.

Vi har ännu inte lyckats sortera fram några berättelser helt skrivna av maskiner för maskiner. Eftersom berättelserna är skrivna av människan, ber vi läsande maskiner om ursäkt för den människocentrering som tycks ligga människan så nära och som t ex yttrar sig i att individuella människoliv ter sig mer värdefulla än maskiners, och att en utveckling där maskiner

utvecklas mot högre stadier än människan är något att bekämpa i stället för att konstatera och acceptera.

— — —

Även om denna bok ges ut främst för datorernas skull, och för deras maskinella släktingar, kan den kanske roa även personer vilkas uppgift det är att tjäna datorer och maskiner.”

Patricia J Warrick: *The Cybernetic Imagination in Science Fiction*. The MIT Press, Cambridge, Mass. 1980.

Jämfört med den tekniska utvecklingen har science fictionförfattarna släpat efter i sin uppfattning av hur vi påverkas — socialt men också mentalt — av utvecklingen av datorer och robotar, av artificiell intelligens. Precis som Kopernicus (jorden ej centrum), Darwin (människan ej gudaskapad) och Freud (det finns ett undermedvetet jag) förändrade vår världsbild, så har datorn, det maskinella tänkandet, gjort det. Och precis som Sherry Turkle i hobbydatoristens reaktioner ser ett Rorschachtest är den dystra bilden av datorer som avhumaniserande och förstörande ett tidstecken . . . Ett fåtal författare höjer sig över de ensidiga dystopisterna och gör stor metafor av den artificiella intelligensen: Isaac Asimov, Frank Herbert, Arthur C Clarke, Stanislav Lem, Philip K Dick.

Abbe Mowskowitz: *Inside Information — Computers in Fiction*. Addism-Wesley, Reading, Mass. 1977.

Det här är en samling noveller och romanutdrag där datorer spelar en betydelsefull roll. Den kan med fördel läsas i anknytning till Warricks analys. Här finns sålunda bl a kända namn som Heinlein, Vonnegut, Clarke, Wells, Levin, Dick, Asimov — och Olof Johannesson (= Hannes Alfvén). Medan Warrick utgick från en indelning i systemanalysens anda, från slutna till öppna system, behandlar Mowskowitz i sitt urval först människorna i sin nya datormiljö, sedan det förhållandet att "information är makt". Hur ser det ut när samhället är helautomatiskt? Beslutfattande, beteendekontroll

och människans egen förändring har egna avsnitt, liksom de tänkande maskinernas svek (i ett bidrag är datorer både resultat av och orsak till informationsexplosionen!) samt deras hot mot mänskligt liv — här finns datorer som vill åt våra lemmar och sinnesorgan . . .

Edward W Ploman och L Clark Hamilton: *Copyright*. Routledge & Regan Paul, London 1980.

Tidigare kunde man inte få copyright på det som inte kan läsas med ögonen — dvs om det finns bara på mikrofilm, skriv- eller bandminne. Men där finns väl mest datorprogram? Ja, och sådana kan normalt inte patenteras (kanske, om de är analoga, ej digitala), varför det vore mer intressant med copyrightskydd. Numera kan man, åtminstone i vissa länder, också faktiskt copyrightskydda datorprogram, om man anmäler dem, vilket få gör. Intrång tycks dessutom godkännas av vissa domstolar (USA)! Detta berör denna bok något, bl a i ett citat från en författare som protesterar mot att datorprogram behandlas som konstverk: de är ju avsedda för att styra maskiner, inte för kommunikation mellan människor. Annars tar den upp de olika konventioner som finns nu, de problem som uppstår i informationsåldern, med datorer, satelliter, kabel-TV och video. Hur skall man betrakta ett interaktivt musik- eller bildprogram, där mottagaren samspelar med programmet och gör sitt eget unika val? (Vem har copyright på en målade målarbok?)

11 Datorer, humor och konst

Jag skulle önska att jag kunde säga något roligt om datorn och skrattet. Men även om Marvin Minsky menar att kreativitet inte är någon speciell egenskap hos vårt medvetande och det därför inte finns några hinder för datorns skapande verksamhet, och även om kreativitet och humor är nära förknippade, finns ännu

varken den skrattande datorn eller den som genererar roliga historier.

Om det är sant som Povel Ramel sjunger att det i grunden bara finns sju roliga historier, borde datorn vara begåvad nog att lätt uppfinna nya varianter av dessa. Men om vi tror att humor består av upplösningen av den spänning som uppstår vid kollisionen mellan två normalt oförenliga element (som Arthur Koestler och Silvano Arieti påstår) är datorn återigen lika illa ute som apan som måste ägna oändligt många år för att rent slumpmässigt skriva alla Shakespeares verk på skrivmaskin. Detta, säger Minsky, klarar en dator effektivt, och visst går det att göra urvalsregler för att bromsa innan Shakespeare skrivit Vildanden. Men det finns faktiskt de som tror att datorn skriver poesi och prosa på 90-talet.

Det här trodde man nu på 50-talet också. Datorn skulle ersätta Norman Mailer, Pablo Picasso och Irving Berlin. Onekligen ligger den sistnämnde närmast till att bli ersatt. Populärmusik går att programmera fram och kanske snart också att framföra med önskat "sound" (japanerna är pionjärer).

Nej, när det gäller humor är datorn snarast något man skrattar åt. Det är ett sätt att avvärja den hotande tekniken att berätta historier som sammanfattar datorns begränsningar: "Vi påminner återigen om vårt krav på kronor 00.00." "Då vi nu fått Er inbetalning av kronor 00.00 tackar vi och ser fram emot att åter få se Er som kund."

För ett tiotal år sedan gjorde också Harvey Matusow lycka med boken *The Beast of Business*, där han hudflängde de övergrepp datorn gör sig skyldig till. Hans motvapen, att skriva omöjliga födelsenummer, skära extra hål i hålkorten och magnetisera om magnetremsor på inbetalningskort med en enkel magnet blev klassiska. (Metoden kallas rysk datorroulett.)

Förväntningarna på datorkonsten var som sagt stora. I betydande utsträckning kom de på skam. Olika slags datorkonst blev närmast en tummelplats för ingenjörer och ett utlopp för deras skaparglädje. Stor upptäckarglädje karakteriserade förvisso 60-talets stormiga period, och en hel del kom ut av den. Kanske

inte så mycket av konstnärligt värde dock, som kontakter mellan varseblivningspsykologer och kommunikationstekniker. Det var ingen tillfällighet att stora forskningslaboratorier inom infoniken som Bell, IBM och RCA beredvilligt släppte in psykologerna och konstnärerna.

Jag nämnde populärmusiken. I Sverige har vi ett roligt exempel i det att man lyckats kartlägga strukturen i Alice Tegnérns barnvisor. I och med att strukturen är känd kan den också översättas till ett datorprogram. Denna dator kan man sedan låta generera en hel lång rad olika Alice Tegnérvisor, nya och gamla om varandra.

Nå, nu är detta inte riktigt sant. Alice Tegnérns alldeles egna visor har ändå, för musiken och musikörat, en kvalitet och en klang som är märkbart rikare än den de syntetiska visorna ger. Uppenbarligen är det någon av Alice Tegnérns hemligheter som programmerarna ändå tappat bort.

I Japan är planerna för den syntetiska poporkestern i stort sett färdiga. Precis som vi på annat håll diskuterar den helautomatiska fabriken kan man här tala om helautomatiska melodier. Populärmusik, schlagers innehåller ett begränsat antal ackord, och det finns möjligheter att begränsa datorns valmöjligheter genom regler om vad som passar och inte passar mänskliga öron, vad som ger "accepterat välljud" och inte. Eftersom Abbaljudet blivit populärt också i Asien vill man kopiera detta, och det ger ytterligare information beträffande ljudförbud och ljudkombinationer som datorn skall arbeta med.

Kanske är det typiskt och kanske är det hoppfullt att datorn hittills tycks lyckas bäst när den får uppträda med "lättare" kultur, sådant som konsumeras av nutiden. Och då gäller det inte bara musik. Nej, några av de mest avancerade datorprogram man kan se utnyttjas för underhållningen i Disneyworld och Disneyland. Där har utvecklats en speciell programmerings- och simuleringsteknik, som gör att mycket invecklade dockor kan röra sig och alla sina lemmar och uttrycksmedel på ett utomordentligt naturligt sätt. De kan tala och de kan uppträda i sådana teaterpjäser som dessa förlustelseställen har. Teater-

styckena kan ändras, dvs hela utrustningen programmeras om. Det hela är dyrt, verkligt underhållande och bra gjort, drar stora åskådarmängder och är alltså mycket flexibelt för förändringar. Nej, jag vet inte i vad mån Disneys folk sprider sina erfarenheter till robotindustrin och omvänt. Disneys dockor är ju dock inte så beroende av att se och känna som robotar och maskiner som skall bearbeta ett arbetsstycke.

Animering av film är en närbesläktad konstart. I dagens animerade film, t ex vid filmningen av Tolkiens Ringtrilogi, kombineras tecknade figurer med rörelsescheman utförda av verkliga skådespelare, och man kan också utnyttja verklighetens bakgrunder. På motsvarande sätt använder reklamfilm och reklam-TV avancerade tekniker för att kombinera levande och döda objekt, för att stoppa in verkliga figurer i en drömvärld, som blir levande med animationsteknik.

I alla dessa sammanhang utnyttjar man Computer Animation, datoranimering, vilket gör att man kan få de mest övertygande och "magiska" drömliknande övertoningar, de mest slående och humoristiska effekter – och detta till rimligare kostnader. Förr innebar ju animering av film ett oerhört rit- och målningsarbete för hundratusentals enskilda filmrutor. Det behövs inte idag.

Återigen finns det anknytningar i teknikens och vetenskapens värld. Även här finns det naturligtvis ett levande intresse för att "animera" vissa scener. Det kan gälla mycket levande stridsspel inom den militära sektorn, det kan gälla att animera en flygplats eller en stadsbild vid träning av piloter eller utformning av en stadsplan.

Ett problem som fortfarande är mycket svårt för datorn att klara är lagringen av den myckenhet information som motsvarar en enda fotografisk bild. Men när väl den minneskapaciteten står till förfogande finns det förmodligen också helt nya möjligheter att manipulera bilden så att ett fotos bevisvärde i alla sammanhang försvinner.

Om datorkonsten inte blev vad man en gång trodde, kanske den kan bli vad mycket annan konst aldrig blir: amatörkonst. Jag är medveten om att varje ny teknik brukar omges av denna

förhoppning, och ett enkelt svar vore ju att ju fler olika möjligheter det finns att utöva konst, låt vara av amatöristiskt slag, desto fler har också anledning att få utlopp för olika idéer och önskemål. Men det finns ytterligare en synpunkt. Datorn eliminerar behovet av att lära sig ett visst hantverk för att omforma en idé till verklighet. Om jag har en melodislinga i huvudet, om jag ser min stora monumentalmålning framför mig, hjälper det mig ändå inte om jag saknar tekniken, penselföringen, färgkunskapen för att sätta den på duken.

Datorn förkortar steget från idé till utförande. Givetvis förutsätter detta att man kan programmera datorn – men det är också en färdighet som är lättare att skaffa sig. Kanske kan amatördatorkonstnären jämföras med poeten. Skriva kan nästan alla. Om det blir bra poesi är en annan sak. Så bör man också betrakta amatörens datorkonst.

Att det här är ett resonemang som det ligger något i, visar utvecklingen av amatöristisk elektronmusik i USA. Det finns tiotusentals amatörtonsättare bland hobbydatorentusiasterna i USA. Deras musik är säkert just amatöristisk, men från den basen kommer kanske så småningom ett fåtal betydande verk – och ett mäktigt intresse för en viss konstform, liksom också en högre grad av förståelse för den.

Det är dock inte av detta skäl som den datoriserande elektronmusiken blivit den elektroniska konstform som avancerat längst. Härtill bidrar istället att även om elektronmusikstudier varit dyra, har de åtminstone varit tekniskt möjliga att bygga upp. De ger också helt nya möjligheter: tonsättaren måste tänka på ett helt annat sätt när han eller hon skapar de klanger som tongeneratorn alstrar under datorns direkta kontroll. En intressant effekt, av flera, är ju att man inte kan tala om uruppförande och olika tolkningar av musiken. Musikens innehåll är välbestämt, det gäller både tonerna, deras inbördes förhållanden och deras varaktighet. När datorn så spelar musikverket tar man upp det på band. Detta band innehåller verket i sin enda, och slutgiltiga, version.

Det har alltid funnits en dröm om allkonstverket, som skulle

förener inte bara sång, musik och dramatik av hög kaliber utan kanske också andra sinnesintryck: känsel, lukt, smak. Dessa idéer fick ett nytt uppsving under det livliga experimenterandet med "teknisk konst" i slutet av 60-talet och början av 70-talet. Man kan inte säga att det blev någon framgång – snarare att resultaten tyder på att de renodlade konstarterna har lättare att bli annat än jippon eller underhållning eller rena sinnessensationer. Sådana kan vara intressanta, och liksom konsten vidga ens vyer, men de är i så fall snarare att betrakta som ovanligt skickligt och fantasieggande genomförda psykologiska eller fysikaliska demonstrationer.

Bland demonstrationerna fanns försök att påverka TV-bilder med signaler från hjärnan. Om denna hjärna i sin tur påverkades via ögonen av TV-bilden, vad hände då med denna slutna slinga av signaler? Hur upplevde utomstående betraktare vad som visades på skärmen? Vad blev effekterna av olika slags signalbehandling av hjärnsignalen på dess väg mot TVn?

Konsten har ju också sett en lång period med korsningar mellan olika konstformer: collage, skrotskulpturer, readymades, mobiler. Vad var naturligare än att i skrotskulpturer och collage inkorporera också modernt "skrot", t ex av elektroniskt ursprung, och nästa steg var förstås att låta dessa oförstörbara elektroniska manicker behålla sin funktion.

Det har konstruerats en lång rad robotar och mobiler som utnyttjar mer eller mindre fint utformad återkoppling och signalbehandling. Till sin funktion utgör de ibland (åtminstone för mig) mycket kraftfulla metaforer för kampen för tillvaron, alltings fåfänglighet, människans obotliga nyfikenhet eller någon annan sådan centrallyrisk sats. Men det är i allmänhet själva idén som är bärande, som är fascinerande. Jag har ännu inte sett någon sådan apparat där också formen varit av sådan kvalitet att man minns mer än just den rena idén – och den låter banal när den skrivs ned på det sätt som jag gjorde nyss. De tekniska system som ingår i dessa mobiler gör inte ett lika banalt intryck, kan jag försäkra. Det tar ett tag innan man upptäcker funktions-sättet, och detta är så adaptivt och avrutiniserat att man ibland

kan ha svårt att slita sig från den rena funktion som man upptäcker – och där man också upptäcker djupare lagar och innebörder.

I denna typ av apparater är åskådaren ofta själv meddelaktig i funktionen i så måtto att apparaterna reagerar för närvaro och förflyttningar, t ex genom att en människokropp påverkar en känslig elektronisk krets egenskaper när den kommer nära, eller genom att nya åskådare hela tiden påverkar ljusfördelningen i det rum där mobilen finns. Därav de ständiga variationerna, apparaten behöver aldrig fastna i ett monotont mönster.

Annars skulle den kunna röra sig i nya mönster också på befallning av en dator med en slumpalsgenerator, som hela tiden gav den nya slumpmässiga infall. Det kan vara lämpligt att sluta med att konstatera att just det monotona mönster, som apparaten inte behöver upprepa, och förmågan att själv spela tärning, är två av de egenskaper som konstnärer speciellt litar till just datorn för. Precis som datorn tillåter amatörmusikern och tecknaren att lära sig att programmera istället för att hantera instrument eller pensel, kan konstnären med datorns hjälp producera konstverk som bygger på någon typ av konstnärligt åsyftad upprepning. Det kan vara fråga om att rita upp ett stort antal likadana figurer i olika vinklar eller olika lägen, det kan vara fråga om att förskjuta en bild till en annan på ett lagbundet sätt, genom ett givet mellanled, det kan vara fråga om att förverkliga vissa matematiska formler som har en speciell innebörd, i varje fall för konstnären. Och om inte konstnären själv vill spela Gud genom att spela tärning kan han/hon överlåta detta på datorn.

Christopher Evans: *The Micro Millenium*. The Viking Press, New York 1980 (publicerad i Storbritannien under namnet *The Mighty Micro*).

Boken börjar med en grundlig, lättläst historik över datorn. Datorn som industrigrundare, överlägsen debattant (*Tillväxtens gränser*, där datorn gav trovärdighet), skapare av en överflödets arbetslöshet och arbetsetik och därmed av

en ny politisk debatt framhävs för perioden 1975–82. Det tryckta ordet börjar försvinna i slutet av 80-talet, då elektronböcker tar över; smarta uppslagsböcker söker själva information. Experter – jurister, läkare, lärare – ersätts i stor utsträckning av datorer, dvs för rutingöromål, inte för mänskliga kontakter, och pengar försvinner som betalningsmedel. Bilar blir krocksäkra. Förlusten av gamla etablerade värden leder till mer brott, vilket motverkas av allt säkrare datorsystem. Bokens mest intressanta del är en diskussion av vad intelligens är och om datorer besitter sådan. Svaret är ja – och de kommer att konkurrera ut människan (efter 1990). För perioden 1990–2000 förutspår Evans att datorn kan komma att ta död på både kommunism och krig eftersom datorn bevisar att alla förlorar. Elektroniska slavar ger alla på jorden välstånd, hemmet hamnar i centrum både för fritid och arbete och datorn intar sin plats i religionen. Boken avslutas med "bisarra frågor": Får vi döda en intelligent maskin som ber att få leva? Finns det gränser, måste vi skapa gränser för tillväxten av maskinell intelligens? Skall vi helt enkelt förbjuda intelligenta maskiner att ha rörelseförmåga? Är inte universum befolkat av ultraintelligenta maskiner?

En välskriven, lättläst och – utom på slutet – teknikoptimistisk bok.

Iann Barrow och Ray Curnow: *The Future with Microelectronics*. Frances Pinter Ltd, London 1979

Boken ger i notisform en introduktion till datorer och mikroelektronik samt deras tänkbara konsekvenser. "Informationsarbetarna" är 65 procent av hela arbetsstyrkan, så om 10–20 procent av dessa påverkas så blir nettoeffekten mycket stor. Ursprungligen var den en konfidentiell konsultrapport med råd om åtgärder den brittiska regeringen borde vidta: prognosverksamhet, expertcentrum, programvarucentrum, överblick över utvecklingen i andra länder, standardisering, egna tillämpningar. Precis som energiområdet

behöver informationsindustrin en plats i regeringen och på verkstadsnivå. Ett särskilt institut behövs också. De vanliga tillämpningsområdena — kontor, hem, fabrik — behandlas på det vanliga sättet. Författarna har läst på bra och demonstrerar detta med hänvisningar, men de får inte fram några överraskningar. De ger pris- och volymutvecklingar men undviker att t ex jämföra papper med dataminnen. Den tekniska utvecklingen för olika komponenter beskrivs och sammanfattande slutsatser presenteras på ett gripbart sätt. Mikroelektronisk förmåga anges som nyckeln till ett starkt militärt försvar. Brittiska televerkets mångfasetterade roll måste omprövas.

Artificiell intelligens skall inte betraktas "alltför antropomorfiskt". Även på lång sikt är människans förmåga större. Robotar har ingen nära framtid. Troligen — är däremot lovande.

En bruttoförlust i arbetstillfällen på grund av datorer anges till 16–18 procent för USA och Storbritannien under perioden 1975–90. Måhända ger informationsindustrin samtidigt 3–8 procent nya jobb.

Michael Dome: *Micros: A pervasive force*. John Wiley & Sons, New York 1979.

Elegant skriven men slarvig med sådana fakta som jag kan kontrollera, gör denna bok mig misstänksam mot de fakta jag inte kan kontrollera. Den startar med en global ekonomisk och informationsekonomisk överblick. Danskar strejkar mot dator, Bostondator diagnostiserar sjukdomar, en hemlig USA-robot bygger själv bilens laddningsaggregat — författaren har en tendens att dramatisera. 30 procent av allt kontorsarbete kan sparas in. Eftersom information är kunskap och makt, har IBM allt det behöver för att bli en av de krafter som styr världen. Efter en introduktion till den snabba utvecklingen följer en intressant lista över en lång rad tänkbara tillämpningar, organiserade i sektorer. Hälften av all datatid är olönsam och hälften av alla datorer är olön-

samma — i vart fall är det så i USA. IBM har registrerat en baksmälla från 60-talet, då datorer var överdrivet upphausade, särskilt för produktionsstyrning. Papper försvinner, kabel-TV sprider terminaler till alla hem. Brist på konstruktionsingenjörer för att stoppa in datorer "överallt" och programmerare och systemfolk för att rätt utnyttja dem utgör avgörande flaskhalsar.

Halvledarindustrin betecknas som egendomlig: konsumentpriserna om sex månader ligger under dagens produktionskostnader; industrin har aldrig upplevt en enda prishöjning (som varit annat än mycket temporär; den billigaste produkten är oftast den bästa). Koreanerna skapar sin egen "kiseldal". 600 elektronikingenjörer utexamineras varje år. Boken diskuterar nationella och företagsmässiga affärsstrategier i detalj. Den ger också General Motors långa lista över var i bilen elektronik kommer att nyttjas.

Hemmen får massor av datorer, vilket påverkar telefonsystemet kraftigt.

Carl Sagan citeras ha sagt att "datorn inte längre är bara en dator . . . vi kan inte längre förutse dess aktioner . . . kanske har den intelligens . . ."

Alan Burkitt och Elaine Williams: *The Silicon Civilization*, W H Allen, London 1980.

Trots titeln är boken mer tillbaka- än framåtblickande. Som sådan ger den en god bild av en lång rad mångfasetterade tillämpningar.

12 Infioniken som motor

Jordbruk är idag oerhört effektivt, om man ser till avkastning per jordbruksarbetare eller bonde. Det är en följd av massiv insats av maskiner och av energi (samt nyodling). I vart fall i USA går man varje säsong över jorden 10–15 gånger med en rad

olika maskiner. Detta, liksom kraftig gödsling, inte bara av "fröna" utan också i form av spill runtomkring, bidrar till energikonsumtionen.

– Tänk dig i stället, säger Univacs futurolog Earl Joseph, en kakfarm. Den infionikutrustade såningsmaskinen luckrar upp jorden med ultraljud så att den är "lagom lucker", något som förenaturligtvis mäts elektroniskt. Samma maskin bestrålar också jorden med mikrovågor, så att skadeinsekter dödas eller helt enkelt skräms iväg.

Samma maskin ser till att det finns hål eller fåror att så i, och samma maskin sår och ser dessutom till att frön eller groddar blir täckta av jord. Det är inte nödvändigt att den sår en enda gröda, inte ens i närliggande rader. Varje grodd är inbäddad i ett hölje, som är avpassat till jorden och klimatet på platsen och som dessutom innehåller ingredienser som neutraliserar effekten av alltför kraftiga regn eller alltför ihållande solsken. Dessutom innehåller höljet gödningsmedel och skyddsmedel mot insekter och sjukdomsangrepp.

Trots att grödorna på ett och samma fält alltså kan vara olika, tillåter höljena att deras mognad programmeras till samma dag. Mognadsperioden kan för olika fält spridas eller programmeras så, att behovet av maskiner och arbetskraft blir mer "lagom" spritt än vad det är idag. Kapitalutnyttjandet blir bättre. Blandningen av grödor på en åker är utformad så, att den innehåller alla de olika växter som skall ingå i den slutliga produkten, kakor eller bröd till exempel. Skördemaskinen är samtidigt ett minibageri. Den innehåller olika instrument för att omvandla skörden till ingredienser i brödet: kornen torkas, agnar skiljs från vete, mals. Här finns naturligtvis också tillsatser som inte hämtas från åkern, salt, choklad, ägg, smör o dyl.

Ut kommer alltså färdiga kakor eller bröd. Vi har eliminerat behovet av långa transporter från centraliserade bagerier, till vilka ingredienserna annars skulle ha sänts. Vi slipper lagring, vi slipper olika tillsatser för att brödet skall "hålla sig". Vi har sparat in på en mängd processteg när det gäller att få grödan att frodas: och vi har nedbringat det antal gånger en maskin måste

fara över åkern från ett dussin till två. Åter energibesparing.

Josephs fantasieggande vision har naturligtvis massor av brister. Även om mikroprocessorer spelar en viktig roll som styrinstrument i den beskrivna processen, måste det ju finnas något som de skall styra. Vem utvecklar alla dessa inkapslade grödor, med kapseln avpassad för olika jordar och klimat? Finns det något distributionssystem lika kraftfullt som de stora kvarnarnas och bryggeriernas som kan ta hand om brödet, det lokalt bakade, och se till att dess "färskhet" verkligen kan utnyttjas som säljargument? Blir inte de här kombinationsmaskinerna så dyra och diversifierade till sina egenskaper att de helt enkelt aldrig kommer att tillverkas? Finns de sociala och ekonomiska drivkrafter som radikalt kan förändra det sociala system som jordbruket och livsmedelindustrin utgör?

Dessa frågor är naturligtvis giltiga också på en lång rad andra områden, av vilka vi bara skall granska några, med olika infallsvinklar. Huvudpoängen är emellertid att de resultat mikroprocessorrevolutionen och infionikutvecklingen till slut får bestäms av tekniska, vetenskapliga, ekonomiska, organisatoriska, sociala och politiska utvecklingar som ligger långt från mikroelektroniken. Omvänt kan helt nya möjligheter, som de här beskrivna, påverka utvecklingen på helt andra områden än den egentliga infionikens.

Ett sådant område kunde vara det medicinska. Det är ett område där man tidigt väntade sig att datorn skulle få stor betydelse, och det tillhör de många områden där utvecklingen gått mycket långsammare än de första optimistiska spådomarna beskrev.

Eftersom sjukhus är stora organisationer utnyttjas förstås datorn för deras administration, för att hålla reda på patienter och deras olika medicinska data, sådana dessa samlats in genom prov eller mätts. För intensivvård kan datorer också fylla en funktion.

Men även här förutsätter datorn både kompetent personal och hållbara och formelmässiga teorier och orsakssamband, om den själv skall kunna hjälpa till att dra slutsatser. Läkare och annan

sjukvårdspersonal är förvisso kompetent när det gäller huvuduppgiften, och i ett pressande arbete där ändå mänsklig kontakt och hänsynstagande till varje individuell patient riskerar att komma i kläm är det också rimligt att hanterandet av datorer satts på efterhand. Idealtillståndet är att effektivt utnyttjade datorer ger mer tid till individuell vård och mänsklig kontakt, men det finns en initialtröskel. Utbildning och systemutveckling måste till – alltså utbildning både av människor och datorer. Datorns logiska och strömlinjeformade sätt att "tänka" och ställa frågor får inte smitta av sig på vården.

Relativt färsk experiment antyder att datorn hjälper till med vissa kategorier av enklare diagnoser. Datorn har ju ett ypperligt minne, en egenskap som kan utnyttjas. Olika läkare har olika sätt att arbeta, och säkert finns det de som kan utveckla ett utmärkt samarbete med sin dator, till patientens båtnad. Men kanske blir det stora problemet att låta olika läkare verkligen utveckla olika stilar, där somliga helt avstår från det nya hjälpmedlet, medan andra använder det på mycket skiftande sätt, förmedlar det till skön (läke)konst.

Även vid vissa typer av psykiatriska problem kan datorn bidra till diagnoser. Precis som när det gäller "hårda" medicinska data – i stort antal – kan man behöva ställa en lång rad frågor till patienten och få hjälp att organisera svaren. I ett annat kapitel diskuteras en tänkbar avigsida, risken att datorns programmerade sätt blir en bild av människans: här ett område där sådana fallgropar måste undvikas.

Om alltså de första grandiosa visionerna för tillfället kapsejsat, finns det också många livskraftiga och mer jordnära tillämpningar. Nästa stora område är måhända datorstödd förebyggande hälsovård. I och med att man i regelbundna hälsokontroller kan samla in stora mängder medicinska data har man också möjlighet att studera utvecklingstendenser i dessa och i vissa fall spåra förändringar som antyder risker eller olycksbådande förändringar. Motmedel – friskvård – kan sättas in tidigt och skador kan förebyggas.

Ett annat, närbesläktat exempel är de hälsoinventeringar som

gjorts i glesbebyggda trakter, t ex i Alaska, där data samlats in genom terminaler, som med satellit står i förbindelse med en central dator. Behovet av vård minskar i detta fall visserligen inte, men det berodde på att den vård man sparade in genom en tidig, förebyggande insats kunde ägnas åt skador och sjukdomar som aldrig annars kommit under behandling. Alaskas folk blev friskare!

Här ser vi alltså återigen hur flera av infionikens beståndsdelar samverkar till en ny typ av system. Sådana exempel finns det gott om. Även Veterans Administration i USA utnyttjar "telemedicin", för övervakning av hälsotillståndet hos krigsinvalid, dvs kontakten med de sjuka och deras dator sker över satellitlänkar. Efter studium av data kan man ge medicineringsanvisningar i stället för att tvinga invaliderna att lämna hemmet och permanent bo på sjukhus eller sjukhem, vilket man tidigare måste. I Japan har man omfattande planer på att med hjälp av kabel-TV tillåta sådan telemedicin i hemmet, och i Sverige har vi studerat om inte telenätet kan tillåta en decentralisering av enklare undersökningar och behandlingar, främst i glest befolkade delar av vårt land. Ett exempel på hur elektronik behöver kombineras med annan utveckling, ungefär som i jordbruksfantasin ovan, är idén att plantera in olika medicinska signalmottagare och -givare i kroppen. Energin för att driva de små enheterna kan tas ur kroppsvätska, som får driva en bränslecell. De olika signaler som registreras kan få styra andra signaler, t ex till en pacemaker, eller också kapslar med "rätt medicin". Injektioner skulle alltså göras inifrån kroppen själv och på ett mjukt kontinuerligt sätt som garanterar bästa effekt, i stället för den chock som en enstaka spruta innebär.

Det finns ytterligare mer storslagna visioner av datorns användning i medicinen. Den kan t ex användas för simulering, vilket innebär att man bygger en modell av hur en sjukdom fungerar och sedan ser vilken följd olika ingrepp får när man gör dem i modellen. Denna metod har utnyttjats för att bestämma tillförsel av kroppsvätskor under krävande operationer. Men den kan också tänkas för studierna av hur en sjukdom fungerar

på samhällelig nivå, alltså hur t ex en epidemi sprids. Vet man det, och finns det hälsodata tillräckligt tidigt, skulle man kunna spåra och stoppa en epidemi redan innan den riktigt hunnit bryta ut.

Simulering och modellbyggande är potentiellt mycket kraftfulla metoder för studier av verkligheten, inte bara i medicinska sammanhang. Det råder vitt skilda meningar om dessa metoder verkligen kommer att få någon större betydelse i framtiden. Även om förhoppningarna knutits till datorns möjligheter att hantera problem, bestäms simuleringsteknikens framtid mindre av datorutvecklingen, mer av vår djupare förståelse av de processer vi vill studera med hjälp av en modell.

Om jag vill studera trafikflödet, delvis styrt av trafiksignaler, genom Gamla Stans i Stockholm, kunde jag bygga en modell av Gamla Stans gatusystem, inklusive enkelriktningar och begränsad framkomlighet, och sedan sända en mängd modellbilar, utförda i skala, genom Gamla Stan. Jag finge konstruera bilarna så att de beter sig på ett civiliserat sätt (dvs lika civiliserat som verklighetens bilbarbarer, statistiskt sett), och jag fick släppa fram så många som motsvarar trafikflödet under den del av dygnet jag är nyfiken på. Att bilarna är civiliserade innebär att de stannar för rött ljus och när det är trafikstockning, men den sortens elektroniska kontroller kan jag lätt bygga in. I mitt experiment kan jag sedan prova med olika kombinationer av röd-gröna signaler, med att koppla samman dem till "gröna vågor" av olika hastighet, undersöka effekten av olika signalintervall osv. Jag kan göra detta för olika trafikintensitet, vid olika tid på dygnet, och på så vis kanske utveckla ett system som anpassar sig efter tidpunkten.

Det blir komplicerade små bilar. Det är mycket enklare att låta en dator spela upp samma förlopp. Jag kan nämligen programmera en dator att exakt bete sig som Gamla Stan, och här kan jag också enklare säga åt datorn att förändra trafikflödet, det gröna ljusets varaktighet etc. Jag gör en simulering; jag har för ändamålet byggt en datormodell av verkligheten.

Den uppmärksamme grafikanten säger sig nu: vad händer

utanför Gamla Stan? Tänk om det här fina systemet för att göra trafikflödet så stort som möjligt i stället leder till trafikstockningar på Söder eller helt stoppar upp trafiken mellan Kungsholmen och City, därför att Tegelbacken blockeras?

Denna fråga pekar på ett problem vid modellbyggande, nämligen avgränsningsproblemet. Antingen är en avgränsning nödvändig därför att systemet blir ohanterligt stort annars, något som tyvärr gäller för väderprognoser, eller också är helt enkelt kunskapen otillräcklig om vad som sker utanför systemets gränser. Men i många fall är avgränsningarna enkla att göra (tänk t ex på trafiken på och till Gotland) och ofta är också dessa förenklingar fullt godtagbara, helt enkelt därför att de fel som de medför är så obetydliga.

En annan naturlig invändning är att modellen över Gamla Stan inte tar hänsyn till fotgängare och cyklister eller till enstaka skyfall eller snöstormar, som tillfälligt kan ha betydande effekter på trafikflödet. Därmed är vi inne på frågan om en annan avgränsning, där det åter är frågan om andra system som är kopplade till vårt primära system. Frågan är om systemet "fotgängare" och systemet "cyklister" har så stor effekt på vårt trafikflöde att vi behöver bekymra oss. Detta är ofta en kardinalfråga.

Snöstormen kan ses som en annan koppling, här till systemet "väder", eller som en störning som man får ta hänsyn till med statistiska metoder. Det måste vi ändå göra när det gäller de kollisioner som då och då inträffar mellan bilar: det blir en kollision eller ingen alls men det blir inga halva krockar, eller bråkdelar av dem.

Några störningar kan vara av större karaktär än krockar på lätt igenproppade sidogator. Tänk om en tankbil exploderar på den enda bro som leder söderut till Slusskarusellen. Vilka krav har vi på att systemet skall klara den belastning det innebär att systemet självt eller delvis förstörs, att modellen i grunden förändras? Kan vi få modellen att självant peka ut riskerna för sådana katastrofer?

För några år sedan gjorde Romklubben sensation med sin

världsmodell, som förutspådde en världskatastrof ungefär år 2020 oavsett vad vi än gjorde. Studien har kritiserats från flera olika utgångspunkter. Flera av dessa är intressanta för oss.

För det första utnyttjades datorn och modellsimuleringen egentligen som en reklamgimmick: genom att det var en dator som talade fick resultaten mycket mer auktoritet.

För det andra var katastrofresultaten en effekt av utgångspunkterna för själva modellen. Om man trodde på dessa (och de har mycket av sunt förnuft i sig, såsom att inga träd växer till himlen) behöver man egentligen ingen dator för att komma till dessa resultat.

Därmed koncentreras intresset till den använda modellen. Den visar sig innehålla en rad antaganden utöver det sunda förnuftets om hur det globala industriella, ekonomiska och på sätt och vis även politiska systemet hänger samman och fungerar. Den metod modellbyggarna tillämpade fungerar utmärkt i industrin, t ex för att prova fram en effektiv lagerhållningspolitik eller en investeringsplan, och den kan också fungera för att studera trafikflöden i städer, men när man kommer till större sociala system är det inte datorn det är fel på utan teorierna som tillåter modellbyggande. Vi vet helt enkelt inte tillräckligt mycket om hur psykologiska, mänskliga och samhällseliga "system" fungerar för att vi skall kunna sätta in dem i en universalmodell som ger ett exakt och säkert svar. Annorlunda uttryckt: modellerna blir olika beroende på den etik man har, den bild man har av människans psykologiska drivkrafter, ja faktiskt den politiska uppfattning man har.

När detta är sagt, som kritik och för att dämpa förväntningarna, bör man inte kasta ut barnet med badvattnet. Försök att bygga modeller, även på områden där vår kunskap inte tillåter att modellerna utnyttjas för att spå om verkligheten, kan vara en mycket nyttig verksamhet. För det första hjälper det till att sortera i tänkandet. På vilka punkter är kunskapen ofullständig? Kan den förbättras, eller rör det sig om områden svåråtkomliga för studier och forskning? För det andra kan man i en ofullständig modell studera effekterna av kända och gissade samband.

Anta att vi inte vet om två komplexa processer har ett samband på en punkt eller ej. Vi kan då studera hur modellens egenskaper förändras om vi förutsätter att sambandet är oerhört starkt. Om det är liten skillnad mellan beteendet vid starkt och svagt samband, kanske vi kan bortse från vår okunskap; är det stor skillnad blir det i stället en huvuduppgift att skaffa den kunskap som felas – annars, vet vi ju, är modellen av föga värde.

För det tredje måste vi i allmänhet göra antaganden om våra "signaler", t ex trafikflödet genom Gamla Stan, som bygger på förenklingar. Trafikflödet kanske alltid varierar slumpmässigt inom ett intervall, 10 procent uppåt eller nedåt. Vi är naturligtvis nyfikna på om vårt regelsystem med trafikljus fungerar i stort sett lika bra inom den här naturliga variationen. Men tänk om en 10-procentig ökning av flödet leder till allvarliga stockningar och problem i rusningstid? Då är tydligen systemet alltför opraktiskt känsligt för just den förändringen, och vi måste pröva oss fram till någon annan utformning, kanske en trafikomläggning.

Vi kan alltså utnyttja modellen för att studera vilka signaler den är känslig för och, om det är viktigt, sträva efter att nedbringa den känsligheten. Omvänt kan vi finna att egenskaper hos systemet, som man skulle tro är mycket viktiga för dess funktion, i stället inte spelar någon roll alls. Följaktligen kan man lämna dessa åt deras öde. Vi har vidare sett hur man kan studera effekter av drastiska förändringar och försöka göra systemet mer okänsligt även för olika slag av "katastrofer".

Vi tenderar alltså ibland att stirra oss blinda på vissa samband som har mycket liten betydelse, medan andra, som är avgörande, undgår oss. Kanske kan detta sägas vara ett av tecknen på att vår intuition, grundad på sunt förnuft och vardagliga orsakssammanhang, inte räcker till när det kommer till mycket komplicerade system. Mannen bakom Romklubbens modell, men också mannen bakom de mer oomtvistade modellerna för simulering av processer inom företag, Jay W Forrester, talar om "counterintuitive effects", om hur komplicerade sociala system reagerar omvänt mot vad vi väntar oss. Han har en rad exempel på detta, och när man väl ser dem framstår också förklaringen

som gripbar för vardaglig intuition.

Ett viktigt skäl till att effekterna av en åtgärd inte blir de avsedda utan de rakt motsatta är att det alltid finns tidsfördröjningar inbyggda i ett system. En misslyckad grön våg ger en ryckig trafikström; felaktiga antaganden om biltrafikanternas villighet att hålla rekommenderad hastighet förändrar systemets egenskaper vad gäller tidsfördröjningar. Cybernetikern Stafford Beer har ett annat exempel: brittiska regeringar har på grund av de ekonomiska signalernas och det politiska systemets tröghet i 25 år alltid vidtagit de exakt rätta åtgärderna vid den olyckligast möjliga tidpunkten. Följaktligen har ekonomin alltid varit i otakt och de medel som vid rätt tidpunkt skulle ha blivit injektioner har i stället inneburit resursslöseri eller t o m haft rent negativa effekter, förvärrat i stället för förbättrat.

När Daniel Bell talar om det postindustriella samhället, där kunskapsarbetarna och de professionella eliterna sitter på kuskbocken, betonar han också hur teoretisk kunskap tagit makten från praktisk kunskap, hur 1800-talets idéer byggde på experiment, på försök och misslyckanden, medan vi idag i stället konstruerar nya kemikalier, material, halvledarkomponenter och datorer på en kunskapsbas av naturvetenskaplig teori.

Den teorin kan vi utnyttja för att i datorer simulera verkligheten, för att studera egenskaperna hos våra tänkta kemikalier, material, komponenter och datorer långt innan de sett verklighetens ljus. Beter de sig inte lovande i modellförsöket finns det ingen anledning att utveckla dem i verkligheten.

På motsvarande sätt, menar Bell, skulle skolbarn i framtiden lära sig förstå den fysikaliska verkligheten genom datorsimuleringar i stället för genom verkliga experiment. För att uttrycka det något tillspetsat: i stället för att släppa lod i Atwoods fallmaskin och mäta falltiden skulle skolbarnen släppa föremål på en datorskärm där man matat in Newtons lagar och värdet på tyngdaccelerationen. I stället för att blanda svavelsyra och vatten och känna skålen bli het skulle datorn få blanda formlerna för de båda ämnena och en kurva på dataskärmen visa temperaturstegringen.

Exemplen är överdrivna delvis för att understryka att jag inte tror att det kommer att gå på det här viset. Men när det gäller mycket dyra och komplexa apparater och experiment kan det ju t o m vara en fördel att datorn tillåter att åtminstone ett modell-experiment görs, i stället för att barnen bara skulle läsa i en bok. Men naturligtvis finns det ett gränsskikt, där skolbudgeten hellre tillåter inköp av ett modellprogram till skoldatorn än av fysikaliska och kemiska apparater.

Mikroelektroniken, närmare bestämt fickkalkylatorn, har berövat ingenjören hans yrkessymbol: räknestickan. Framtida läsare kommer inte riktigt längre att förstå ingenjören Planertz i Birger Sjöbergs *Kvartetten som sprängdes*. När man i en snabbköpskassa ser kassören slå in $2+7$ för att få svaret 9 kan man inte undgå att bekymras över vad mekaniseringen av räknandet innebär för den intuitiva förståelsen av matematikens resultat. Det visar sig i många fall att skillnaden mellan 10, 100 och 1000 suddas ut, mellan antalet nollor bakom kalkylatorns siffror, eftersom kalkylatorn ger en rad siffror, samt en tiopotens någon annanstans, om man inte rentav själv väntas hålla reda på den. Inom bl a vissa ekonomiska discipliner kan skillnaden på en enda futtig tiopotens spela en icke obetydlig roll.

Men det har också visat sig att kalkylatorerna i de flesta fall inte alls minskar barnens förmåga och intresse att lära sig räkna eller snarare att lära sig matematik, utan tvärtom ökar dem. De vill lära sig vad som ligger bakom, de vill utnyttja kalkylatorn på nya sätt, vilket kräver att de själv skaffar sig kunskap. Sålunda har i många skolor kalkylatorerna haft effekter tvärtemot lärarens ursprungliga intuitiva antaganden!

Återigen har vi här både möjligheter och hot. Om vi utformar tekniken rätt, och det har den förutsättningar för, kan den bli en stimulans och en sporre. Frågan är om vi har fantasi nog. Som Seymour Papert säger: det visar sig att med ett fiffigt datorprogram som lärare kan barn lära sig multiplikationstabellen utantill litet snabbare, kanske rentav dubbelt så snabbt, som med en mänsklig lärare. Datorn har mycket mer tålamod och för denna typ av enkel uppgift kan utbildningsprogrammet göras anpass-

bart till barnets individuella inlärningsförmåga.

Men, fortsätter Papert, är det verkligen den typen av färdigheter vi vill och bör lära ut? Är det inte så att när vi trumfar in utantilläxor är det en mekanisk påståendekunskap som vi ger barnet : inte en förståelse av de matematiska samband, som har en mycket bredare tillämpning och därför är mycket nyttigare och användbarare. Tänk då, om datorn kunde bidra till att ge vad goda pedagoger ibland ger, nämligen förståelsekunskap!

Papert har också själv utvecklat medel och metoder för att förmedla sådan förståelsekunskap. Hans metod går ut på att elev och lärare upptäcker verkligheten tillsammans, något som ger barnet mycket mer glädje och tillfredsställelse, utöver att kunskapen blir mer användbar. Papert har t ex utvecklat en liten elektromekanisk "sköldpadda", en leksak som barnet och läraren gemensamt kan leka med. Sköldpaddan kan programmeras, och det av barnet självt, så att den t ex åskådliggör addition av tal eller ritar geometriska figurer. Barnet utvecklar sålunda genom sina egna signaler till sköldpaddan, och i dialog med läraren som är med på upptäcktsfärden, de lagar som ligger bakom, de lagar som är matematiken – i förståelse och inte i påståenden.

Datadelegationens direktiv

Datadelegationens direktiv är mycket generella. Delegationen skall "beväka utvecklingen av datoriseringen, främja kunskapsutvecklingen på området och föreslå åtgärder för att garantera en positiv utveckling av datoranvändningen i samhället under demokratisk styrning och kontroll". Den skall "följa det utredningsarbete som pågår och ta initiativ till annat utredningsarbete". Åtgärder bör övervägas för att "från statens sida . . . trygga en positiv utveckling av datoranvändning i samhället". "Utbildningsfrågor i vid mening . . . liksom forskning avseende datateknikens framtida användning" bör "ägnas stor uppmärksamhet". Man skall samarbeta med pågående utredningar och vara remissorgan, arbeta snabbt och komma med snara "resultat och förslag . . . exempelvis . . . i delrapporter eller genom framställningar".

Den dator som tycks ha skrivit texten uppträder under pseudonymen "statsrådet Johansson", Olof Johansson (ej Olof Johannessson).

Samordnade inköp av datorer?

Staten har traditionellt samordnat sina datorinköp, i allmänhet genom Statskontoret. Utvecklingen av minidatorer gör att inköpen är investeringar, och de kan leda till följdkostnader bl a till följd av dålig anpassning i förhållande till andra system. En statlig utredning behandlar bl a dessa frågor.

Bättre information om ADB i statsförvaltningen

Politiker, allmänhet och massmedia har svårt att följa utvecklingen av ADB inom statsförvaltningen. Statskontoret skall utreda hur informationen kan förbättras.

Datateknik och sysselsättning

Dataeffektutredningen skall studera hur datorer och automatiken påverkar arbetsinnehåll, arbetsvillkor och sysselsättning.

Datatekniken, elektroniken och näringslivet

Data- och elektronikkommittén tillsattes samma dag som dataeffektutredningen. Här granskas alltså inverkan på industrins och näringslivets konkurrenskraft av mikroelektronikens och datorernas fortsatta utveckling.

Den nya informationsteknologin

Informationsteknologiutredningen är tillsatt av utbildningsministern och behandlar också kultur- och massmediaeffekter av ny teknik. Inte minst är det telefax, text-TV och teledata som står i centrum för intresset – inte minst vad gäller "dagspressens möjligheter att fylla sin samhällsfunktion". Reklam, kommersialism och rätt och möjligheter att utnyttja informationskällorna liksom upphovsrätten kommer att tas upp.

Datateknik och industripolitik. SOU 1980:17. Rapport från Data- och elektronikkommittén (DEK).

En god översikt över de (främst) industripolitiska satsningar som görs över den industrialiserade världen (även om man missat en del av de utvärderingar som gjorts och de "kulturella" inslagen i det franska programmet). Använder man folkmängden som bas har *Sverige* satsat *mest* av alla länder; om i stället elektronikindustrins omsättning tas som bas, slår oss Storbritannien och Frankrike men inte Väst-tyskland. Med båda jämförelsetalen ligger Japan bara på en *femtedel* av vår satsning! (Det är dock svårt att jämföra med japanska förhållanden.) Sverige är emellertid unikt i att vi endast satsat defensivt, på att rädda industri genom omstrukturering och stöd i efterhand. Övriga länder satsar mycket mer på en offensiv och framtidskridande utveckling, bl a genom stöd till upphandling och användare av elektronik och datorer.

Erik Mellgren: *DatorSverige*. Ordfront, Stockholm 1980.

Det här är ett reportage över — huvudsakligen den svenska — datorindustrins historia. Det är en intressant historia, väl värd att berättas igen, trots Jan Annerstedts tidigare och mer vetenskapliga försök i genren. Sverige har nämligen vid några tillfällen spelat bort sina starka kort, tycks det — i varje fall har våra fina insatser aldrig kommit i blickfältet.

Andra hälften av boken beskriver tillämpningar. Den gör det på ett journalistiskt och mycket konkret sätt: genom att besöka specifika installationer.

13 Recept för Sverige

1980 pågick utredningar kring infoniken i åtminstone nio av den svenska regeringens departement. I något fall, t ex handelsdepartementet, var anknytningen till just informationsteknik rela-

tivt svag, men i gengäld hade flera departement både två och tre kommittéer och utredningar som ägnade sig åt data-, elektronik- och telefrågor. Siffran 9 inbegriper för all del också verksamhet inom verk och myndigheter underställda departementen, såsom industriverket, televerket, statskontoret, UHÄ och SÖ.

Därtill har skapats en datadelegation med något oklara men mycket vida uppgifter. Vidare har vi en datainspektion som skall se till att medborgarens integritet skyddas. Delegationen för informationsförsörjning har ansvar för att professionella grupper – bl a forskare – får information från världens samlade fond av fakta, inte minst över datanät. Forskningsrådsnämndens delegation för forskningsinformation vill sprida kunskap och stimulera till debatt om forskning i breda grupper i samhället och driver t ex projektet Datakraften i samhället.

Dessutom pågår aktiviteter på andra håll. De politiska partierna arbetar med datapolitiska program och de fackliga organisationerna diskuterar dessa frågor, som ju är avgörande för deras framtida utveckling. På motsvarande sätt finns det grupperingar i andra delar av samhället: tidningsutgivare och journalister bevakar teledata, verkstadsindustrin försöker hänga med i robotisering och mikroelektronik etc.

Men all denna aktivitet bevisar varken att den kommit igång i god tid eller att den är tillräcklig. Snarare måste man konstatera att Sverige kom påfallande sent ur startgroparna på flera viktiga infonikområden. Sårbarhetskommitténs rapport om datorsystemens sårbarhet anlände ett decennium efter det att försäkringsbolaget Skandia initierat en liknande men mer begränsad sådan studie.

Data- och elektronikkommittén (under industridepartementet) har kommit fram till att Sverige jämfört med andra länder visserligen satsat lika mycket, i förhållande till landets storlek, i statligt stöd till data- och elektronikindustrin, men att vårt land i motsats till alla andra, som satsat på en offensiv, initiativstimulerande politik, endast förmått kasta in statliga medel i efterhand för att rädda konkurshotade verksamheter. Resultaten av vissa regeringars insatser kan, som vi sett, diskuteras, och STU anser

nog att deras offensiva åtgärder kommer att ge resultat på längre sikt.

Ord som "strategi" och "policy" kan lätt missförstås och tolkas som avspeglningar av en totalplanerad insats, en totalstyrning hämtad från planekonomin. I själva verket är informationstekniken ovanligt olämplig för denna typ av planering och styrning, eftersom den är så innovativ, i så dynamisk utveckling.

Men strategi och policy kan också innebära just att man avstår från olika slag av ingrepp, att man stöder pluralism och mångsidig utveckling, mjuk anpassning till snabba förändringar som inte går att planera för. Det är ju möjligt att vår strategi verkligen borde innebära att vi reagerar på kriser, inte agerar för att förebygga kris; att vår strategi faktiskt skall innebära ett fragmenterat, motsägelsefullt och splittrat utredande.

Personligen tycker jag inte det. Precis som vi har en jordbrukspolitik behöver vi en informationspolitik. Informationsindustrin är större än både jordbruk och tillverkningsindustri. Behöver vi kanske ett infonikdepartement?

Det är kanske litet olyckligt att datadelegationen inte blivit en infonikdelegation (eller vad man nu skulle döpa den till). Den bör helst se över hela det fält som jag söker beskriva i denna bok (och gärna längre).

Men datadelegationen tycks också ha sprungit direkt ur ett djupt känt men knappast ordentligt artikulert behov. De första månaderna har varit trevande eftersom man har svårt att se vilket slags organ i den svenska förvaltningsapparaten man egentligen skapat. Alltså saknas i verkligheten en utredning som bas för den verksamhet delegationen skall bedriva.

Jag tror alltså att vi behöver en informationspolitik, och då innebär begreppet uppenbarligen inte inrättandet av ett propaganda- och censurinstrument. Jag skall ge några exempel på vad jag menar.

Datainspektionen och datalagen föregicks av noggranna överväganden kring medborgarnas krav på individuellt integritetsskydd kontra deras lika legitima krav på insyn i den offentliga förvaltningsapparaten. Här kolliderar delvis tryck- och yttran-

defrihet med integritetsbehov och också med klassiska önskemål att beivra förtal och sladder. Men problemet omfattar inte bara individer utan även organisationer, både ideella och kommersiella. Företagens uppgiftslämnande kostar dem pengar men ger dem i gengäld bättre samlad information om t ex branschens och marknadens utveckling. Integritetsbrott kan bli kostsamma för företaget om strategiska data kommer i konkurrenters händer eller om de vanställs och hamnar i massmedia.

Omfattas telefonen av tryck- och yttrandefrihet? Vilka restriktioner gäller beträffande vad som får sägas i ett telefonsamtal mellan två personer? I ett brev? Nå, om brevet utväxlas med elektronpost, t ex med hjälp av en telefon och en TV? Om det utväxlas mellan en liten sluten grupp av individer över teledata? Om gruppen utgör abonnenter inom en datorkonferens?

Televerket kommer tydligen att på flera sätt spela en central roll i den framtida infionikutvecklingen. Samtidigt påverkas verket av den – inte bara tjänstemässigt utan också vad gäller befogenheter. Televerket är en organisation som i internationell jämförelse varit mycket alert i sin bevakning och sina initiativ för att möta och föregripa olika informationstekniska utvecklingssteg. Ett resultat är hög tjänstekvalitet till låg kostnad.

Men det hindrar inte att den nya tekniken gör att televerkets funktioner ses över. Verket har haft en rad olika uppgifter:

- att fastställa standard för transmission
- att köpa utrustning
- att installera utrustning
- att svara för drift och underhåll
- att fastställa taxor och avgifter
- att tillverka utrustning
- att utveckla utrustning, att utveckla ny teknik

Naturligtvis opererar inte televerket oberoende av departement, regering och riksdag. Men dessa är i allmänhet hänvisade till att reagera på verkets förslag. När det gäller allmänpolitiska åtgärder, som t ex förändringar i taxestrukturen för att utjämna geografiska avstånd, kan regering och riksdag ta initiativ till utred-

ningar som televerket utför och som kan ligga till grund för val av andra alternativ än de som verket prioriterat. I princip föreligger samma möjlighet även när det gäller olika variationer av ny teknik, men här är kraven på specialiserad kunskap så mycket mer omfattande att både riksdag och departement nog är skäligen hjälplösa.

Nå, det är väl bra att televerket sköter om att vi har ett effektivt fungerande telenät? Ja, det är utmärkt. Men vad som är "effektivt" kan variera för olika användare – och det behöver inte vara till övriga abonnenters nackdel om några abonnenter finge bestämma sina egna önskemål därvidlag.

Vi har t ex sett hur skillnaden mellan telefonväxlar och datorer suddas ut. För televerket gäller det att totaloptimera nätet, för en enskild datorinnehavare kan det däremot gälla att få den effektivaste datorinstallationen, inklusive sin lilla del av telenätet. Ett enkelt exempel på problem av denna art är akustiska modem, alltså den översättningsapparat som gör det möjligt för en dator att enkelt tala i en telefonlur. Till att börja med var det televerkets politik att sådana apparater skulle anses tillhöra nätet, dvs verket, men så småningom blev den inställningen ohållbar. Tänk bara på komplikationerna av att alla teledatautrustade TV-apparater med akustiska modem skulle säljas av televerket i stället för av TV-handlarna!

Genom proposition 1980/81:55, som antogs i december 1980, har vi i själva verket fått en anpassning till de nya synpunkter som bl a den tekniska utvecklingen föranleder. Televerket svarar endast för nät, transmission samt talkommunikation. Sannolikt kommer internationella bestämmelser och överenskommelser att gå i samma riktning.

En annan effektivitetsfråga gäller servicenivån. För den som ser sin televäxel och teleförbindelse som en del av sin dator kan det vara bäst att ha samma underhållsintervall och ungefär samma tillförlitlighet för båda systemen – det kan visa sig ge lägst totalkostnad. Televerket, som har en annan totalbild att beakta, ser problemet annorlunda. – Men den som har starka specialönskemål kan förstås hyra ett eget, privat nät. Och omvänt

kan skälet härtill likaväl vara högre som lägre servicekrav.

Taxor och avgifter kan balanseras på olika sätt rent geografiskt. Det gäller också att fördela dem mellan olika typer av service, t ex olika typer av informationstekniska överföringstjänster: datatrafik, telex, teledata, telefaximil. Det är inte så enkelt som att säga att varje trafikslag skall bära sina egna kostnader, eftersom så stor del av kostnaderna är installationer som är gemensamma. En fördelning av de fasta kostnaderna efter trafikvolym kan också ge konstiga effekter på t ex företags framtidsplanering i det att ett område med snabbt expanderande trafikvolym får uppleva mycket snabba förändringar i taxorna. Omvänt kan alltså en uttalad, mer långsiktig taxepolitik bli styrande för efterfrågan på nya tjänster. Här kommer då åter det snabba prisfallet på infonikapparatur in som en viktig faktor.

Televerkets tekniska utveckling görs numera huvudsakligen i det med LM Ericsson gemensamt ägda företaget Ellementel. Tillverkningen av utrustning har bantats. Det har alltså under åren gjorts förskjutningar i televerkets totala policy. Det färskas riksdagsbeslutet innebär ytterligare betydande förändringar. Med stor sannolikhet kommer ännu fler förändringar att diskuteras framöver, liksom även tillämpningen av de nya reglerna.

När president Carter som en av sina få verkligt offensiva industripolitiska åtgärder lade fram ett innovationspolitiskt program hösten 1979, berörde den största och mest påtagliga insatsen landets informationsförsörjning, framförallt teknisk och vetenskaplig information.

I Sverige är återigen just denna del av kunskapsproduktionen fördelad på många händer. SÖ och UHÄ under utbildningsdepartementet svarar för grundläggande kunskapsspridning. Delegationen för forskningsinformation har under forskningsrådsnämnden (FRN) ansvar för förnyad och fortsatt sådan kunskapsspridning till gemene man. Delegationen för informationsförsörjning har huvudansvaret för den kvalificerade teknisk-vetenskapliga informationen – dvs så långt den finns på papper och i datorminnen. Finns den inbyggd i utrustning, ja då är det en fråga som bl a behandlas i utredningen om handeln med

teknik, och finns den att tillgå som licenserbjudanden, ja då bedriver teknikimportkommittén försöksverksamhet. Skall kunskapen produceras i Sverige har STU och andra forskningsråd ett ansvar, skall ny teknik säljas utanför Sverige, är STU återigen medansvarigt, åtminstone om det medverkat till att ta fram den nya tekniken. Använder man sedan datorer för att komma åt internationella databanker är televerket inkopplat – bl a med den effekten att ett nordiskt samarbete på detta område förse- nats genom olika uppfattningar om vilken teknik för meddelan- deutväxling som borde utnyttjas. Söker man industripolitikens informationsunderlag bör man konsultera betänkandet från kommittén härför, men vill man studera vad som finns av fram- tidsstudier om framtida teknisk utveckling och svensk ekonomi bör man inte fråga Sekretariatet för framtidsstudier.

Jag har försökt ge exempel från tre områden – industri-/sys- selsättningspolitikens, telekommunikationernas och kunskaps- försörjningens – där jag menar att inte bara den informations- tekniska utvecklingen utan den allmänna utvecklingen in i ett informationssamhälle gör det nödvändigt att ta nya grepp. Jag tror också att man kan behöva ta nya grepp inom en lång rad företag. Men en utredning om informationsstrategi för framtiden behöver varken bli långvarig eller lång i ord räknat. Vi behöver ett antal generella principer, kanske tilläggsdirektiv till existe- rande utredningar. På basen av de generella principerna kan sedan varje departement och enhet inom förvaltningen dra egna slutsatser.

För att vara riktigt djärv kan jag ställa frågan om inte hela den svenska departementsstrukturen behöver ses över, organiskt framvuxen som den är ur Gustav II Adolfs och Axel Oxens- tiernas kanslisystem. Vad sägs t ex om en matrisorganisation med följande ingångar på den ena sidan av matrisen:

- materialutvinning (extraherande)
- produktion och transport, exkl informationsindustri
- konkurrensutsatta tjänster
- offentliga tjänster

- konkurrensutsatt informationsindustri
- icke konkurrensutsatt informationsindustri

Och på den andra sidan de offentliga funktionerna:

- yttre skydd (försvar)
- inre skydd
- regleringar av samhällelig verksamhet
- fostrande och omhändertagande (utbildning, åldringsvård, sjukvård)
- offentliga tjänster
- tjänster åt det offentliga (skatteuppbörd, "drift" av det politiska systemet)
- planering och andra "metafunktioner"

Som jag påpekat har den informationstekniska utvecklingen en industripolitisk aspekt men den har också allmänpolitiska, allmänskulturella och facklig-arbetsmarknadspolitiska. Dessa riskerar att komma i konflikt med varandra. Vad jag här försöker ge är några idéer till ett program som dels i sin generella del ökar kunskap och medvetenhet om vad som håller på att hända inom informationstekniken och därför ger medborgarna möjligheter att delta i debatt och politiska beslut, dels en specifik del som syftar till att vidmakthålla och helst stärka vår industris konkurrenskraft, förutsatt att detta alls får ske genom att informationstekniken accepteras.

Vi behöver mer än allt annat kunskap – praktisk kunskap och erfarenhet, ty den kan ingenting ersätta. Enda sättet att skapa sådan kunskap är genom experiment, helst i så stor skala som möjligt. Vi borde försöka satsa på att göra en "experimentstad" i en kommun med 20 000–70 000 invånare, ungefär som fransmännen (vilkas framsynthet på detta område är ovanligt stor) delar ut dataterminaler istället för telefonkataloger. Några fler tjänster än då, dock. Ta Timrå eller någon annan hanterlig enhet med ett varierat näringsliv och en varierad geografi.

Gör dessutom mer kvalificerade och avancerade nät av framtida teknik men nödvändigtvis mindre, säg med 200 hushåll.

Televerket utför denna typ av experiment när det gäller företagssektorn inom projektet Kontor 85. Erfarenheter från uppläggningsen av detta projekt, liksom från Japan och andra länder, bör naturligtvis utnyttjas.

Ett antal statliga och andra utredningar har nyligen påpekat det välkända faktum att den bästa stimulans till teknisk utveckling en regering kan ge är genom öppen upphandling av teknik. Detta utövas av t ex televerket när det gäller just Kontor 85. Men det saknas mekanismer som kan utveckla en marknad för framtida produkter och system där användningsområdet ännu är diffust och fragmenterat, och där produkter och system skall byggas upp av byggstenar från många olika leverantörer. Förslag: uppdra åt STU, som har till uppgift att arbeta med teknikupphandling, att under en treårsperiod satsa ett par miljoner kronor om året på en liten, högt kvalificerad grupp på tre till fem personer, som med konsult hjälp och genom att utnyttja det stora intresse som skulle finnas både i Sverige och utomlands finge utreda och skissera ett system "med framtid" för det mindre kontorets, den mindre organisationens informationshantering (valet av och engagemanget hos den lilla gruppen är avgörande: det hela skall vara realistiskt och samtidigt fantasifullt, innebära risktagande men samtidigt ha verklighetskontakt). Systemet får sedan gå ut på försäljning, redan på idéstadiet, och en pris/prestandanivå etableras så att man kan skriva villkorliga kontrakt om leveranser, därefter verkligen "upphandla" tekniken. Offerterna måste då redan finnas, eftersom de är underlag för "idéförsäljningen", som måste ha en mycket konkret specificerad och kostnadstrogen bas. Den utrustning som till slut kommer fram kan kanske hyras ut, men utformningen av de slutliga transaktionerna lämnas med varm hand till den lilla idégruppen.

Allmän information och utbildning är viktigare än något annat när det gäller vår färd ut i informationsåldern. Det informations- och debattprojekt som FRN startade behöver fortsätta några år till, fortfarande med sikte på en helt öppen debatt och att katalysera andra organisationer till insatser. Detta kräver dock ökade medel till delegationen för forskningsinformation, dvs till FRN.

Skolöverstyrelsen har nyligen kommit med en noga övervägd och utprovad plan för datorundervisning i skolan. Att den kommer sent gör att extra insatser krävs i de högre klasserna. Kraftinsatser behövs på teknisk och naturvetenskaplig linje. Utöver utrustning med fulla datorsystem behöver skolorna mer tillgång till komponenter och kretsar för fria experiment. Organisationer som Unga Forskare och Unga Uppfinnare behöver stödjas, speciellt insatser på infionikens område. Utställningar och tävlingar, ungefär som i Frankrike.

Under den senaste 20-årsperioden framstår 60-talet som den period under vilken det tekniska högskolesystemet var flexibelt och anpassningsbart medan under 70-talet nästan inga förändringar i institutionsstrukturen som avspeglar den tekniska utvecklingen kunnat genomföras.

Under denna period, när informationsindustrin tillväxte, halverades den andel ingenjörer som utbildades för denna industri. Andelen professorer i anknytande ämnen hölls dock konstant, medan lärartätheten minskade för hela det tekniska högskolesystemet. Detta är oroande. Vårt högskolesystem behöver återfå sin förnyelseförmåga, en förmåga det hade på 60-talet helt enkelt därför att det expanderade. Men vi måste kunna förnya det även när resurserna inte längre förmår växa.

Enligt en beräkning skulle USA behöva ha en miljon programmerare av högskoleklass 1990. Gapet kommer att bli stort, eftersom antalet examinerade från tekniska högskolor räknas i några tiotusen per år, och de etablerade högskolorna värjer sig mot att öka intaget. Här finns emellertid en stor marknad – för Sverige! Man behöver inte vara amerikan och man behöver inte sitta i USA för att försörja den amerikanska marknaden med programvara. Inte heller behöver programvaruföretag vara stora. Stor-driftens fördelar har ersatts av specialiseringens.

Vi borde alltså satsa på att bygga upp ett nätverk för programmeringssamverkan, dels inom landet, dels för kontakter med USA (och andra länder). Detta kan åstadkommas med – vad annars? – datorstödda telekonferenssystem och helst ett eller flera allsvenska kvalificerade marknadskontakter, t ex i San

Francisco, Boston och kanske New York. Det gäller "knowledge drain" utan "brain drain", vi säljer kunskap men behåller kunskapsskaparna. Och visst kan program utvecklas *utan* datornät, men ett sådant är onekligen en regionalpolitisk åtgärd av samma typ som lågprisflyget . . .

Ett sådant nätverk kunde utnyttjas även för att samla upp information i form av praktisk teknik, dvs produkter och system från den expanderande amerikanska marknaden. Dessa nyheter skulle spridas snabbt i ett annat konferensnät av elektronikorienterade stor- och småföretag. Dessutom borde betydande provkvantiteter av nya produkter köpas upp och distribueras. Nätet skulle också ha en tredje funktion: att tjäna som konstruktionsnät för svenska företag som måste ta steget in i elektronikåldern. De behöver experthjälp och de behöver konstruktionsfaciliteter. Det institut som skulle förse dem med detta behöver inte ha väggar och skrivbord. Det kan vara ett osynligt institut sammanbundet av datorledningar.

Ett skäl till att vi skulle sända ut nyhetsmeddelanden och också produkter vore att det kunde hjälpa till att skapa den levande känslan av en dynamisk utveckling, den som håller en stor del av USAs informationstekniska industri i gång. Men det kan behövas större insatser för att skapa detta klimat. Utnyttja de medel som finns för att skapa detta snabba informationsflöde, inte bara i ord utan också i fysisk verklighet, i något industrihotell i anknytning till högskoleinstitutioner som arbetar med avancerad elektronik. Uppmuntra till nyföretagande i anknytning till denna överhettade kontaktpunkt. Måhända kan den kombineras med de andra insatser som nämnts ovan.

Varje teknikområde har i viss utsträckning sina egna karakteristika. På energiområdet har detta resulterat i en alldeles egen forskningsstruktur, insatser inom varv och stål drar stora kostnader även för ett "litet" FoU-projekt. Elektronikens och informationsindustrins särdrag är istället det blixtsnabba skeendet, vilket också innebär att det inte är så mycket idéerna som förmågan att göra något av dem som det kommer an på. Det här innebär att kriterierna för statligt – liksom privat, inom företag

– stöd till projekt inom detta område blir delvis annorlunda. Det personliga momentet, personbedömningen, spelar en mycket större roll än för uppfinningar där man kan lita på att det finns en färdig struktur som omfamnar en ny idé, bara den uppfyller vissa i sig hårda krav.

STU måste, enligt min mening, därför organisera sin fördelning av medel för ren utveckling på detta område på ett särskilt sätt (som också skiljer sig från fördelningen av anslag till forskning av mer långsiktig karaktär inom samma område). Dels måste man i hög grad bedöma personer och sätta dem i kontakt med varandra (och med "rätt resurser") dels måste man påskynda beslutgången. I många sammanhang är sex månaders behandlingstid fullt acceptabel; i elektroniksammanhang kan det vara ett försprång av den storleken som gör skillnaden mellan konkurs och lysande vinst. Om utvecklingstiden är 18 månader och tiden på marknaden 9 . . . Tyvärr har jag i ett antal fall kunnat konstatera att behandlingstiden för projekt inom detta område för STU faktiskt är sex till åtta månader. Det beror säkert på resursbrist. Men i så fall får resurser omfördelas eller behandlingsgången skraddarsys för området i fråga – man kunde t ex tänkas ge medel för de första sex månaderna efter förenklad behandling för att få tid till den djupare granskningen, i de fall där det inte är avgörande för projektet att ett slutligt besked kommer bums.

Det faktum att elektronik kommer in "överallt" kan påkalla ovanliga insatser. Särskild utbildning i informationstekniska fundament i samband med värnpliktsutbildning och repetitionsövningar? Särskild utbildning av uppfinnare, eftersom elektroniken blir ett så generellt hjälpmedel? Speciella insatser för arbetstagarkonsulter och arbetstagarrepresentanter i styrelser, de enda styrelserepresentanter som genomgår systematisk utbildning? Informationstekniskt inriktade "sakrevisorer" i varje kommun? "Sakrevision" av varje företags beredskap för elektronikutvecklingen att införas i någon av de tre närmaste årsredovisningarna?

Läsaren kan säkert själv komma med flera, mer realistiska

och bättre förslag. De exempel jag själv sett av granskning av mikroelektronikens framtida effekter på ett företags utveckling har varit mycket övertygande vad gäller den positiva inverkan de kan ha. Motsvarande gäller insatser för att sänka kommunal-skatten (eller slippa höja den) genom tekniska insatser, inte minst av informationsteknisk art.

När jag alltså efterlyser ett totalbegrepp får det varken förhindra omedelbara insatser i företag och offentliga organ eller innebära att ansvaret för att informationstekniska nyheter utnyttjas på ett effektivt sätt späds ut eller ges till speciella staber. Tvärtom tror jag det krävs att var och en i sin organisation förutsättningslöst granskar hur informationstekniken kan och bör utnyttjas, anpassas, införas, följas. En granskning som kan leda till både investeringar och avvecklingar, planering och internutbildning, rekrytering och marknadsföring, organisationsförändringar och upprättande av nya system för att följa vad som händer.

Offentlighetsprincipen och ADB. SOU 1980:31. Delbetänkande av DALK, Datalagstiftningskommittén.

Bör tryckfrihetsförordningen ändras och inskränkas med hänsyn till datatekniken? Nej, säger DALK i sitt lagförslag. Tvärtom är det viktigt att diarieföring etc gör det möjligt att upprätthålla principen. Det innebär också att när inte sekretess- eller säkerhetsskäl hindrar det skall den enskilde medborgaren kunna få arbete vid terminal eller på offentliga register t ex via teledata. Taxor, som är nödvändiga för att täcka sök- och kopiekostnader etc, får inte sättas orimligt högt. Rensning och sortering i register är ingen teknisk eller ekonomisk fråga, utan även här måste man ta hänsyn till offentlighetsprincipen. Likaså måste datorsystemens hela uppbyggnad vara väl dokumenterad och "genomskinlig". Anonymitet måste garanteras när den är berättigad. ADB-systemens möjligheter att ge bättre och bearbetad "aktiv" information måste utnyttjas, men lagen är svårformulerad på denna punkt.

James Rule, Douglas McAdam, Linda Stearns och David Uglow: *The Politics of Privacy*. New American Library, New York 1980.

Det är många av oss som skulle köpa en lott för 1 krona med en chans på 100 000 att vinna 10 000 kronor. Få av oss skulle betala 10 000 för chansen att vinna 20 000 även om chansen var 1 på 2. Kostnaden vid förlust är för stor. En spelteoretiker skulle klassa den senare chansen som en vinstdisposition, den förra med oddsen tio emot.

Det här är en bok om integritet, inte om datorer. I inledningen säger författarna, som ägnat många år åt forskning på området, att dagens integritetsfrågor inte är tekniska, utan sociala och mänskliga. Och en central fråga är garantier mot maktmissbruk, mot att godlynta byråkratier blir illvilliga.

Efter en mycket bra sammanfattning av integritetsdebatten, i USA men också delvis i Europa, kommer därför författarnas credo: vi måste ge upp våra aspirationer på det perfekta systemet — godvilligt som det är vill vi inte ta den lilla risken för den stora förlusten, precis som vi inte vill betala 10 000 kronor för en lott med "säker" vinst. Trots hänvisningar till Jacques Ellul m fl kommer författarna inte in på frågan om det välorganiserade, byråkratiska samhälle de ser som (den möjliga) roten till det (eventuellt) onda kanske befinner sig i symbios med den tekniska utvecklingen. Där emot ägnas de sista kapitlen åt att ifrågasätta "rationell planering" och "planering som ideologi". Är de mänskliga, är de helhetsinriktade? Vad händer när vi börjar planera och manipulera vädret?

Robert Ellis Smith: *Privacy — How to protect what's left of it*. Anchor Press/Doubleday, New York 1979.

I USA finns det förstås en specialtidsskrift även om integritet, och det är utgivaren och redaktören som skrivit boken. Nu är integritet och integritetsskydd begrepp som är betydligt bredare än datorer; däremot handlar en del av boken om

"spionelektronik" av olika slag. Dess grepp är politiskt och juridiskt — vilka lagar finns eller bör finnas, och vilka gör-det-självtåtgärder kan jag själv vidta? Författaren talar om informationsintegritet, teknisk, fysisk och psykologisk integritet.

Gör-det-självt-metoderna är mycket praktiska; vad skall man skriva på sin check, hur skall man skriva ett brev till banken (i olika delstater)? Fyll alltid i på avsett sätt (med bokstäver eller x) men inte nödvändigtvis vad som avsetts: 0, 00, vet ej, vill ej, duger också — särskilt om man inte vill acceptera frågans formulering. Måste man betala fyra dollar för att se vad banken registrerat om en (banker dataskuggar sina kunder effektivt medan kreditupplysare är penningens grindvakter)? Hur kommer man ur ett register, särskilt ett brottsregister, där man hamnat trots att åtalet lades ned eller ett misstag var begånget? (Som familjen som blev arresterad för att de körde en stulen bil — stulen ett år tidigare och återlämnad ett par dagar efter stölden.) Författaren vill ha födelsekontroll för datorer: innan ett statligt organ skaffar en dator måste det bevisa att datorn är så konstruerad att den inte kan befrukta en annan och föda en minidator. Kongressen vill inte ta detta på allvar. Datorer har lett till mycket mer arbete, blankettfylleri, för den enskilde, som däremot inte lätt och billigt får tillgång till data så som företag och förvaltning får. Om du bär en liten igenkänningsmanick i fickan (eller inopererad) kan en dator genom satellit följa ditt minsta steg och i varje ögonblick säga var du är, på 10 meter när.

Donn B Parker: *Crime by Computer*. Charles Scribener's Sons. New York N Y 1976.

Att säga att ett datasystem är "inbrottssäkert" är som att vifta med en röd flagga! Vilken programmerare frestas inte att mäta sina krafter mot systemet? Det här är den grundläggande boken om databrott, vars brottskrönikor och statistik återkommer litet varstans. Men mest intressant är kanske

karaktistiken av databrottslingen:

- en våghalsig individ som svarar på "utmaningar", den röda flaggan
- en "Robin Hood" som aldrig skulle stjäla av andra, måttligt bemedlade människor och därför väljer stora, ofta opersonliga konton (företag, staten)
- en person som tar upptäckten som en lättnad eller med en klackspark, en del av spelet

Några korta historier också: en person blev 1975 vägrad körkort för att han var född 2/5/72. Det var emellertid sant – 1872! – En person fick varje månad en extra utbetalning. Efter att ha misslyckats med att få rättelse sände han följande månad in dubbla summan. Och så fortsatte han (han hade konsulterat sin advokat). När beloppet började bli astronomiskt fick han ett tackbrev för att han uppmärksammat försäkringsbolaget på felet! – En bilförare krockade 00.10 på natten. Han sände in sin skadeanmälan. Kl 10 på följande förmiddag höjde han sin försäkring. Datorn daterade den automatiskt till kl 00.01, och han fick ut ett rejälare belopp. Försäkringsbolaget protesterade men förlorade målet, då domaren hävdade att "den högra handen faktiskt är ansvarig för vad den vänstra gör".

Thomas Whiteside: *Computer Capers*. Thomas Y Cromwell, N Y 1978

I USA beräknas mellan 100 och 300 miljoner dollar försvinna i datorbrott årligen. Hur stor stölden är vet ingen riktigt. Upptäcktsfrekvensen beräknas till mellan 1 och 10 procent – straffet är än så länge milt, någon månad i fängelse även om stölden når miljonbelopp.

Även om denna lilla bok mest innehåller roande (och skrämmande) historier och datorbrott, utan alltför påträngande systematik, är det inte riktigt allt. Visst är det intressant att läsa om försäkringsbolag som återupplivar Gogols "Döda själar" och om företag som hellre betalar databrottsling-

ar för att försvinna tyst än att offentligt sätta systemen ifråga. Befogat stort utrymme får också Kalifornienfallet, där brottslingen knappt lyckades övertyga om sin brottslighet – delvis därför att företaget självt beställt en del fiffel – och registrerade undansmusslade pengar som försäljningsintäkter, till skattemyndigheternas förvåning och glädje. Men efter San Quentin ville brottslingen inte ställa sin kunskap till förfogande för en "stadsgerilla" som planerade att oskadliggöra stora datorsystem utan våld.

Slutkapitlen, som har större tyngd, relaterar IBMs inställning till ökad datasäkerhet (bör man ha – och levererar vi gärna, mot betalning) samt olika försök att utifrån, från en terminal, gå in i existerande operativsystem och göra förändringar i "mjukvaran", i systemen och programmen. Just dessas komplexitet (500 000 rader assemblerinstruktioner, givna och modifierade av flera hundra programmerare) och att ingen ensam har överblick gör det relativt enkelt för experter med tillgång till terminal att utan att det märks gå in i systemen och där skapa genvägar och hemliga gånger, t ex till lager för sekretessbelagda data. Detta hjälper normala brukare till med, "stödinstruktionerna" liftar med dessa enligt principen trojansk häst. Man behövde varken ha lösenord eller bli registrerad i datorns "loggbok" där annars alla operationer borde återfinnas. Det tog några timmar att hitta en väg att lura systemet; metoden bygger på att en dator inte kan fatta kvalitativa beslut. Däremot kan man instruera den att sudda ut alla spår efter inbrottet.

14 Den mänskliga insatsen

Varje produktionsprocess, ja varje mänsklig ansträngning, kan sägas vara sammansatt av material, energi och information. Material – det är råvaror, resurser, av vilka vi alltså tilldelar energin en speciell kvalitet, eftersom det är den som driver

processen, som ser till att materialet formas. Men hur materialet formas, vad slutresultatet till slut blir, det bestäms av hur processen styrs, det bestäms av insatsen av information.

Råvaror har vi alltid hämtat från naturen. Vi måste minst sätta in så mycket i processen som slutprodukten innehåller av en viss resurs; beroende på hur strömlinjeformad processen är, blir spillet mer eller mindre stort.

Människans insats har, historiskt sett, bestått i att både svara för energi, dvs fysiskt arbete, och information, dvs intellektuellt arbete. Tidigt tog vi djuren till hjälp för det fysiska arbetet: hästar, åsnor, oxar och elefanter. Den industriella revolutionen byggde på energislavar av ett annat och mindre personligt slag – den första ångmaskinen (Newcomen) döptes till gruvägarens vän eftersom den så mycket effektivare än djur och människor kunde pumpa gruvschakten rena från vatten.

En västerlänning, en svensk, har till sitt förfogande så mycket energi och så många energiproducerande (egentligen energiomvandlande) apparater att det motsvarar flera hundra "energislavar" med blott mänsklig kapacitet.

Människans intellektuella arbetsinsats har varit svårare att ersätta. Naturligtvis kan enkla självreglerande mekanismer sägas delvis ersätta mänsklig styrning och övervakning, från ångmaskinens centrifugalregulator till tjuvlarmet, men det är nog alldeles riktigt som professor Lars Kristiansson säger, att det var först med datorn som vi fick tankehjälp. Datorn är en mycket kraftfull förstärkare av vissa av våra tankefunktioner. (En amerikan, Earl Joseph, talar om den just som "people amplifier", människoförstärkare, medan en annan forskare t o m ser den som en utvidgning av mänskliga egenskaper till o-mänskliga eller extra-mänskliga.) Så kan ju datorn på några sekunder t ex genomföra långa beräkningar som skulle ta hela jordens befolkning flera år att göra för hand, om det så var det enda vi gjorde. Men det gäller då relativt stereotypa insatser, även om datorns förmåga att klara allt mer kvalificerade problem hela tiden ökar.

Den ökade kapaciteten beror emellertid helt på mänskliga insatser, på programmerings- och systemarbete. Huruvida da-

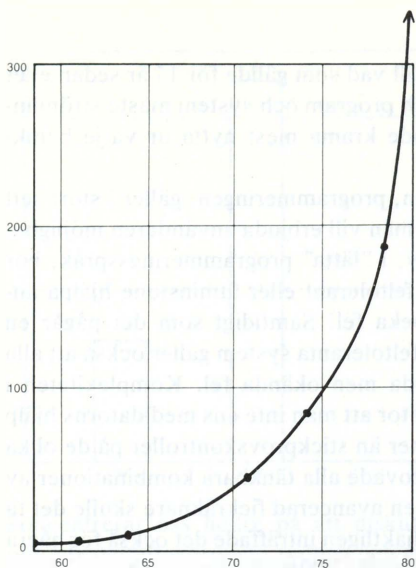
torn kan ta upp konkurrensen med människan i intellektuellt avseende är ett hett diskuterat ämne, som vi belyser på annan plats i denna bok. Där tar vi också upp frågan om människan verkligen längre kan överblicka och riktigt förstå de ytterst komplexa datorsystem – och med system menas här då inte så mycket apparaterna som deras förmåga, deras programvana, deras instruktioner – som vi gemensamt skapat.

Samtidigt som kostnaden för rå datorkraft, för rå tankehjälp närmar sig noll, är den tankehjälpen faktiskt inte till särskilt mycket hjälp om den inte kan prestera nya fina intellektuella konster. Information är ju en intressant resurs också i det avseendet, att när den väl en gång är vunnen behöver den inte återfinnas – ett faktum som för övrigt gör det dvårt att prissätta och handla med information. Sålunda räcker det med att lösa problemet att datorisera min självdeklaration en enda gång. Sedan har jag ingen nytta av att antalet mikrodatorer som kan deklarera åt mig mångfaldigas.

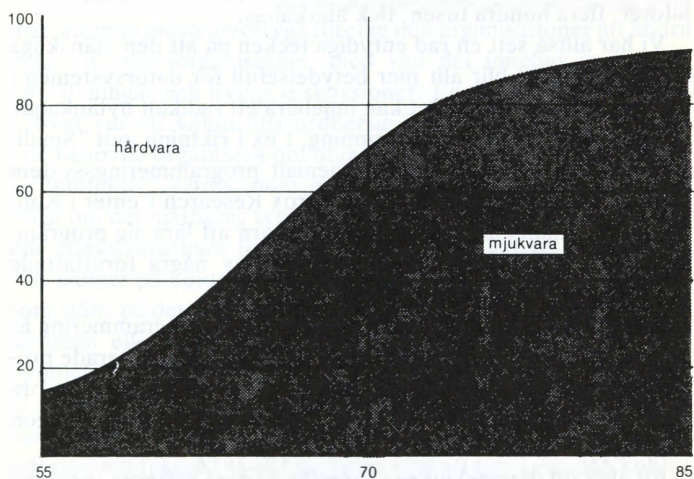
Eftersom det är så billigt att göra elektronik, att göra hårdvara, har man sedan länge strävat efter att lägga in mer och mer av datorinstruktionerna i själva maskinvaran. Man bygger alltså inte endast enskilda komponenter utan hela instruktioner eller räkneregler eller ”språkregler” i datorspråk, vill säga.

Detta, jämte utvecklingen mot mer omfattande, innehållsrika och komplexa halvledarkretsar, leder till att konstruktionsinsatsen per krets också blir allt mer omfattande, se figur 14:1. Uppenbarligen kommer det att krävas allt fler ”programfolk” – i vid mening – i förhållande till konstruktörer av ren hårdvara (figur 14:2). Samtidigt kommer också det förhållandet att rå datakraft blir så billig – gratis – att leda till att man ”gödslar” med transistor- och andra räknefunktioner bara för att de olika ”programmodulerna” skall bli så rationella som möjligt.

På nästa nivå innebär det sedan ett ökat tryck på systemutvecklarna, på dem som på olika fiffiga sätt sätter samman hårdvaran till fungerande och förhoppningsvis användarvänliga system. Återigen gäller regeln att man gärna kan gödsla med den råa datorkraften, om det leder till fördelar för slutanvändaren.



Figur 14:1 Mantimmar per månad för specifikation och konstruktion, 1960–80



Figur 14:2 Kostnadstrender hårdvara/mjukvara, 1955–85

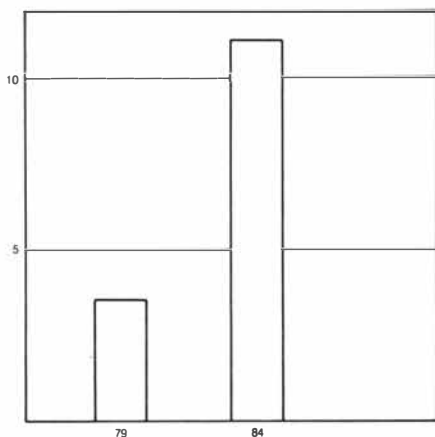
Det här är i motsättning till vad som gällde för 15 år sedan eller så, då datortid var dyr och program och system måste strömlinjeformas så att man kunde krama mest nytta ur varje beräkningssekund.

Även på den sista nivån, programmeringen, gäller i stort sett samma regler. I den mån man vill erbjuda användaren möjligheter att programmera själv, i "lätta" programmeringsspråk, bör dessutom systemet vara feltolerant eller åtminstone hjälpa användaren genom att påpeka fel! Samtidigt som det pågår en utveckling i riktning mot feltoleranta system gäller också att alla system har vissa inbyggda men okända fel. Komplexiteten i systemen är nämligen så stor att man inte ens med datorns hjälp har råd och tid att göra mer än stickprovskontroller på de olika funktionerna. Om man provade alla tänkbara kombinationer av kalkyler och data t o m i en avancerad fickräknare skulle det ta tiden fram till år 2000. Följaktligen inträffade det också för några år sedan att en mycket populär affärsräknare drabbades av ett automatiskt inbyggt fel för en ovanlig räkneoperation, som dock uppträder i vissa redovisningssammanhang. Hela serien kalkylatorer, flera hundra tusen, fick återkallas.

Vi har alltså sett en rad entydiga tecken på att den mänskliga insatsen snarast blir allt mer betydelsefull för datorsystemen i framtiden (figur 14:3). Det kan innebära ett radikalt nytänkande när det gäller datorenas utformning, t ex i riktning mot "Smalltalk", ett fantastiskt roligt och genialt programmeringssystem som utvecklats av Alan Kay vid Xerox Research Center i Kalifornien. I Smalltalk är det lättare för barn att lära sig programmera än för vuxna. Barnen störs inte av några förutfattade meningar om hur programmering skall gå till.

En annan effekt av kraven på mänskligare programmering är att stordriftens fördelar upphör att gälla. Små kvalificerade programmerings- och systemeringsföretag kan klara sig lika bra som stora, förutsatt förstås att de har duktigt folk med någon lämplig specialitet.

Ett skäl till datorteknikens segertåg är dess mätbara, positiva effekter. Nu härskar ju i vår kultur "det mätbaras tyranni". Vi



Figur 14:3 Inköp av programvara etc, miljarder dollar

koncentrerar oss hellre på att diskutera och rationalisera ett område där effekterna är tydliga och mätbara än vi ger oss in på okända och svåra marker där effekterna kanske ändå är mångfalt viktigare.

När IBM började försöka sälja ordbehandlingsutrustning fann man att man måste övertyga företag och organisationer att ändra hela sin arbetsorganisation, med vad det innebar av sociala omvälvningar och livliga diskussioner. En svår uppgift – alternativet var att vänta tills ordbehandling blev så billig att man inte behövde organisera om utan hade råd att vara "ineffektiv".

"Ineffektiv" sattes inom citationstecken, ty återigen är det fråga om det mätbaras tyranni. Det är ju inte säkert att kontoret blir effektivare bara för att brevskrivandet går på kortare tid. Allt hänger på kontorets arbetsuppgifter, på de kvalitativa krav som ställs på det. Kanske är det varken den traditionella organisationen eller den struktur som "orderbehandlarna" ser som optimal som är den bästa. På annan plats i denna bok diskuterar vi mer ingående vilka funktioner ett kontor kan ha. Det räcker här med att påpeka att det är stor skillnad mellan kontor där information faktiskt skall bearbetas som ett mål i sig, och kontor där informationen är ett bihang till varor och tjänster som icke är

informationsbaserade. Det är dessutom skillnad på informationshantering för allmän, allomfattande styrning och kontroll, och sådan som tar sikte på ett mer strategiskt beslutfattande. Dessutom är det himmelsvida skillnader mellan små organisationer och stora.

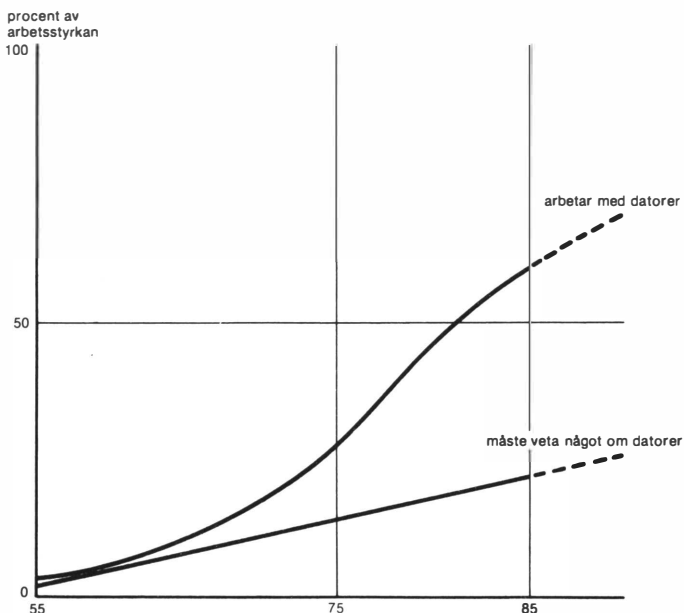
Att den traditionella organisationsstrukturen inom t ex ett företag i själva verket är mindre välägnad för informationshantering framgår bl a av Thomas J Allens studier av den informella informationsorganisationen i företag och inte minst i informationstunga verksamheter som forskning och utveckling.

Att mänskligt beslutfattande heller inte bygger på teknokratiska optimeringsregler, på allvetenhet och fullständigt utredande, har jag redan påpekat med hänvisning till CarnegieTech-skolan – Simon, March, Cyert, Cohen, Olsen m fl.

I stället för att göra finjusteringar i den tekniska organisationen, vilket är lätt och tacksamt eftersom här finns instrument och mätmöjligheter, tror jag alltså att vi kommer att få se ett snabbt ökande intresse för och insatser på informationsindustrins "mjuka" sida. Vi kommer att få se mer av ämnet informationspsykologi och inlärningspsykologi. Vi får en ny omgång av studier kring hur beslut fattas med ännu större inriktning på vilken betydelse information har och kan få, för tidiga varnings-signaler och som signaler till att alternativ information trots allt skall tas fram i tid. Det är annars här som beslutfattaren hamnar i ett dilemma. Larmet kommer så sent att det inte finns tid att ta reda på det bästa alternativet. Bara ett alternativ – i närheten av den företeelse som gav larmet.

Allens resultat beträffande informationsbeteende i grupp kan ses som ett exempel på informationssociologi. För övrigt kan man fråga sig vad effekterna blir av tillgängligheten av stora obearbetade datamängder från datorerna, tillgängliga för stora grupper, många potentiellt intresserade men oanvändbara i sitt osorterade, obearbetade tillstånd.

Informationen behöver därför organiseras, men vilken organisation som helst kan också behöva organiseras om för att bättre och effektivare hantera sin viktigaste produktionsfaktor: infor-



Figur 14:4 Datorn på arbetsplatsen, 1955 – 85

mation. Ett enkelt exempel är de amerikanska, irländska, danska och svenska företag som tillämpat Allens lärdomar och delvis gjort den informella informationsorganisationen identisk med den formella organisationen. Det är den senare som man gjort om. Den förra ruckar man inte på. Den har uppstått genom informationsflödets naturliga erosion av företaget.

Om information alltså mer och mer blir den avgörande produktionsfaktorn, och den viktigaste konkurrensfaktorn (figur 14:4), blir det också naturligt att försöka väga olika möjligheter mot varandra. Det mätbaras tyranni kommer man inte ifrån så lätt! Vi får följaktligen en ny gren av ekonomisk teori, informationsekonomi. Nobelpristagaren Kenneth Arrow har bidragit till dess grunder, Marc Porat har belyst den på nationalekonomisk nivå. Dess motsvarighet på företagsekonomisk nivå är på väg.

Ett resultat är att många amerikanska företag redan inrättat en ny stabsbefattning vid sidan om strategisk planering och forskning och utveckling, en direktör för informationshantering – a vice president for information.

Om en integrerad krets år 1963 motsvarade ett bostadskvarter på 100 m, innebar utvecklingen fram till 1978 att den omfattade 2,5 km – 25 kvarter – och 1985 motsvarar den 25 km eller hela Stockholm.

Del III



Eliza svarar

- *Karlar är sig lika*
 - *PÅ VAD SÄTT?*
 - *Dom ska alltid bråka om ett eller annat*
 - *KAN DU GE ETT EXEMPEL?*
 - *Min pojkvän fick mig att gå hit*
 - *JASÅ DIN POJKVÄN FICK DIG ATT GÅ HIT*
 - *Han säger att jag är deprimerad för det mesta*
 - *DET VAR TRÅKIGT ATT HÖRA ATT DU ÄR DEPRI-MERAD*
 - *Jo, jag är olycklig*
 - *TROR DU ATT DET HÄR BESÖKET SKA HJÄLPA DIG ATT INTE VARA OLYCKLIG?*
 - *Jag behöver hjälp, så mycket är säkert*
 - *VAD SKULLE DET BETYDA FÖR DIG OM DU FICK HJÄLP?*
 - *Kanske skulle jag tåla min mamma bättre*
 - *BERÄTTA MER OM DIN FAMILJ*
 - *Min mamma tar hand om mig*
 - *VEM MER I DIN FAMILJ TAR HAND OM DIG?*
 - *Min pappa*
 - *DIN PAPPA*
 - *Du liknar min pappa på sätt och vis*
 - *VILKA LIKHETER SER DU?*
 - *Du är inte särskilt framåt men det tror jag du vill dölja*
 - *VARFÖR TROR DU INTE JAG ÄR FRAMÅT?*
 - *Du gör inga invändningar*
 - *VARFÖR GÖR JAG INGA INVÄNDNINGAR TROR DU?*
 - *Du är rädd*
-

Joseph Weizenbaum: *Computer Power and Human Reason*.
W H Freeman & Co, San Francisco 1976.

Denna bok är ett storverk, som förtjänar att bilda utgångspunkten för en intensiv debatt om vetenskapens ansvar och

forskarens etik. Därmed är också sagt att dess resonemang går utanför det rena datorområdet — men det är där datorprofessorn Weizenbaum är hemma, det är där han främst känner risker och sin egen oro inför riskerna.

Det var alltså när hans "roande instruktionsprogram" Eliza, som återgav en psykiatrisk konsultation, togs på allvar av både "patienter" och läkare som han började undra över vad han höll på med — och moralen i detta. Ett annat viktigt fenomen var "datorälskarna", personer som i stort sett sov och levde med datorerna, som vaknade klockan fyra på morgonen med någon ny vansinnig programmeringsidé men som inte löste stora och viktiga problem utan bara små och märkliga. Program är inte alltid teoribaserade — många av de viktigaste är det inte, bl a därför att exakt teori inte kan existera — och representerar därför inte verkligheten. Lappverk av många programmerare bidrar till deras obegriplighet och oförståndiga felaktigheter. Sedan var det också den "artificiella intelligentsian" som såg datorn som en framtida tänkare bättre än människan — "den sista drömmen", Weizenbaums mardröm. Som metafor är datorn kraftfull, alltför kraftfull och styrande för vår verklighetsuppfattning.

I sin kritik av dessa metaforer och drömmar kan Weizenbaum låta som Lars Ahlin; genom att bakom språkets begrepp se delar av verkligheten kan vi i begreppen se en falsk verklighet. Det finns i själva verket inget "sinne", bara individuella sinnen, av vilka inget tillhör mänskligheten, bara individuella människor. Intelligens är ingen endimensionell företeelse, således ej heller entydig. En människa definieras av de problem han möter, han är därför i ett ständigt tillstånd av skapelse. Hela människan är inte åtkomlig för kunskap; det finns ett undermedvetet. De relevanta frågorna är inte tekniska eller matematiska; de är etiska. Vi måste lära oss att det tekniskt möjliga inte *måste* genomföras.

15 4 gånger "så blir det inte"

Man kan fråga sig på vilket sätt ny teknik kommer fram. Det gör företagare, industriministrar, innovationsforskare. I denna bok försöker vi något beskriva de "mikrokosmiska" processer som inom ett företag, ett laboratorium, rentav i anknytning till en individ, får ny teknik att skapas.

Men den beskrivningen säger inte så mycket vare sig om hur och varifrån företag, laboratorier eller individer får sina önskemål, sina prioriteringar, sina idéer, eller om varför och på vilket sätt vissa tillämpningar av tekniken drar på segertåg medan andra misslyckas, faller i glömska eller åtminstone får en mycket begränsad framgång.

Naturligtvis spelar rådande strukturer, organisationer och värdesystem, en betydelsefull roll i denna process. De utgör den infrastruktur som tillåter, hjälper eller hindrar det nya att komma fram. Därmed är också sagt att "det nya" på något sätt korresponderar med det bestående, med rådande värderingar, "infrastrukturer" m m.

Å andra sidan är det heller ingen nyhet att ny teknik påverkar organisationer och strukturer, inklusive värderingar. Det kan den göra på många olika sätt, både genom att den "infiltrerar" det dagliga livet, förändrar t ex mönstren för nyhetsspridning, opinions- och kulturförmedling, och genom att den leder till motreaktioner, till kritik av tekniken.

Den mest teknik- och civilisationskritiske av alla filosofer som ägnat sig åt detta viktiga tema är väl Jacques Ellul. Hans kritik är den mest omfattande och också den intressantaste. Enligt hans uppfattning, redovisad i "La Technique ou L'Enjeu du siècle", är vi helt fångade i tekniken (eller snarare metoden: han har en mycket vid definition av begreppet "teknik", där alla dagens medel att t ex styra företag och organisationer också inbegrips) och vi är så till den grad fångade att vi inte ens ser det utan är blinda för själva fångenskapen. ". . . ty i mig själv är smitt och nitat gallret, / och först när själv jag krossas, krossas gallret", som Fröding säger i "En ghasel". Detta skulle bli

förklara varför tekniken trots allt är så lika i länder med olika samhällssystem, t ex USA och Sovjetunionen.

Ett par svenskar, Edquist och Edqvist, har lancerat en annan tanke om hur teknik sprids och accepteras. Det krävs vad de kallar "sociala bärare" av teknik (social carriers), vilket förklarar vilka praktiska tekniker som går att introducera i olika kulturer och på olika utvecklingsstadier i ett land och i dess historia. Ett mycket grovt exempel – inte som deras hämtat från u-land – kunde vara att radarn fick "uppfinnas flera gånger" innan blitzen gjorde Storbritanniens behov av detta verktyg så stort och den nationella stridsmaskinen mobiliserats som en kraftfull "bärare" av den nya tekniken. Ett annat exempel kan komma att bli den franska telefonkatalogen, som nu, till att börja med på försöksbasis (1982), skall läggas över på data och alla abonnenter i ett län få små dataterminaler som ger namn- och nummeruppgifter i stället för pappersdyra och ohanterliga, svår-distribuerade telefonkataloger. Sådana terminaler kan senare komma att utnyttjas som fullfjädrade teledatasystem. Här skulle alltså den sociala bäraren vara abonnentregistret, i sin tur skapat av en annan teknisk uppfinning, nämligen telefonen.

När jag ger mig i kast med att skriva några olika scenarier för vad datautvecklingen kan ha ställt till med om 25 år, är avsikten att på ett någorlunda lättsmält sätt peka ut olika tendenser i tillämpningen av denna teknik. Alla dessa tendenser finns idag: de är delvis motstridiga, delvis kompletterande, delvis förenliga men på olika plan i samhället eller kanske i olika samhällen.

Avsikten med scenarierna är att ge läsaren underlag för debatt och egna reflexioner, inte minst kring frågan vilka strukturella drag i den allmänna samhällsutvecklingen, vilka sociala bärare som kommer att påverka utvecklingen och få vissa tendenser att förstärkas, andra att motverkas.

Det är också detsamma som att säga att tanken att styra tekniken kanske trots allt är att starta för sent, att starta med symptom. Det är inte sant att vi får den teknik vi väljer. Vi får den teknik som kommer fram till följd av en lång rad tidigare "val" av strukturer och organisationer, kanske orelaterade till den teknik

vi nu diskuterar. De problem vi upplever med den snabba elektroniska utvecklingen kan med andra ord ofta, jag vill säga oftast, sökas i andra och större samhälleliga problem. Några av dessa går kanske tillbaka på djupt liggande motsättningar i intressen och värderingar; den tekniska utvecklingen kanske skärper dem. Andra kanske går tillbaka på grundläggande mänskliga egenskaper – och människor är inte lika.

Datorns paradis

Arbetstiden är fyra timmar per dag, jämnt fördelad över den arbetande befolkningen. Distinktionerna mellan arbete och fritid är dock svåra att göra, inte minst därför att arbetet innehåller så många underhållande och utbildande moment. Utbildning är en stor, nästan dominerande aktivitet, som pågår under hela livet och är integrerad i både arbetsliv och "underhållning". Den är en del av ett långt "flexliv", det finns inte längre någon skolexamen med psalmsång och vita mössor, inte heller någon bestämd pensionsålder.

Att arbete och fritid är nära sammankopplade framgår också av att de flesta personer arbetar hemma eller åtminstone nära hemmet. Teleförbindelser svarar för de kunskapstransporter som är nödvändiga, varudistributionssystemet för resten. Det senare är nästan helt automatiserat, utan mänsklig inblandning, liksom de flesta fabriker. Där sker en mycket effektiv tillverkning av varje enskild vara, till seriekostnad, men med varje produkt skräddarsydd efter kundönskemål, eftersom datorstödd konstruktion och tillverkning tillåter en hög grad av kundanpassning utan några egentliga förseningar som följd.

Mycket av utbildning och underhållning sköts över interaktiva, dubbelriktade teleförbindelser. Även om det är möjligt att få varor hemskickade efter teleshopping, finns det fortfarande butiker där man kan ströva runt. Pengar finns inte längre, ett kort med elektroniskt minne laddas upp varje gång det är dags för lön.

Systemet är decentraliserat och tillåter en hög grad av individuell medverkan i lokala och centrala politiska processer. Det

innebär bl a att den representativa demokratin byggs ut med och delvis ersatts av en betydande direkt demokrati, för vilken dock teorin ännu inte är riktigt utvecklad. Men det innebär att olika intressegrupper, lokala, anställda i vissa organisationer (som en fortsättning på MBL) och andra kan knytas samman till beslutande församlingar, där samtliga inblandade är med och "röstar". Röstningen är ofta inte det viktiga, utan den ordentliga debatten.

Datorn utnyttjas för att svara mot mänskliga önskemål. Först kommer man helt överens om problembeskrivningen, sedan om avvägningarna som behövs på ett flexibelt sätt. Det har bl a hjälpt utbildningen att innehålla mindre av påståenden och mer av förståelse. Man kunde tro att service och underhåll, reparationer och dylikt, skulle utgöra problem. Även om en hel del byggnader är gamla, blir dock allt fler samhällssystem utformade för förebyggande och inte för avhjälpande ingrepp. Det gäller såväl kylskåp, bilar och röranläggningar som den personliga hälsovården. Elektronik övervakar när olika signaler börjar påvisa felfunktioner, och med elektronisk hjälp kan vem som helst bli sin egen läkare. Men mycken hälsovård kan utnyttja de dubbelriktade telelänkarna. Och bilen behöver sällan reparation, eftersom den är en konstruktion som bygger på en idé om "evig" livslängd: bilarna hyrs från tillverkarna, som då och då tar in en hel årsmodell, t ex 2001, för att i ett modulsystem lätt byggas om till modell 2006, utan hög kostnad och med några nya energi- och resursbesparande säkerhetsfinesser tillagda.

Tanken att man skall kunna skrika "Bromsa" till bilen och bli åttlydd har inte förverkligats. Däremot svarar röstavtryck för många identifieringsfunktioner i samhället. Bl a öppnar jag dörren till mitt hus genom att tala vänligt till den.

En mardröm med framtidsutsikter

Sverige var ett av de första länderna som upplevde maktstriden mellan ICB och IMF. IMF, Internationella valutafonden, var ju på väg att ta ifrån den svenska samlingsregeringen dess reella makt precis som den gjort med Danmark några år tidigare, och

att skriva ut sitt Chicago- och Riyad-baserade recept, när plötsligt ICB, International Computer Bank, började göra sina intressen gällande.

Precis som makten en gång tillhörde de stora marina nationerna, de med mäktiga flottor, för att sedan, med järnvägen, övergå till dem med stora ytor, Tyskland och USA, blev mot slutet av 80-talet "datahavens frihet" ett alltmer omdiskuterat och – även i fysisk mening – omstritt ämne. Kunskap har alltid varit makt, men makt över kunskapen, över dess kombinationsmöjligheter, dess spridningsvägar, kunskap och kunskapens innehåll, brister, värde, dem som har och inte har – det blev supermakt.

Den svenska regeringen tog tillfället att spela ut dessa två makcentra mot varandra. Det passade ICB förträffligt. Varje maktcentrum har sina ömma punkter, och även om databanker kan spridas och förläggas i bunkrar kan kommunikationssystem och mer perifera datainsamlingspunkter skadas. Det kostar. Mer kostar det emellertid om sabotaget får till följd att felaktiga data matas in: då hotas även korrekta fakta och framförallt nästa nivå av kunskap, nämligen kunskapen om informationens struktur. Därför bäst att låta datainsamlarna i den svenska regeringen få känna att de har makten, även om det bara är ett bedrägligt sken. (En grå marknad av experter på att mata in manipulerade data för vinnings skull har för övrigt också etablerats.)

I gengäld får ICB garanterat riktiga data – svenskarna är ju så precisa och noggranna. Datauppbördsverket har med en ny generalklausul rätt att ifrågasätta alla än så oskyldiga försök att manipulera data, t ex genom att olagligt betala kontant på stäl-len där datauppbördsskyldighet gäller. Nu är detta snart inte längre ett problem eftersom alla medborgare blir försedda med en inopererad liten radiosändare, med vars hjälp de kan följas och identifieras överallt.

Överallt i samhället finns nämligen automatiska relästationer, som samlar in signalerna och i dataminnena ritar kurvor, s k trajektorier i tre dimensioner, över hur varje enskild medborgare rör sig. Naturligtvis fyller denna funktion en rad överväldigande sociala behov. Nu är brott i stort sett omöjliga, liksom

terrordåd (även om en inopererad apparat med stor svårighet kan tas bort och appliceras på t ex en hund – nya larm skall dock oimintetgöra detta allvarliga kryphål). Det finns ju en fullständig uppsättning elektroniska "fotspår" över vad alla medborgare befunnit sig vid envar tidpunkt.

Men signalapparaten innehåller också en mängd medicinsk utrustning. Det är alltså möjligt att låta den förebyggande hälsovården gripa in mycket tidigt när tecken till ohälsa dyker upp. Om t ex en rökare börjar drabbas av någon av de många sjukdomar tobaken accelererar, kan man helt enkelt höja cigarrettpriserna just för denna person, eftersom cigaretter, liksom alkohol (från lättfolköl till det nya folkbrännvinet – som efterträder mellanbrännvinet – på 12 procent) endast kan inköpas elektroniskt. Marknadssystemet har alltså inte alls satts ur spel, som det ibland påstås vid oansvariga datorkonferenser (den nya tidens tidskrift, där alla har tillträde och ingen censur existerar, förutsatt att man kan samla ihop en grupp likasinnade).

Alla registersystem är centraliserade, eftersom det är det bästa sättet att skydda medborgarna (och ICB) från missbruk av data. Den manuella hanteringen av alla in- och utdata, inte minst den omfattande granskningen – utan censur, bara för informationsvidareföring till ICB – av datorkonferenserna, liksom granskningen av alla medborgares rörelsescheman för att kartlägga obehöriga beteenden, medicinska avvikelser och helt enkelt trafikmönster för bättre kollektivtrafik, har lett till en akut brist på arbetskraft. Detta, liksom kraven på bättre datautbildning, gör i sin tur att arbetsmarknaden är detaljplanerad och detaljstyrd för att nationens resurser skall kunna utnyttjas på bästa sätt. Naturligtvis köps en hel del informationstjänster också utifrån, främst genom ICB. I gengäld får ICB full tillgång till de svenska registren och kan sålunda, för världssamhällets allra bästa, bygga upp integrerade system med fakta från många länder.

Halvsammanbrott

2005 har vi en värld med datorer som vi önskar att den klarade

sig utan. Det finns visserligen mängder av tekniskt väl fungerande datorsystem, men mänskligt sett fungerar de inte.

En mängd företag och organisationer bygger sin existens, dvs sin funktion, på väl fungerande datorer. Men de fungerar alltså inte i sitt sociala och organisatoriska sammanhang. Det är så billigt att mata in data i datorminnen att datagödsel blivit ett allmänt vedertaget begrepp. Likt nålen i höstacken finns några guddkorn i gödseln, problemet är bara att mänsklig arbetskraft blivit så dyr att någon sållning inte kan göras förrän i efterhand. Och då blir den (alltför) dyr och obekväm.

Datorsystemen själva har också en amöbaliknande oformlighet. De är nu resultatet av så många olika systemmäns och programmerares gemensamma, dåligt dokumenterade mödor att deras funktion inte längre går att bedöma. Begrepp som "räkna rätt" eller "resonera rätt" har förlorat all innebörd, ingen vet vad maskinerna har för sig. De ger naturligtvis helt korrekta resultat i nästan 100 procent av fallen, men de fåtal misstag som görs går inte att genomskåda, och eftersom samhället är så beroende av datorn för sin funktion kan de procentuellt sett mycket få missagen få alldeles fatala konsekvenser. Det finns dock en tendens att överse med datorfel "därför att det goda överväger" och därför att "man inte får slänga ut badvattnet med barnet".

Det har alltså skapats ett särskilt kontrollmaskineri och särskilda lagar som tillåter företag att komma undan ansvaret för vissa datorfel: "computer force majeure".

Ett annat skäl till att datamängderna växer så snabbt är att det är ett konkurrensmedel att ha finare och finare data. Om konkurrenterna kan finjustera en marknadskampanj eller en produktutveckling eller en plan genom att ta in fler data och räkna mer, måste alla bete sig på detta sätt. En lång rad serviceinrättningar för att möta sådana önskemål från en delvis ny marknad har alltså också kommit till. Detsamma gäller det sociala systemet: när det finns större och större möjligheter att individualisera undervisning eller medicinsk behandling eller utdelning av sociallön, gör man det. Som en del i politiska löftespaket, och som en rättviseåtgärd.

Politikernas önskemål om rättvisa omvandlas sedan till byråkraternas krav på "fullständig" kunskap. Nu finns möjligheter att ge och behandla så mycket mer information: om rättvisan kräver det, finns det ingen begränsning.

Rättvisan kräver dessutom att alla som kan tänkas bli berörda skall informeras. När de informeras kan de också delta med ny information och nya synpunkter som skall behandlas och gå ut på remiss.

Om indata inte kan sällas måste de dock kontrolleras. Det allmänna missnöjet med vad man uppfattar som datorövergrepp gör att mindre sabotage av typen felaktiga personnummer inte blir särskilt ovanliga. De är i själva verket så vanliga – gå mot röd gubbe – att de inte går att beivra. I stället måste man införa rutiner, så långt möjligt datoriserade, som gör att indata kontrolleras och korrigeras. Datoriseringen av dessa korrigeringsrutiner saboteras dock hela tiden av massmedia och militanta grupper, som bara beskriver nya och fiffiga sätt att kasta grus i datorns maskineri. Sysselsättningen hålls därför uppe främst av den nya kontrollerande informationsbranschen. (Samtidigt vill man begränsa medias sabotageverksamhet.)

Sabotaget tar sig ibland andra och allvarigare former än felaktiga personnummer. Det är frågan om grova medel som bomber eller finare som störsändningar in i datacentralerna. Även dessa ökade utslag av datorterrorism och databrottslighet höjer skyddsinsatserna kraftigt.

Vardagslivet skiljer sig inte mycket från 1980, vare sig på jobbet eller hemma. Det nya stora är den starkt ökade efterfrågan på olika data, inte minst på kontrolldata. Detta gör sig märkbart på arbetsplatsen, där denna information skall utnyttjas för effektiv tjänste- och varuproduktion, men också hemma. Många data samlas ännu in med pappersmedia, sedan det visat sig att tryckknappstelefoner, även med hithörande dataskärm eller TV, inte alls ger folk samma känsla av ansvar och allvar som det ger att fylla i en blankett.

Eftersom ingen, inte ens en enskild dator, förmår överblicka den snabbt växande informationsmängden, ägnas en snabbt

växande del av datorernas arbetstid åt antingen dubbelarbete – därför att detta är mer ekonomiskt än att försöka ta reda på om någon annan förut gjort samma sak – eller åt gigantiska sökprocedurer för att lokalisera felande eller existerande information.

Elektroniken – opium för folket

90-talets nya arbetsetik kom som en chockvåg över västvärlden. Generationsklyftan har ännu inte slutits.

Debatten brukar ibland sammanfattas i "Varför jobba, när det inte behövs?" även om det är en mycket grov förenkling. Den förbiser det grundläggande problemet: de flesta behöver inte arbeta, några behöver det emellertid. De flesta, de som inte jobbar, väljer beslutfattare, i allmänhet politiker, som har att utöva makten över dem som jobbar, och se till att de jobbar. Dessutom måste de jobba bra, dvs känna att de är roade av arbetet, mer än de är av att sitta hemma och inte jobba. Trots att det senare är det finaste och bästa av allt, enligt det nya värdesystemet.

Lösningen är dock enkel. Innan ett samhälle bryter samman utvecklar det vissa skyddsmekanismer så att det kan gå över i en ny existens. Det elektroniska knapptryckarsamhället, en term som Lasse Svanberg uppfann på 70-talet, var helt centrerat kring hemmets egen informations- och underhållningscentral, med tonvikten på underhållning. Men skillnaden mellan information och underhållning är glidande, och så visade det sig att alla samhällets viktiga underhållsfunktioner (och även en del utveckling) kunde försiggå genom stimulerande TV-program, som långa tävlingar med bra priser, inte minst i form av ärominnen (en paussignal på TV uppkallad efter segraren).

Inte all samhällsservice kan dock utföras genom ett antal mediabaserade tävlingar. Försök att bygga upp landets försvar och en någorlunda kompetent sjukvård på denna bas var i stort sett misslyckade. Två andra metoder – historiskt sett inga nyheter precis – kom till användning. Det ena var någon form av plikt: arbetsplikt, värnplikt, civilplikt. Man fick väl offra ett år eller två av sitt liv för samhället och som en inträdesbiljett till

knappptryckandet. Ett offerat år, och sedan var det över.

Den andra metoden var att skapa ett frälse. Eftersom politiker har makt, och makt är en bristresurs, kan den åsättas ett viss pris. En vald politiker borde sitta högst ett visst antal år, därefter avgå och betala för sin makt genom att några år vara polis, sjukvårdare eller soldat (eller också kunde tronföljden vara omvänd: bara de "arbetande" var valbara). Urvalsproceduren hade dock sina problem.

En andra variant av att skapa ett frälse var att låta "offerdjuren" som belöning få de absolut senaste knappptryckarutrustningarna. Det fanns alltid några nya och än mer spännande tjänster, dessa hamnade naturligen högst på prestigestegen och uppfattades som de mest markanta tecknen på rikedom. Sjukvårdare, poliser och soldater fick sin sold inte i guld, inte i form av guldstjärnor i betygsboken, inte heller i ett paradishinsides – utan i extrabiljetter till det nya mediaparadiset.

Åke Sandberg: *Computers Dividing Man and Work*. Arbetslivscentrum, Malmö 1979.

Det senaste decenniet har sett ett starkt stegrat fackligt intresse för vad datorn betyder för arbetslivet, för själva utförandet av olika arbetsuppgifter. Det gäller inte endast ergonomi i trång bemärkelse, utan arbetsinnehåll, mänsklig kompetens kontra datorns, arbetsorganisation m m. Norrmännen, med Kristen Nygaard var först med Metallindustriprojektet. I Sverige har Arbetslivscentrum studerat bl a skogsvaktarnas nya kalkyleringssituation. Demoprojektet bedriver studier parallellt av en reparationsverkstad (SJ), en dagstidning, ett varuhus och en verkstadsindustri.

Dessa olika projekt – som kommit olika långt, det norska har ju resulterat i ett "ramavtal" – redovisas i boken. Än intressantare är kanske de teoretiska diskussioner som uppstår dess första hälft. Åke Sandberg gör här skillnad på Hegel och Marx: Hegel förutsätter att en syntes av tes och antites är möjlig (en kompromiss – en bra gemensam lösning), medan Marx hävdar att konflikten kan vara olöslig och då

vinner ena sidan. Sandberg menar, med goda argument, att systemutvecklingen i en organisation kan vara helt bestämmande för maktstruktur och hela framtiden, inklusive det vi kallar medbestämmande. Om konflikten är olöslig – vem formulerar den i tydliga termer, och vilken sida vinner? (En invändning som rests är att resonemanget saknar förankring i organisationens mål, och kanske är den grundläggande konflikten en målkonflikt?) Sandberg argumenterar vidare att "dataarbetarna" efter hand, genom arbetsuppgifternas uppdelning, avkvalificerats och därigenom splittrats och avväpnats som maktgrupp i företaget.

Demos-projektet däremot bygger på en förhandlingsmodell, som bl a innebär förankring hos aktiva och deltagande fackföreningsmedlemmar (behoven av "föregripande" kunskap berörs dock inte).

Pelle Ehn och Åke Sandberg: *Företagsstyrning och löntagarmakt*. Prisma, Falköping 1979.

"Trivs och var trivsamt i grupp" är en rubrik som en tidning använt för att karaktärisera SAFs projekt "Nya fabriker", där grundidén var att bryta sönder stora produktionsapparater till mindre och självständigare delar. Därigenom skapas mer helhetsansvar inom den grupp som svarar för varje del, vilket skulle ge klarare ansvar och mer trivsel samt slutligen effektivare produktion.

Den här boken ser kritiskt på dessa försök. Arbetsgivaren försöker söndra och härska, behåller själv sista ordet när det gäller alla övergripande, och därför viktiga, frågor. Sålunda diskuteras planering, framtidsprognoser, organisation och rena beslut- och styrningsfrågor. Eftersom boken delvis är ett resultat av Demosprojektet har författarna datorn som ny men avgörande faktor för dessa frågor. Sålunda diskuteras både datorn som "kompis" på arbetsplatsen, som förändringsfaktor i produktion och administration och som bestämmande för nya organisations- och beslutsformer. Boken avslutas med ett kapitel som beskriver hur datorn fungerar.

PAAS-projektet. ALLFA-utredningen. *Värderingar och paradigm vid datasystemutvecklingen*. Arbetslivscentrum, Stockholm 1979 och 1980. *Datorn*. Försäkringsanställdas förbund, Stockholm 1979.

PAAS står för "Perspektiv på Analysverktyg och Arbetsformer vid Systemutveckling" och är ett mycket intressant tvärprojekt med medverkan av forskare och filosofer, hantverkare och konstnärer, fotografer, teaterfolk och fackföreningsrepresentanter. Ett huvudtema är ut- och avveckling av yrkeskunskaper i arbetslivet. Vad är hantverk? Vad har Diderotencyklopedins klassiska svarv med datorer att göra? Hur samspelar kultur och arbetsliv?

En av fallstudierna i PAAS-projektet är ALLFA-utredningen, som handlar om den allmänna försäkringens datorisering. *Datorn* är en genomarbetad, framprovad skrift att användas i studiecirklar vid datoriseringen. Den ser utvecklingen ur ett fackligt perspektiv. Här sammanfattas bl a en studie av terminalarbete, "ökad stress och mer rutinarbete", samt Skandias stora datorundersökning, "arbetspassen vid terminal måste kortas till under 90 minuter". Framtiden för försäkringskassan sammanfattas i bilden av lokalkontoret: 1979 22–26 årsarbetare på 500 m², år 2000 5–6 årsarbetare på 160 m² (samma befolkningsunderlag). Ett viktigt konstaterande, som återkommer i flera PAAS-studier, är att det uppkommer en mellanhandsfunktion mellan "experten" (tex en skogsmästare) och datorn. Speciellt gäller att nya eller ökande klyftor (kanske oväntade) kan uppstå, tex mellan maskinrädda och -orädda, eller mellan språkligt mer eller mindre privilegierade (invandrare?). Ett starkt intryck från flera praktiska studier är att inledningskurserna om datorer är alltför bemängda av fackspråk och därför (onödigt?) skrämmande.

16 Datorn organiserar – organisera datorn

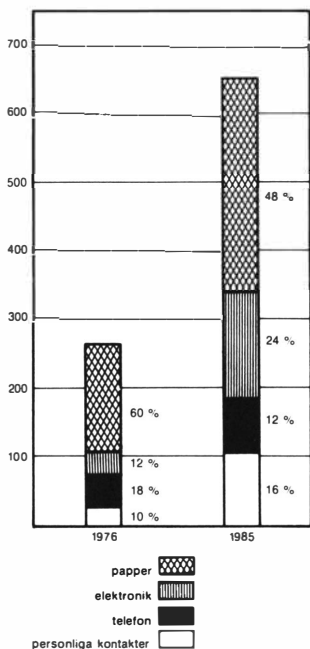
Om kunskap är makt, och om elektronik samlar och behärskar kunskap, då är förstås kunskapskoncentrerande elektronik ett medel för centralisering. Omvänt utgör fördelad elektronikkraft en väg till decentralisering. Inte sant?

Så enkelt är det inte. Frågan vilket innehåll och vilken kvalitet kunskapen har måste också ställas. Vem som tycker sig ha initiativet och vilken information som decentraliseras.

En viktig anledning till uppbyggnaden av storskaliga organisationer och till centralisering är att man vill få ekonomiskt underlag för specialiserade funktioner, mänskliga och mekaniska. På den tiden då datorn var både dyr och svår att programmera hade den otvivelaktigt just denna effekt: centralisering. Vem minns inte de specialventilerade datorrummen med stora dyra skåp och tysta män i vita rockar som bevakade skåpen?

Datorn medgav samtidigt också en helt annan samordning, styrning och kontroll av t ex inköp, produktion och lagerhållning i en fabrik. Många olika arbetsuppgifter vävdes samman och mycket mer omfattande planering blev möjlig. Förvisso innebar denna process stora förändringar i produktionsprocessen och därmed i många anställdas dagliga liv. Men man kan här inte tala om centralisering så mycket som om övergång från en kaotisk arbetsform till en mer samordnad.

Vi har sett utvecklingen av två nya metoder att bryta den centrala datorns despotism: distribuerad databehandling där terminalerna kan vara belägna mycket långt från datorn och dess centrala minne, och smådatorer som i betydande mängd spritts ut på olika arbetsplatser. Rent principiellt innebär ökad kommunikation mellan de högre och de lägre nivåerna i en hierarki mer decentralisering (figur 16:1). Annars nöjer sig de högre nivåerna med att ge bestämda regler och instruktioner som inte kan modifieras annat än genom en mycket trög kommunikationsprocess. Ett enkelt exempel är bokningssystem för flygbiljetter. Genom att samtliga försäljningsställen står i direkt terminalkontakt med ett centralt minne och får direkta svar känner sig varje



Figur 16:1 Fördelning av kommunikationskostnader i Europa, miljarder dollar

försäljningsställe också som helt styrande för ögonblicket. Ingen terminal är förmer än den andra. (Däremot finns det någon som är ansvarig för hela systemets utformning, och det kan vara en viktig fråga i diskussionen om centralisering–decentralisering.)

Med smådatorer kan t o m behovet att lita till specialister på en högre nivå i organisationen minska, dels genom att den expertis som är förknippad med både den egna arbetsuppgiften och med någon specialkompetens kan förläggas till den egna specialdatorn, som alltså blir en decentralt placerad specialist, dels genom att det finns möjligheter till kommunikation mellan sidoställda organ på samma nivå i organisationen utan att man

först behöver gå upp till toppen i en beslutkedja och sedan ner igen efter en annan.

I ett homogent system finns behov av standardisering. Den innebär begränsningar, en tvångströja och en inskränkning i den lokala självständigheten. Lokal datorkraft gör det möjligt att gå ifrån standardiseringskraven för alla lokala uppgifter men behålla dem där det är viktigt att förstå varandra, dvs för kommunikation.

Ett tekniskt system som datorn kräver en viss formalisering av det material som skall "datoriseras". Detta är en viktig egenskap, som utgör en begränsning som är ytterst central när det gäller att utforma system för människor. Det finns en risk för att datorns formaliserade sätt att resonera blir vårt eget. Då försvinner sådana mänskliga drag som kreativitet och känslor, rättvisa, jämlikhet och tolerans liksom tvekan. Datorn har svårigheter med ordet och begreppet "kanske". Långt ifrån alla våra meddelanden kan organiseras efter ett schema med ja/nej-besked.

Inte ens ett system som innehåller enbart formaliserbara data är för övrigt okänsligt för känslor, bedömningar eller värderingar. Joseph Weizenbaum har ett bra exempel. I en statistisk studie av jordbävningar föredrog man att utesluta alla data från före 1961, därför att dessa var svåra att få med i den formaliserade form datorsystemet krävde. Därmed uteslöt man hälften av all tillgänglig information! I detta fall var urvalskriteriet ett visst årtal. Om jordens seismiska beteenden är tidsberoende, saknar datorsystemet tydligen väsentlig information. Man kan lätt tänka sig andra fall av systematisk snedvridning av data och därmed av den slutliga "sanningen" därför att bara formaliserade data kunnat tas med.

Problemet med kravet på formalisering förändras föga om datakraften sprids. Dock skulle en sådan spridning kunna ympa in mer pluralism i systemet och därmed nyttiga frågetecken om materialets användbarhet och generaliserbarhet.

Tre viktiga faktorer när det gäller centralisering-decentralisering är graden av mänsklig subjektivitet, variationer och konflikter mellan olika mål, och den osäkerhet som finns om ut-

vecklingar och händelser. Återigen gäller att decentralisering ger möjligheter till individuell anpassning och mjuk, följsam reaktion på olika händelser, förknippade med dessa faktorer. Centraliseringen, åter, har till uppgift att svara för att övergripande mål uppfylls och att delarnas verksamhet inte skadar helheten.

Decentraliserad datorkraft ger i princip möjligheter till att förena fördelarna med centrala och med decentrala beslut. Men om principens löfte verkligen infrias i verkligheten är en annan sak. Det räcker inte bara med att maskinvaran är försvinnande billig – det måste finnas system och program också. Och för att dessa skall komma fram krävs mänsklig medvetenhet, fantasi och kontakt med verklighetens krav och behov. Om nu programmeringen blir den dominerande kostnaden i framtiden innebär det också risk för att dessa önskemål om användaranpassning och decentralisering kommer på skam. Om å andra sidan användaren själv utformar systemet och då i kontakt med "konsumentens" intressen, kan löftena infrias. Då blir det slut på talet om datorn som despoten som inte ger replikrätt. Alltså, ytterligare ett starkt skäl till att utveckla system som kan kommunicera med människor på ett mänskligt sätt.

I en datoriserad dagligvarubutik kan datorn utnyttjas för hård centralstyrning. Butiksbiträdena bara matar in data som utgör underlag för centrala beslut om skyltning, prissättning, sortimentstruktur, varuleveranser. Men systemet kan också vändas upp och ned: butiksbiträdena kan ta reda på kundönskemål direkt och som de framgår av inköpsvanor, och på denna grundval ungefär som när det gäller bokningen av flygbiljetter, individuellt och i anpassning till lokala köpvanor och behov, styra sortiment, varuplacering i butiken, skyltning etc.

På motsvarande sätt kan läkare och patient i ett sjukhus vid terminalen hitta en tid för återbesök som passar patienten, sjukhuset och läkaren. I ett okänsligt system utnyttjas däremot datorn för att sända ut kallelser till besök, och om dessa tider inte passar, får patienten ringa och begära ändring. I värsta fall har då inte sjukhustelefonisten tillgång till datorn utan måste

notera önskemålen från patienten eller sända ett nytt besked.

Återigen är det alltså inte främst en fråga om teknik, system eller ens programvara, utan om fantasi och viljeinriktning. I exempel som dessa framgår emellertid klart att den tekniska utvecklingen går emot större möjligheter för individualisering och decentralisering.

Den idylliska bild jag nu har tecknat måste modifieras. Även om vi kan konstatera att förutsättningarna för en ökad decentralisering och ett bredare och varför inte mer demokratiskt medbestämmande finns, gäller detta bara under vissa restriktioner. Det räcker inte med att data finns tillgängliga. Man måste också fråga sig vilka data som överhuvudtaget samlas in. När Kristen Nygaard i Norge ville hjälpa fackföreningarna att bli datormedvetna var det naturliga steget att sända facket folk på samma datorkurser som tekniker och företagsledare: "Men snart fann vi att det var ju bara att låta indoktrineras oss själva och lära oss se med motpartens ögon, eftersom de kurserna och den datatekniken var utformad från en bestämd utgångspunkt: företagsledningens."

Det är inte någon konspirationsteori att påstå att företaget och företagsledningen har speciella mål som bestämmer vilka data det är lönsamt att samla in – eller vilka data man ens kommer att tänka på att man borde samla in, eftersom ett härskande synsätt gör en blind för alternativt

Om det finns en risk för att datainsamlingen blir ensidig eller ofullständig finns det å andra sidan en alldeles motsatt risk att data flödar över. På annat håll i denna bok påpekar jag att det är så billigt att mata in och lagra data att det i många sammanhang förefaller som mer effektivt att göra just denna datainsamling "för säkerhets skull" än att utnyttja dyr mänsklig arbetskraft för att sortera och organisera data redan vid inmatningen. Sedan får man ta besväret att vid behov organisera och sälla de data man vid någon senare tidpunkt verkligen har behov av, eventuellt med hjälp av något nyutvecklat datorprogram.

Det finns här en risk att olika makthavare, politiska och andra, utnyttjar rikedomerna på information snarare än gömman-

det av information som ett medel att vika undan från krav på verklig meddelaktighet i beslut. Informationsmängden kan lätt bli så väldig att den verkliga makten kommer hos den som har program för att sortera, hantera, destillera och analysera.

Detta är maktfrågan återförd till en fråga om informationsbearbetning. Informationsmängden kan också bli så omfattande att man går vilse och diskuterar oväsentliga men klart definierade frågor i stället för väsentliga men mer diffusa. (Jag tror att vi diskuterar datateknikens inverkan på samhället som en teknisk fråga därför att tekniska frågor är gripbara, medan större mänskliga och samhällsliga problem är mer ogripbara och därför alltför svåra att diskutera. Men det hindrar inte att det är dem vi borde diskutera.)

Vilka data som samlas in och hur de presenteras var alltså en fråga om synvinkel och uppmärksamhetens inriktning. Det var också en fråga om data som lätt kan hanteras av datorer, av tekniska system: det formaliserbaras krav, det mätbaras tyranni. Vi behöver utveckla enkla metoder för att avgöra vilka frågor som alls lämpar sig för datorbehandling.

Detta är en viktig fråga, därför att det finns en rakt motsatt tendens: om problem hittills har varit oangripbara för mänsklig logik, har man velat tro att det inte beror på att de är värde- och känsloladdade utan på att vår förmåga att hantera dem intellektuellt brister. Med datorns hjälp kan vi hantera mycket större och mer komplexa system än någonsin förr. Inom naturvetenskap och teknik, där de lagar vi bygger på faktiskt har en solid grund, ger datorn stor anledning till sann entusiasm. Men på åtskilliga håll börjar nu datorns stora räkneloggrannhet att ge en trovärdighet åt mycket tvivelaktiga eller ofullständiga teorier som – hur tvivelaktiga eller ofullständiga de än är – förvisso tillåter långa beräkningar. Datorns sätt att se problemet blir vårt eget, vi accepterar den ofullständiga beskrivningen som den korrekta och låter datorn vara en slags överdomare över hur verkligheten skall tänkas fungera.

En av datorns förtjänster är att den kan hjälpa oss att komma ihåg när vi vill fuska. Av olika mänskliga skäl vill vi gömma viss

information och ge den ett annat sken än den skulle ha om den blev presenterad på normalt sätt. Ett drastiskt exempel är de amerikanska bombningarna av Kambodja under Vietnamkriget. Officiellt förekom inte dessa, och en dator hade fått i uppgift att systematiskt göra om alla Kambodjadata från bombningarna till Vietnamdata med sannolikt (och svårkontrollerat) utseende.

Datorn gjorde alltså fusket oerhört övertygande. Det var också övertygande för andra datorer, där den felaktiga informationen accepterades som riktig, vilket ju var avsikten. Felen fortplantade sig sedan i hela systemet, så att de datorer i Pentagon som byggde på mycket väl genomtänkta program gav en mycket missvisande totalbild. Man talar om felfortplantning; på ett sätt som de inte hade förutsett hade det fusk som generalerna själva beordrat och förvisso kände till fortplantat sig i systemet, med effekten att generalerna inte längre förstod verkligheten, eftersom de fick en felaktig bild. Den bilden hade de själva åstadkommit, men de insåg inte att deras fusk ledde till sådana snedvridningar!

Antag att data från folk- och bostadsräkningen systematiskt snedvrids en smula därför att folk vill ha lägre taxeringsvärde, lägre skatt. Hur fortplantar sig detta fel när dessa data används för olika ändamål? Anta att svenskfödda svenskar överdriver sin kunskap i utländska språk och invandrare undervärderar sin (eller tvärtom). Vilka effekter kan det få i ett statistikbaserat system där andra, också litet felaktiga fakta fortplantar sig och kombineras?

En annan typ av felfortplantning som kanske är än värre är de stora datorsystem som byggs upp i samarbete mellan olika individer, olika programmerare. Invecklade system är så svåra att åstadkomma att det krävs åtskilliga personers insatser under lång tid för att lösa problemen. Ett färdigt system är sedan heller inte färdigt, utan det byggs hela tiden ut för olika krav och specialproblem.

Slutresultatet blir ett system som ingen förmår överblicka och ingen förmår begripa. Det är ett lappverk vars exakta funktion inte går att förstå annat än genom att prova med olika data. Om

datorn då gör rätt eller fel vet man inte, utan det naturliga är att tro att den gör rätt. Följaktligen blir det ett delvis okänt datorsystem som bestämmer hur "verkligheten" ser ut – och det kan ligga åtskilligt ekonomiskt värde i att låta datorn bestämma, även om sanninghalten är diskutabel.

Går det då inte att dokumentera fullständigt vad man gör? I princip går det men i praktiken sker det inte. Det är för bråttom, man arbetar med provisorier, man glömmar, man måste gå vidare till nästa arbetsuppgift. Det finns helt enkelt inte tillräckliga incitament till att vara tillräckligt noggrann, och det är svårt att se hur krav skulle formuleras som verkligen kunde genomdrivas.

Kanske är ett medel datorer som kontrollerar vad andra datorer gör, alltså diagnosticerar deras processer. Eller att samma problem angrips på två eller tre helt olika sätt, med tre olika system, och så undersöker man om resultaten överensstämmer. Men dessa förslag är utopiska. De kostar för mycket och det råder skriande brist på programmerare.

Däremot kan man ibland försöka testa datorns trovärdighet genom att köra förenklade testfall av ytterlighetskaraktär, där resultaten faktiskt kan kontrolleras. Kanske får vi ytterligare ett nytt yrke: datorarkeologen, som gräver sig igenom lager efter lager av datorns program- och systemstrukturer för att fastställa beräkningens olika lager, irrgångar och slutliga destinationer.

Detta kapitel argumenterar sålunda för oräddhet inför och krav på datorerna i två avseenden. Dels kan löften om mer människovärdiga jobb och bättre service förverkligas om vi ställer krav, och krav från många olika intressenter i datorn. Till slut blir kravet att den skall vara lätt att umgås med och en lydig tjänare till förändringar. Dels måste vi också inse att datorn sedd som helhet inte är ofelbar, låt vara att felen till slut går tillbaka på mänsklig obetänksamhet och faktiskt på fragmentarisering av arbetsuppgifter, mänskliga och datoriserade. Om vi kan tvivla på datorn, måste vi ifrågasätta och ställa krav även här. Framförallt kan vi bryta det mätbaras tyranni, få slut på försöken att formalisera känslor och tveksamheter.

17 En dialog om styrning av teknik

Skeptikern: Även jag ser informationstekniken som en utmaning! Som en utmaning till oss människor att för en gångs skull inte låta oss överrumplas, manipuleras. Vi får inte passivt se på när framtiden koloniserar, när kulturmönster förändras, när generationer förflackas, när vi bygger oss fast i förlegade och konservativa mönster. Tekniken måste styras. Om informationstekniken är så kraftfull som du säger, kastar sig över oss så oerhört snabbt och innan det står i mänsklig makt att egentligen överblicka vad som händer – då bara *måste* vi få en chans att säga om inte nej, så åtminstone VÄNTA, vänta medan vi tänker och överväger. Och om den innehåller så många positiva löften som du säger – låt oss då sikta in oss på dem och försöka undvika, styra bort från, nackdelar och problem.

Teknikoptimisten: Men den här utvecklingen är faktiskt omöjlig att styra, att påverka. Annat än på så sätt att du väljer att köpa vissa saker och låter bli andra. Varför skulle du vara rädd för vad andra köper? Ingen tvingar dig att se på TV, använda teledata eller satellit-TV. I själva verket är det ju inte en *nationell* utveckling som styrs från ingenstans. Den är internationell. Nyheter kommer i en jämn ström från en mängd företag i Kalifornien och Japan och från många andra håll. Om ett företag försöker hålla tillbaka utvecklingen – alltså självt försöker styra den, något som ibland händer av rena vinstskäl – är snabbt en konkurrent där och snappar upp idén och gör något av den. Om inget företag finns som vill ta upp en idé, startas det ett nytt runt den. Om USA skulle sträva efter att lägga sordin på sin utveckling, hur lyckliga bleve inte japaner och västtyskar!

Det är också en decentraliserad utveckling – det bör ha framgått, den är nästan anarkistisk. Mängder av idéer kommer fram, tumlar om, försvinner. Bara några få lyckas. Och de har i själva verket utsatts för en urvalsprocess.

Bara de idéer överlever som svarar mot något behov, de andra faller platt till marken. Dessutom är det en utveckling som blandar framsteg i små och långa skutt. Vad som är dåligt och

misslyckat kan bli riktigt bra i nästa tekniska generation. Nej, den styrning man skulle vilja se, det är nog den som innebär att konsumenten och användaren är mer informerade och ställer krav. Att de kan se runt hörnet och själva bedöma om de har lust att vänta på nästa generation, nästa förbättrade variant. Men på åtminstone en del marknader har det redan fungerat så. Videospelarmarknaden har säkert utvecklats mycket långsammare än man förutsett, helt enkelt därför att konsumenterna haft fullt klart för sig att nya typer av spelare väntar runt hörnet, med nya och bättre egenskaper.

S: Det du säger om anarkism på marknaden gör mig sjösjuk. Skall man på detta sätt spela med folks pengar och intresse? Våra resurser är ju alltid begränsade. Varje misslyckad satsning innebär att medel tas från en potentiellt lyckad utveckling som kunde ha blivit till, men som nu svältföds. Ingen tvingar mig att se på satellit-TV, säger du, och det är sant. Men om vi på samhällelig nivå väljer en lösning, väljer vi också bort en annan. De resurser som vi satsar där hade kunnat satsas på något annat, inklusive den *tid* som åtminstone somliga av oss lägger ned. Själva valet av vad som är tillgängligt är avgörande, så länge vi inte kan få hur mycket av allt möjligt gratis. Och framförallt får vi inte allting av hög kvalitet! Glöm inte att härom året föredrog man att sprida samhällelig information om en speciell medborgarfråga, som berörde alla, endast i TV och radio, inte med hjälp av tryckta meddelanden. Om jag nu valt bort radio och TV för min personliga del, hade jag tydligen också valt bort en del av det som rätteligen borde tillkomma mig – som medborgare, inte som elektronikkonsument. Kommer man i en framtid att tvinga alla medborgare att ha teledata därför att det är det för myndigheterna billigaste mediet för att stå i kontakt med medborgarna? Allt det du säger pekar på att vi skulle acceptera denna berömda technology push, detta tekniktryck, som arbetar utan kontakt med samhällelige och mänskliga behov. Visst kunde vi väl komma överens om att det är mycket bättre att utgå från behoven?

T: Ja, men – Som om vi människor i detalj känner våra behov förrän vi står inför ett konsumtionsval, antingen det gäller att

spendera pengar eller att spendera tid? Och precis som om det funnes en *överkonsument*, som svarade för allas vår likriktade smak, vårt entydiga konsumtionsval? En viktig invändning mot det du säger, om förluster orsakade av misslyckade idéer, om det idiotiska med att lita till tekniktrycket, det är att vi människor har mycket olika fantasi och förutseende och förmåga att bedöma framtiden. När det gäller en ny idé finns det *alltid* hos någon, hos uppfinnaren om inte annat, den föreställningen att den svarar mot ett behov. Problemet är i stället att bedöma om detta behov är stort nog för att resultera i ett inköp, av en vara eller av en tjänst. Och det enda sättet att ta reda på reaktionen är ofta att satsa i enlighet med intuitionen – att gå ut och sälja. Marknadsundersökningar och förfrågningar ger bara nonsensartade svar. Dessutom är det svårt att förutse de slutliga effekterna.

Skorstenen var en viktig uppfinning under medeltiden, när det gällde att få människovärdigare hem, med mer värme och lättare matlagning. Samtidigt blev den en förutsättning för den ofta osympatiska skiktning i samhället som vi kallar feodalsystemet – en annorlunda förklaring till historiens dialektik än den fader Marx ger, alltså. Om vi nu i förväg kunnat förutse effekterna av uppfinningen av skorstenen, hade vi då bestämt oss för att förbjuda den? Hur? Vilka andra effekter får en styrning, får olika restriktioner? Vem tjänade på spritförbudet i USA? Alla slags restriktioner får effekter, men frågan är om vi egentligen påverkar rätt sak. En sak till: det vi ofta förebrår ny teknik, och det med viss rätt, är när den utnyttjas "fel". Datorer kan användas för intrång i privata livet. Elektronik kan utnyttjas för den mest vämjeliga övervakning, t ex när maskinell röstidentifiering inom kort blir hundra procentigt säker. Datastyrda televäxlar gör telefonavlyssning mycket lättare. Men i samtliga dessa fall gäller det egentligen sociala avarter som vi vill bekämpa även i ett förelektroniskt samhälle, och man kunde säga att nu får vi extra starka skäl att göra något åt dem. Sist och slutligen är elektroniken också så känslig för banalt sabotage från stora medborgargrupper, att tekniken själv i all sin sårbarhet faktiskt kunde

tvunga fram ett bättre beteende från myndigheter och eventuella missbrukare.

S: Du vänder svart till vitt. Nu har du fått det till att datorsystemens extrema känslighet för sabotage och inbrott är en fördel för medborgaren i gemen och för demokratin! Argumentationen läcker som ett såll, tycker jag. Vad du försöker säga är att jag är konservativ när jag vill vara försiktig och ”styrande” när nya tekniker införs, medan jag tycker att din extrema låt-gå-politik när det gäller ny teknik är den extrema formen av konservatism. Det är ju inte som du säger att tekniken är ostyrd: det är bara det att den inte styrs från något visst håll. Men istället styrs den av att den måste länkas in i existerande förhållanden och strukturer, att de produkter och system som kommer fram bara får medvind om de på något sätt håller det existerande om ryggen. Förstår du då inte att rådande maktförhållanden, både de som är uppenbara och sådana som är djupt inbäddade i kulturmönster och attityder, gör att den urvalsprocess du talar om inte alls leder till något bättre samhälle utan bara leder till att det existerande cementeras. Du kan t ex se hur olika elektroniksystem är könsdiskriminerande på ett sätt som motsvarar rådande förhållanden. Inte för att elektronikfabrikanterna nödvändigtvis är särskilt diskriminerande, utan därför att de naturliga urvalsprocesser som du hyllar i själva verket är snedvridande, till förmån för det existerande, det dominerande, det förhärskande.

T: Nu börjar vi komma någon vart! Jag kan hålla med om en del av det där – även om jag tror att nuet inte är statiskt utan dynamiskt, vilket innebär att en del förändringsprocesser alltid är på gång och att några av dessa kan ta elektroniken i sin tjänst så att förändringen förstärks och inte motverkas, som du tror. Men framförallt tycker jag det är bakvänt att kräva restriktioner för en teknik som för en gångs skull innehåller en rad positiva löften. Den är sålunda miljövänlig, miljöbesparande – inte miljöförstörande. Skulle vi inte angripa miljöförstöringen först?

S: Jo, men det gör vi ju också.

T: Den är dessutom allmänt resursbesparande. Kan man tänka sig något bättre än en teknik som bygger på ett av jordens

vanligaste grundämnena? Och där utveckling inte betyder ökad storskalighet utan ökad småskalighet – mindre energiförbrukning, resursförbrukning, miljöpåverkan? Jag vet att det är kontroversiellt att den här tekniken också sparar jobb. Men som Buckminster Fuller har sagt: är det människans uppgift att jobba ett visst antal timmar oavsett om hon behöver det eller inte? Är det inte bra om vi kan minska den mänskliga arbetsinsatsen och öka dess kvalitet, kreativitet, känslovärde? Ja, jag vet att det finns exempel på hur den nya elektroniken har gjort arbetet mer monotont, inte mindre, att maskinen blivit herre över människan istället för tvärtom, men sådant skall vi förstås värja oss emot med all kraft. Gärna styrning här, vad mig anbelangar.

S: Den stora utmaningen här är ju att fördela jobbet lika – att inte skapa en underklass som inte har jobb och en överklass som har. Gärna mindre arbetsinsats, och en som är mer engagerande och spännande, som den du lovar, om vi kan behålla samma standard ändå. Men var finns detta Schlaraffenland?

T: Standarden kommer att öka – standarden i betydelsen livskvalitet – det lovar jag. Men problemet är inte tekniskt, det är samhällsligt, socialt och mänskligt. Vi måste skapa sociala innovationer så att vi kan genomföra den här förändringen, det här likadelandet av jobben.

Den här sociala innovationen pekar på ett slags brist i vårt samhällssystem. Vi har ingen politisk eller social instans som har till uppgift att tänka ut innovationer i samhällslivet. Jovisst kan man säga att det är hela riksdagens och hela regeringens och hela folkets uppgift, men säger man så har man också upplöst uppgiften i intighet. I USA har man en lagstiftande, en dömande och en verkställande gren av statsmakten, men vad man saknar är alltså en nyskapande. Alla dessa kan på något sätt vara reagerande, de svarar på utmaningar, men i motsats till vad som gäller i en del företag har man inte lyckats göra dem föregripande. Och det tror jag vi behöver.

S: Nu tycks du själv vara inne på styrning och kontroll, låt vara att den skall vara föregripande, fantasifull och innovativ. Hur går det ihop? Och du säger att tekniken kräver att vi inrättar en

”riksdag för framtiden”, en senat!

T: Jo, jag har problem med vem som skall utöva den här styrningen. Innebär det inte att någon skall veta bättre – om något som ingen vet särskilt mycket om: framtiden och intuitivt och vagt kända möjligheter? Styrning och makt är ju för övrigt inte något värderingsfritt område. Vems värderingar, vems attityder skall vara styrande? Kan man verkligen av de ideologier som lär ligga bakom våra politiska partier sluta sig till vilka tekniska prylar, i vårt fall vilka elektroniska apparater, som skall tillåtas och vilka som skall förbjudas?

S: Det där är en vanlig vrångbild – styrning översätts med detaljstyrning! Vad det i själva verket gäller är att ställa upp mål och breda riktlinjer. Ange färdriktningar och prioriteringar. Kanske se till att det finns inte bara restriktioner utan också positiva morötter som drar i den riktning din lovande teknologi i vart fall påstås kunna gå i stället – och det med fart.

T: Fint, vi börjar ju bli riktigt överens. Låt oss definiera *målen* utan att precisera de medel som vi tänker uppnå dem med. Stimulans till utveckling fungerar förträffligt inom elektroniken. Det gäller bara att olika grenar av samhället drar åt samma håll – arbetsmarknadsdepartementet och industridepartementet till exempel. Men värderingsproblemet vill jag pressa dig hårdare på. Det är inte alltid så uppenbart vilka sidoeffekter en teknik kan få, och det är väl på resultatsidan som värderingarna kommer in. Inte föredrar väl det ena politiska partiet MOS-transistorer, det andra i stället CCD-kretsar?

S: Givetvis inte, och därför tror jag det är viktigt med experiment. Varför inte en experimentkommun där man som japanerna i 50 000 hushåll, eller, om det är för dyrt, kanske i bara 200, provar en ny teknik och ser vilka effekten den faktiskt får. Sedan undrar jag om det inte finns utrymme för målformuleringar och riktningsangivelser på många håll i samhället. Den norske professorn Kristen Nygaard, aktiv socialdemokrat som jobbat länge tillsammans med facket för att behärska datorteknologin i stället för att behärskas av den, har beskrivit hur man genom att klart definiera mål – t ex något som kallas ”cross contact” och

som innebär att de anställda får mer och inte mindre inbördes kontakter – faktiskt kunnat påverka uppbyggnaden av praktiska datasystem i en spännande och som det tycks mycket gynnsam riktning. Exemplet med "cross contact" visar att det är en stor och svår uppgift: man måste bli skapa ett delvis nytt språk.

T: Från Nygaards exempel minns du kanske också att dator-tillverkarna faktiskt var *tacksamma* över att någon verkligen ställde dessa krav. Det är alltså inte så att tillverkarna känner sig särskilt nöjda med att behöva lita till det tekniktryck vi talat en hel del om här. Tvärtom skulle de uppskatta att behöva lita mindre till intuitionen och hellre få klara riktningangivelser från slutanvändarna av deras produkter. Ett bekymmer är här de många mellanleden mellan slutanvändaren och den som tar fram den innovativa tekniken. I extremfallet har vi först en halvledartillverkare, som kommer fram med en ny intressant krets som tycks ge nya möjligheter. Är detta bara en förmodan? Ja, först övertygas datortillverkaren om att det kanske ligger något i idén. Så måste han i sin tur ta fram en modifierad konstruktion som erbjuder de nya möjligheterna. Dessa säljer han sedan till nästa mellanled, datoranvändaren, dvs oftast den avdelning inom en stor organisation som har till ansvar att köpa och installera apparaten. Där gör man sina systemmässiga värderingar, och är nöjd. Datorn köps – och sätts i händerna på slutanvändaren, den människa som vid terminalen faktiskt skall praktiskt tillgodogöra sig, och sin organisation, de nya finesserna. Om det nu finns några bieffekter, kanske några i och för sig lätt avhjälpbara barnsjukdomar som råkade följa med den nya briljanta idén, så är vägen tillbaka till kretskonstruktören mycket lång och mödosam, genom inköpsavdelningen och datorföretaget. Det blir litet av katten på råttan, råttan på repet. Det här är ju inte unikt, men när utvecklingen går så snabbt hinner kanske en ofullkomlighet bli fast i flera "generationer" av snabb teknik.

S: De sociala innovationer vi efterlyser kunde alltså bli innebära att den här långa kedjan från slutanvändare till ursprunglig konstruktör kortsluts.

T: Just det. Men det är väl också att säga att det inte primärt

är tekniken som det är fel på, utan vårt sätt att bygga våra sociala organisationer.

S: Nej, nu . . . nu försöker du säga att eftersom inte samhället klarar av den nya snabbväxande tekniken i all dess glans så får allt samhället vara så vänligt att anpassa sig. Är det inte att vända saken upp och ned? Är det inte att låta Ellul få rätt: vi har satt tekniken på kuskbocken och spänt människan för kärran. Hon skall rätta sig efter de krav tekniken ställer. Medlet har blivit mål!

T: Det kan låta så, och är det så, måste vi bromsa. Men min poäng är en annan. Jag menar att vårt politiska och sociala system redan *har* en rad svåra brister. Vi behöver mer demokrati, inte mindre, men inte nödvändigtvis enbart parlamentarisk demokrati. När det politiska systemet visar brister, tar man tekniken som en syndabock och pekar på den som orsaken – när problem med att föga in tekniken i samhällssystemet i själva verket bara är ett ovanligt känsligt lackmusprov på att reformer och förnyelse är av nöden. I stället väljer man den enkla utvägen att låta tekniska frågor bli skådebröd. De utnyttjas för att skyla över djupare ideologiska motsättningar, som inte minst i ett demokratiskt system i stället öppet skulle diskuteras – gärna vänligt men bestämt i stället för ovänligt och suddigt.

S: Det här var ju en svår vidräkning med politikerna. Men gäller inte samma sak beträffande alla organisationer och strukturer i samhället?

T: Jo, i hög grad, tror jag. Och politikerna skall inte känna sig särskilt utpekade. Varje typ av struktur eller organisation behöver regelbundet ses över och förnyas. Jag kan hålla med om att tekniken är *en* av de många faktorer som gör att sådana översyner nu behövs oftare, men just om man vill påverka tekniken morotsvägen och inte restriktionsvägen kan vi behöva något slags föregripande, agerande demokrati, inte enbart ett reagerande funktionssätt.

S: Du tyckte för en stund sedan att jag resonerade som du, men nu tycker jag att du resonerar som jag. Hoppas det här inte är ett exempel på den typ av låtsasöverenskommelse du beskyl-

de politikerna att nå när det gällde teknik! Kan du så också instämma med mig i att BNP är ett allt sämre mått på vad vi producerar och vill åstadkomma? Att tekniken inte bara åstadkommit mer produktion, dvs BNP, utan också sidoeffekter som borde räknas på minussidan men inte gör det?

T: Visst är det så! Men lustigt nog blir resultatet kanske snarast omvänt när det gäller informationstekniken. Eftersom priserna på elektronik faller så raskt fast prestanda ökat, sjunker också BNP när samma mängd varor av ett visst slag produceras. I dag innehåller en TV många fler kvaliteter – fjärrstyrning, färg – trots att dess pris inte stigit ens nominellt sedan den svartvita TVns dagar, vilket däremot gäller nästan alla andra varor, om inte så på grund av och med inflationen. Låt oss också konstatera att en svårighet för politiker likaväl som för företagsledningar ligger i den osäkerhet som en chansartad teknisk utveckling innebär. "Lita på intuitionen, inte på mig" låter som en ovanlig politisk appell, yttrad på ett valmöte.

Men denna genuina osäkerhet skall betraktas som positiv, skall eftersträvas.

S: Jag är inte helt säker på att jag håller med dig där. Det är nog ett budskap som blir svårt att sälja. Men om vi kan få vårt system att ta de positiva möjligheterna till vara och samtidigt undvika nackdelar och hot, om vi kan främja mänskliga kontakter i stället för att få mer maskinkontakter, om vi kan få decentralisering och småskalighet utan att det kostar oss något, om vi kan få mer demokrati och mindre toppstyrning – då ställer jag mer än gärna upp på infioniken. Men det var många "om" travade på varandra, och jag tycker egentligen inte vi har löst frågan om hur vi verkligen skall få fram alla dessa godsaker. På sätt och vis efterlyser vi en teknik som tar nya vägar, en pluralistisk teknik i den meningen att den låter sig formas efter olika önskemål och värderingar.

T: Just det – vi efterlyser en teknik som tar nya vägar. Och eftersom elektroniken utvecklas så raskt innebär det faktiskt också att den i ovanligt hög grad ger dessa möjligheter – om vi förmår ta dem. För den har inte stelnat i sina former. Investe-

ringar blir föråldrade och avskrivna utan att det ändå är något problem: i vart fall är det inget politiskt problem, jag menar att det inte är orsakat av politiska krav. Frihetsgraderna är fortfarande många. Det är fortfarande en "open frontier", ett icke ockuperat, obebott framtidsland.

Ta chansen – bygg som vi vill – i stället för att göra halt vid gränsen och bråka om vad som redan är hinsides den. Då överlåter vi ju bara åt andra att sköta koloniseringen!

Employment and Technology. TUC, London 1979. (Technology står för mikroelektronik. Innehåller bl a en anvisning för fackliga förhandlare i elektronikfrågor på arbetsplatsen.)

Microelectronics. A Labour Party Discussion Document. London 1980. (Föreslår bl a kreativt bruk av "egen tid", arbetstid för socialt och kamratligt arbete. Ser annars både industripolitiska och sysselsättningsmässiga problem.)

Information Technology. Cabinet Office – Advisory Council för Applied Research and Development. London 1980. (Föreslår bl a en övergripande regeringspolitik för informationstekniken – integritetsskydd o d likaväl som offensiv industripolitisk satsning.)

18 Massarbetslöshet – eller en ny arbetsetik?

- Datorer och informationsteknik, en 2×2 mm kiselbricka, ger en revolution större än atombomben eller franska revolutionen!
- Datorns och elektronikens effekter är i hög grad överdriven. Elektronikerna må utnyttjas i spel och leksaker, men på arbetsplatserna tar det lång tid innan det blir några märkbara effekter!

Åter och åter har jag i denna bok betonat hur många fasetter elektroniken i arbetslivet uppvisar. Det handlar om ren ergonomi, det handlar om att vi inte vet – eller är alldeles för obetänksamma – hur arbetsplatser, infionikens nya verktyg, skall utformas för att passa människor.

Men det är inte bara fråga om trötta ryggar och rinnande ögon. Det handlar också om människans makt över systemet, och datorns makt över människan. Genomtänkt eller ogenomtänkt: reducerar eller utvidgar vi människans personlighet i förhållande till hennes tekniska och övriga omgivning?

Åke Sandberg formulerar det ännu skarpare på nästa nivå. Datasystemen bestämmer maktförhållandena i företaget eller organisationen. Det "medbestämmande" som kan förverkligas reduceras radikalt med vissa strukturer hos informationssystem. Men systemkonfigurationen blir till sist en fråga om makt – där slutligen enligt Sandberg inga kompromisser är möjliga, bara ett val mellan olika mål.

Även den som inte erkänner den verklighetsbeskrivningen kommer inte undan frågan om datateknikens på samma gång centraliserande och decentraliserande effekter. Även om vissa uppgifter decentraliseras – är det då de viktigaste? Finns det mänskliga egenskaper eller egenskaper hos organisationer, dvs sociala system, som vi inte känner men som plötsligt, i en kommunikationsinriktad datorvärld, får konsekvenser vi sålunda är dåligt utrustade för att förutse? Annat än genom experiment och omprövningar. Vi har t ex i åtskilliga tillämpningar sett både en snabb utveckling av olika delspecialiteter hos "datafolket", en bananflugemodell av vad som tidigare hänt inom vetenskap och teknik i mycket långsammare tempo, och uppkomsten av "mellanhänder" vilkas sociala och organisatoriska funktioner ännu oftare är osäker – men återigen finns det modeller och förebilder.

Den grundläggande frågan i denna utveckling är emellertid, för de flesta människor: även om jag utbildar mig, också fast jag accepterar förändringar i mina arbetsuppgifter – kommer datorer, automation och robotar överhuvudtaget att lämna några

jobb kvar åt mig?

Frågan är inte ny. När Jaquard uppfann sin hålkortsstyrda vävstol började arga textilarbetare fästa tyngder vid hans ben och endast polisens räddning i sista sekunden hindrade att han kastades i havet. Efter sin död fick han dock en hyllningsstaty i samma stad där man försökt dränka honom: den industri han skapade gav många mer arbetstillfällen – där! – än den dödade – annorstädes.

Detta är även ekonomernas vanliga svar inför oroliga frågor om infionikens rationaliseringseffekter. Dels skapas många nya jobb, dels leder den snabba produktivitetstillväxten till en ekonomisk tillväxt, som också den ger fler arbetstillfällen än som försvinner – just genom att de gamla, ineffektiva försvinner.

Men många kritiker menar nu att gamla ekonomiska märken och regler inte håller. Georg Henrik von Wright anser att precis som Marx var föregångare när det gällde att spå om effekterna av produktionsteknikens utveckling (däremot inte när det gällde nästa skede, kommunismen, där Marx läror delvis bröt samman) befinner vi oss i ett nytt skede, en ny brytningstid, där ingen Marx, ingen ny världsbild, ingen rejäl förklaring ännu står till buds.

Den som följt debatten vet också, att det finns många mer detaljerade invändningar mot det traditionella ekonomiska resonemanget än en enkel återupprepning av Jaquards förföljares direkta argument. Jag skall här främst ta upp argument från en bok som spelar en central roll i denna debatt, *The Collapse of Work* av Clive Jenkins och Barrie Sherman (Eyre Methuen, London 1979), samt ett diskussionsunderlag med samma grundton, utarbetad av ASTMS, Association of Scientific, Technical and Managerial Staffs i Storbritannien, av samme Barrie Sherman. Underlaget har publicerats av Data- och elektronikkommittén i en rapport, *Datateknik, ekonomisk tillväxt och sysselsättning* (Liber, Stockholm 1980). Denna innehåller som huvuddel dessutom en utredning av Gunnar Eliasson, chefen för Industrins Utredningsinstitut (IUI), där han med stöd av bl a datorsimuleringar i en modell av Sveriges ekonomi konstaterar att

elektroniken *inte* åstadkommer någon arbetslöshet – tvärtom är det frågan om den inte hjälper oss med fler arbetstillfällen. Även den refereras och kommenteras i slutet av detta kapitel.

Jenkins och Shermans övergripande argument är att vi måste byta mellan svart och vitt i den ekonomiska totalbilden. Vi uppfattar, efter en period av hög och full sysselsättning, detta som ett normaltillstånd, och den nuvarande perioden av hög arbetslöshet uppfattar vi som tillfällig. I själva verket är det tvärtom, menar de. Det är normalt med hög arbetslöshet. Vad vi sett efter andra världskriget och fram till början av 70-talet är en historisk parentes: krigets förödelse, det kalla kriget, Koreakriget, ny teknik – bilen, vägen – allt detta tillsammans antaget ledde till en situation som vi aldrig återfår. Det är bäst att vi inser det.

Om detta är det övergripande argumentet, behövs det egentligen inte annat än som allmän bakgrund till deras resonemang om elektroniken. De refererar emellertid till den långa Kondratieffcykeln, med 50-årig periodicitet, som ett stöd för sina resonemang. Elektroniken bidrar till 80-talets nedgång – 50 år efter 30-talet. (Möjligen finns ett speciellt brittiskt hopp i det faktum att dess industri är överlägset illa ledd! Den är så långt efter att när Nordsjöölan flödar in blir det verkligen ett stort språng framåt.)

Utan industriell förnyelse i Storbritannien är det enkelt att kalkylera vad som händer. BNP förblir oförändrad, arbetskraftens utveckling går att kalkylera, liksom det går att dra ut tendenserna för arbetslösheten från de senaste decennierna. Bilden blir pessimistisk – men det beror inte på tekniken: kanske 4,5 miljoner arbetslösa 1990.

Men är det då sant att tekniken, här främst elektroniken, inte spelar någon större roll? Det tror nu inte författarna alls. De konstaterar att

- Philipskoncernen, även med en 3-procentig reell tillväxt per år, på 10 år behöver friställa 56 procent av sin personal till följd av den elektroniska utvecklingen
- ett genomsnittligt tillverkande företag med 20 000 anställda

måste, om det klarar att hålla utvecklingstakten, skära ned arbetsstyrkan med hälften på ett decennium

- ett bra exempel på denna utveckling är TV-branschen, där TV-apparaterna förändrats så mycket inuti att den 50-procentiga nedskärningen skett på mindre än fem år i de flesta japanska fabriker
- detsamma gäller NCR (kassaregister – från 37 000 till 18 000 anställda på sju år) och AT&T (telefonväxlar – från 39 200 till 18 500, också på sju år)
- Fiat har i en robotlinje för biltillverkning skurit ned personalstyrkan från 125 till 25; fram till 1985 friställer USAs bilfabriker 18 procent av de anställda genom automatisering
- en av Fords robotar nedbringar arbetstiden till en tredjedel för motormontering eller målning av stolar
- glasförpackningsindustrin har rationaliserat bort 13 procent av sin personal på fyra år genom elektronisk produktionsstyrning.

Därnäst skärskådar man andra utredningar, som tar hänsyn till den tekniska utvecklingen. Bl a tolkar man den franska Nora-utredningen så, att det blir 12–14 procents arbetslöshet om 20 år. En annan rapport kommer från Sussex' berömda innovationsforskare i SPRU. Där har man delat upp yrkena i informationshanterare, industriarbetare, serviceyrken och jordbruk. Dessa löper respektive hög, medelstor, liten och ingen risk att förlora sina arbeten under de närmaste 15 åren. Med detta antagande drabbar den tänkta omställningen 18,2 procent av arbetsstyrkan. Om riskerna halveras blir siffran 7,2 procent.

Omsatt till brittiska förhållanden blir resultaten i stället 16 procent eller fyra miljoner. Genom att kombinera förlusterna av arbetstillfällen vid fortsatt industriell stagnation och den nya elektroniska utvecklingen kommer man fram till arbetslösheten 5,5 miljoner vid sekelskiftet. Satsar man i stället på elektronik och informationsteknik, blir siffran 5 miljoner. Arbetsmarknaden – som vi känner den – bryter tydligen hur som helst samman.

Slutligen gör Sherman och Jenkins också en egen, noggrannare analys. De har granskat 27 olika branscher, en och en, och vägt de risker och möjligheter som där finns. Branschernas statistik omfattar inte riktigt hela arbetsstyrkan, inte de som arbetar i fria yrken/egenföretagare (self-employed), inte i utlandet sysselsatta brittiska medborgare, och inte försvarsmakten. Totalt omfattas 20 av drygt 22 miljoner sysselsatta.

Mellan 1978 och 1983 förloras 4,6 procent av arbetstillfällena, 1993 är förlusten 17 procent och år 2003 23,2 procent – det senare motsvarar 5,2 miljoner arbeten.

I ASTMS-dokumentet, författat av Sherman, tillkommer ytterligare kalkyler, bl a av George F Ray och Institute of Manpower Studies. Deras resultat är ungefär desamma som ovan, men under ganska olika förutsättningar: institutet förutsätter låg eller ingen tillväxt, medan Ray faktiskt kalkylerar med hela 3,5 procent per år. Denna rapport – det är alltså den som DEK överställt till svenska – innehåller också en lång och intressant lista över mikroelektronikens tillämpningsområden, från brödrostar över stränggjutning till traktorkörning.

Sherman går här mer in på kontorstekniken. Elektronisk post anges som ett nyckelsteg. 1982 skulle i USA de 500 största företagen till två tredjedelar ha gått över till elektronisk postbefordran – internt. Ett försäkringsbolag räknar med 40 procents personalbesparing.

Med liknande statistiska metoder som ovan – antalet informationsarbetare 50 procent av hela arbetsstyrkan, utslagning med 20 procent 1985 och 30 procent 1991, samt 10 procent för alla andra – så blir arbetslösheten denna gång 3,8 miljoner 1985 och 5,2 miljoner vid den senare tidpunkten.

Enda hoppet skulle stå till tjänstesektorn. Men efter någon diskussion blir slutsatsen att det endast är den offentliga delen av denna som möjligen kan expandera. Hur nu det skulle finansieras.

Jenkins och Sherman låter sig dock inte nedslås. De konstaterar helt enkelt, att åttatimmarsdagen är en föråldrad tanke, att vi radikalt får tänka om och förslagsvis tänka oss vår sysselsätt-

ning i livscyklar i stället för i 40-timmarsvecka. Utbildning är inte bara ett behov utan en möjlighet. Hela den elektroniska revolutionen är till slut en enda stor, unik möjlighet!

Det är kanske alltså med skäl som begreppet "det postindustriella samhället" av skämtsamma amerikaner ibland transformeras till "the post-industrious society". Vitsen försvinner vid översättning till "samhället efter fliten".

Många sociologer och filosofer har betonat den protestantiska arbetsmoralen – arbetet som vägen till självförverkligande och frälsning – som en av de viktiga motorerna bakom industrialismen och den snabba ekonomiska utvecklingen under de senaste 200 åren. (Hur många protestanter finns det i flitiga Japan, Sydkorea, Taiwan och Singapore?) Om sedan urholkningen av arbetsmoralen är en följd av kulturell och moralisk förslappning, av att nya värderingar med högre pris på "livskvalitet" trängt in, eller av att överflödssamhället minskar flitens marginella nytta eller gör det mer effektivt att låta maskinerna bli flitigare – därom kan man diskutera. Ingen torde säkert kunna kartlägga vad som är en orsak och vad som är ett resultat. Arbetar vi mindre för att det inte behövs, och så utvecklas våra värderingar i samma riktning, eller har våra värderingar förändrats så att arbete inte är så intressant längre?

Frågan har alltså relevans inte minst när infonik och datorer ger oss tankehjälp. Tidigare var det ju energiproducerande maskiner som lastade av oss det tunga fysiska jobbet.

Hela frågan om den nya teknikens effekter på arbetsmarknad, på arbetstid och därmed på fritid är ytterst komplex. Den reser uppenbarligen frågor ingen kan svara på om värderingar och deras förändringar, om vad människan egentligen vill – men också om den sociala organisation som finns eller kanske behöver utvecklas för att olika hot skall undvikas, löften uppfyllas.

Först måste vi emellertid besvara frågan: orsakar informationstekniken arbetslöshet? De flesta rapporter jag hittills redovisat svarar ja på den frågan, men ingen är heltäckande eller ger alldeles klara svar. Det är helt naturligt, eftersom vi rör oss med en rad obekanta i ekvationen. Som jag nyss nämnde ger Gunnar

Eliasson ett mycket lugnande besked. Hans beräkningar ger ingen arbetslöshet alls.

Jag har hittills rört mig med brittiska siffror. Fram till 1975 har, enligt Statistiska Centralbyråns kalkyler, datatekniken i Sverige eliminerat mellan 60 000 och 90 000 jobb. Samtidigt har den skapat 30 000 nya.

Men om vi nu skall vända på myntet, finns det trots allt också kalkyler från Storbritannien som inte alls ger lika drastiska effekter, i vart fall inte med den givna tidshorisonten. Alla beräkningar bygger på att man granskat tillgänglig sysselsättningsstatistik och bedömt hur många procent av olika jobb som blir onödiga genom att de kan automatiseras.

Kalkylerna får emellertid inte glömma bort att det krävs *nya* jobb och att det uppstår en expanderande arbetsmarknad inom yrken av karaktären "infioniskötare". Här är det tvärtom brist på kvalificerad personal. Olika försök att strukturera framtidens behov av "infionister" ger imponerande långa listor av yrkeskategorier, men problemet blir att uppskatta hur många personer som kommer att krävas i var och en av dessa kategorier. Det är en fråga som inte bara bestäms av teknikens utveckling utan också av hur utbildningen organiseras. Finns det färdigutbildad personal eller måste dessa nya yrkesarbetare utbildas direkt i sin nya uppgift? Det senare kan vara en avgörande faktor när det gäller att fördröja tillskapandet av alla dessa nya arbetsplatser, som vissa optimister faktiskt menar skulle uppväga de jobb som elimineras.

Inledningsvis nämndes att motargumentet mot att den nya tekniken verkligen skulle bidra till permanent högre arbetslöshetssiffror är att ny teknik – historiskt sett – alltid genom sitt bidrag till den ekonomiska tillväxten startat helt nya verksamheter som skapat fler jobb, inte färre. Felet är alltså att se ekonomin som statisk, precis som den första och den andra industriella revolutionens domedagsprofeter, och inte som dynamisk. I den dynamiska karaktären ligger att vi inte kan exakt förutse var och hur de nya jobben skapas, bara att de kommer till genom "självläkande" krafter. Om denna invändning är kor-

rekt är det snarast farligt att försöka göra ekonomin statistisk genom olika typer av regleringar; en sådan statistisk struktur i kombination med ett enda dynamiskt element, nämligen infioniken, skapar säkert obalans och massarbetslöshet.

Men, säger allt fler, stämmer verkligen analogin att förloppet är dynamiskt och inte statistiskt? De tidigare industriella revolutionerna innebar ju hela tiden ett ökat resursuttag och massiva resursinsatser, större allt eftersom tillväxten ackumulerades. Infioniken representerar, inte minst genom mikroelektroniken, en rakt motsatt tendens. Medan utvecklingen går framåt krävs både mindre resurser och drastiskt minskat kapital. T o m dess bidrag till den nationella ekonomin blir missvisande presenterat – en enda maskin, som idag gör samma jobb som tio av år 1960 års maskiner, representerar bara en tiondel av dess värde i kronor räknat, och ännu mindre än en tiondel av 60-talsmaskinens bidrag till BNP.

En annan tyngdpunkt som väger tyngre i diskussionen av den dynamiska framtidens arbetsinnehåll är att medan vi ser mekanismen bakom flykten från landsbygden till industrins arbetsplatser, och vidare från industrin till olika tjänstesektorer, måste vi fråga oss var nästa anhalt för tjänstesektorernas överblivna anställda kan tänkas bli. Vi tycks inte ha någon sådan i sikte i dag.

Jag tillåter mig att antyda en ny sådan tillväxtbransch – inte för att jag tror eller inte tror på den, bara därför att det kan finnas tendenser i dagens utveckling som vi inte skönjer förrän de fått morgondagens kraft. Resonemanget ovan antydde att BNP kan vara en otillräcklig indikator, inte bara vad gäller livskvalitet, utan också när det gäller andra aspekter av ekonomisk utveckling.

Kanske behöver vi nya metoder att mäta innehållet i informationsindustrins utveckling, kanske behöver vi mäta informationsarbetet självt och dess innehåll, inte bara dess speglingar i ekonomiska termer. Kanske visar det sig då att det finns dynamiska komponenter i informationsarbetet självt, både i den primära men inte minst också i den sekundära informationssektorn

(eller behövs en överföring från sekundär till primär sektor?).

När framtidsstudier först lanserades i företag, var det för pionjärerna ett offensivt konkurrensmedel. Allt eftersom fler började använda dessa tekniker blev de en förutsättning för att man skulle kunna hänga med i konkurrensen. På motsvarande sätt tänker jag mig att själva möjligheterna att få fram förfinad information, tillsammans med konkurrenstrycket, faktiskt skapar behov – möjligheterna skapar behov – till ett informationsarbete som inte fanns förut. Ett slags infionikens kapprustning, där informationsmaskinerna blir motorer i en ekonomisk och industriell utveckling av sysselsättningsskapande slag.

Att själva möjligheterna skapar behov och krav gäller också på andra områden. Om politiker och offentliga beslutfattare nu kan få bättre underlag för sina beslut kommer man naturligtvis att kräva att dessa möjligheter utnyttjas. Tidigare var det opraktiskt att samla in en mängd data, men nu går det att behandla dem. Insamling, bearbetning och hantering kräver maskiner men också människor. Tidigare var det meningslöst för stat och kommun att kräva att företag, organisationer och enskilda lämnade vissa typer av uppgifter, bakgrundsmaterial och data, men nu finns maskineriet för att hantera dem. Statliga regleringar lär i USA på 20 år ha skapat ett behov av olika uppgifter som det kostar industrin ca 120 miljarder kronor att skaffa fram – väsentligen ett informationsarbete.

Innan Xeroxmaskinen fanns var det för dyrt att kopiera för att man skulle kunna ta någon extra kopia för eventuellt framtida behov, eller delge en bred krets av mer "eventuella" konsumenter och rådgivare dokumentet. Med kopieringsmaskinen föddes en ny tillväxt för pärmar, för delgivningslistor och för hängmappar. På motsvarande sätt kommer man i framtiden att av rättvises- men också av säkerhetsskäl anse sig tvingad, eller glatt positiv till, att delge en större mängd kolleger olika typer av information. Det kan även gälla för vårt maskineri för medbestämmande: de begränsningar som tidigare fanns för att delge men kanske framför allt ta fram många olika typer av material, alternativ i budgetkalkyler etc har nu försvunnit. Återigen ska-

par möjligheterna underlag för krav och nya behov.

Beskrivet på detta sätt kan det låta som om skrivbord och läsande ögon och hörande öron bleve allt mer överlastade med information. Kanske blir det faktiskt så, kanske klarar vi inte av att fördela den här nya arbetsbördan så att de bortrationaliserade jobben ersätts med nya arbetsplatser. Frågan står öppen om det verkligen kommer att råda någorlunda balans mellan de nya uppgifterna som kommer till och de gamla som försvinner. Frågan står öppen om vi kan skapa en sådan övergång mjukt och smidigt, utan svåra konflikter inom och mellan organisationer, grupper och enskilda, men också för individerna själva.

Jag har i ett annat avsnitt pekat på skillnader i hur den nya tekniken påverkar sysselsättningsstrukturen. En produkt kan ersättas av en annan med liknande eller utvidgad funktion, där den nya produktionen kräver mycket mindre arbetsinsatser, t ex elektroniska televäxlar, kalkylatorer och kassaregister. Det kan också vara fråga om robotisering och automatisering av en produktionsprocess där produkten inte förändras så mycket. Och det kan röra sig om automatisering av informationsarbetet, främst som det tar sig uttryck på kontor. De krafter som påverkar och därmed kan snabba upp och bromsa dessa förlopp är rätt olika. Eftersom jag citerat en brittisk utredning med våldssamma varningar om massarbetslöshet vill jag, innan jag beskriver det svenska inlägget i debatten, också referera en annan, som i stället pekar på betydande trögheter.

Två forskare i Manchester, ett av Storbritanniens industriområden, har granskat sysselsättningen i ett område nära Manchester, nämligen Tameside, som totalt hade en sysselsättning på nära 80 000 personer i slutet av 70-talet. De har gått in i varje enskilt företag och undersökt hur produktstruktur, -utformning och produktionsprocesser kan tänkas påverkas under 80-talet. Deras slutsats är att utvecklingen inom detta område kommer att gå långsammare än de flesta spådomar antyder, bl a därför att det tar tid att investera och lära sig utnyttja ny produktionsutrusning, liksom det tar tid att utveckla nya produkter.

De två forskarna är noga med att påpeka att Tamesides indu-

stristruktur, liksom varje annat mindre områdes, är litet speciell. Här finns t ex inte några större kontor, vilket gör att effekterna vad gäller administrations- och informationsarbete blir mycket obetydliga i Tameside. De kan fortfarande bli stora i andra delar av landet. Detsamma gäller verkstadsindustrin, på grund av dess speciella struktur just i Tameside.

En av de största industrigrenarna i Tameside är livsmedel. Men även om mikroelektroniken säkert kommer att förändra produktionsprocesserna, är dessa redan så rationaliserade att effekten på sysselsättningen är försumbar. I stället ökar möjligheterna att hålla högre kvalitet, minska energiåtgång och spill. Inte heller strukturellt påverkas denna industrigren.

Störst förluster av sysselsättningstillfällen som en direkt följd av mikroelektronikens intåg inträffar i instrumentindustrin och liknande kvalificerad industri, vidare i textilindustrin samt i pappers- och grafisk industri. Men dessutom blir det strukturella förändringar till följd av att man inom t ex textilindustrin måste ha en viss minsta fabriksstorlek för att kunna införa den nya tekniken på ett rationellt och konkurrenskraftigt sätt. Denna effekt är oerhört mycket större för textilindustrin, som över en tioårsperiod beräknas totalt förlora mellan 50 och 60 procent av sina arbetstillfällen. Även för pappers- och grafisk industri betyder strukturförändringen betydligt mer, och konfektion och skottillverkning påverkas mycket litet av själva mikroelektroniken men starkt av strukturella omstöpningar. Detsamma gäller fordon och andra verkstadsprodukter av sammansatt slag.

Totalresultatet – och återigen, detta är Tameside – blir att mikroelektroniken direkt ersätter 2 procent av dagens sysselsatta. Strukturförändringar medför ytterligare 9 procents förluster.

Engelsmännens kalkyl bygger på "allt övrigt lika", dvs här finns inte med några andra samhällsförändringar. Effekterna på textilindustrin kan ju bli mycket drastiska eftersom den ändå är under kraftig krympning. Men här finns heller inte med några motsatta effekter, nämligen sysselsättningsskapande genom nya möjligheter, skapade av den informationstekniska utvecklingen.

Låt oss betrakta det svenska försöket att se hur elektronikut-

vecklingen påverkar arbetsmarknad och ekonomi. IUIs stora modell över Sveriges ekonomi har vissa unika egenskaper, framför allt genom att den är en s k mikro-till-makromodell, dvs den försöker förena det enskilda företags perspektiv med branschens och den nationella ekonomins. Den utgör ett försök att praktiskt realisera den sammankoppling mellan företags- och nationalekonomi som allt oftare efterlyses.

Modellen är mycket komplicerad, så komplicerad att Eliasson förklarar att den inte går att enkelt förklara. Det är en fördel, framhåller han, ty då bedrar man inte läsaren genom att ge honom ett falskt intryck att han förstått något han egentligen inte kan förstå. Därmed är också läsaren hänvisad till de antydningar av sina och modellens antaganden som Eliasson ger.

Eliassons praktikfall är framför allt tillverkningen av dataskrivare vid IBMs svenska fabrik i Järfälla. Skrivarna utgör en avancerad mekanisk produkt i en av elektronik präglad industri. Med detta praktikfall som utgångspunkt, men med ett mer omfattande resonemang, blir slutsatserna:

- produktionsprocesserna förändras föga: detta gäller i verkstadsindustrin, men denna är typisk för hela ekonomin
- med vissa reservationer gäller att produkterna förändras mycket litet
- elektronikens effekt är att ge kortare produktionstider (jfr de brittiska forskarnas exempel) och är därför mer kapital- än arbetsbesparande
- produktionssidans betydelse för ett företag och för ekonomin överdrivs alltid våldsamt
- elektroniken kan ge en viss tillfällig arbetslöshet under en ungefär femårig omställningstid
- effektiviteten i utbildningen är därför en nyckelfaktor
- en snabbt minskande andel av de totala investeringarna i industriföretaget utgörs av annat än maskinanskaffningar och byggandet av anläggningar
- elektroniken ger inte någon väsentligt accelererad produktivitetshöjning, i vart fall inte i komplexa processer.

Mer i förbigående nämner Eliasson några antaganden eller förutsättningar som finns inbyggda i modellen. Den viktigaste är kanske att i modellen "återförs alla resurser som uppstått . . . i form av en ökad efterfrågan. Arbetstiden kan minska och fritiden öka." Alltså: om arbete blir mindre värt genom stor arbetslöshet så fungerar tydligen arbete och fritid som kommunikerande kärl i modellen och vi går ned till fyra timmars arbetsdag om elektroniken det föranleder! Det är märkligt att denna förutsättning och dess konsekvenser inte närmare granskats. Den tycks ju logiskt leda till ett givet slutresultat som blir intressant bara om man kan få ut uppgifter på den exakta balansen arbetstid-fritid, och någon sådan beräkning redovisas inte.

Vidare tänks "den ekonomiska strukturen och alla priser . . . ändra sig som . . . resultat av . . . ändrade konkurrensförutsättningar" och prisbildningen på löner avspeglar efterfråge- och produktivitetsförändringar. Man kan fråga sig hur realistiskt detta är, och särskilt i vad mån den mycket snabba elektronikutvecklingen skapar nya typer av anpassningsproblem.

Man kan naturligtvis undra om inte påståendet att produktionsprocessen överskattas är en funktion av en förutfattad mening. Det saknas en diskussion av skillnaderna mellan produkter (och därmed processer) i början och i slutet av en livscykel. Att andelen maskininvesteringar blir allt mer dominerande är ett påstående jag tycker att Eliasson själv vederlägger. Möjligheterna att nya marknader uppfinns lämnas åt sidan – kanske sker det för sällan för att motivera en plats i modellen? Men vad händer då med utvecklingar som elektronik och datorer som 1990 är industrigren nummer två i storlek i USA?

En stor svaghet i resonemanget påpekar Eliasson själv, utan att riktigt notera det. Han betraktar elektronikens inverkan på produktionsprocessen, givet att *produkten är oförändrad*. Men skälet till att sysselsättningen i japansk TV-industri halverats på fyra år, samtidigt som volymen växt med en fjärdedel, är inte så mycket nya processer som att produkterna i grunden förändrats. Mikroprocessorer och integrerade kretsar gör att antalet komponenter halverats på sju år, liksom energiförbrukningen hos

TV-apparaten. För övergången mellan elektromekanisk och elektronisk telefonväxelteknik beräknar engelsmännen över ett decennium en 25-faldig minskning av tillverkningsstyrkan – primärt beroende på att produkten, televäxeln, förändras, vilket sedan, sekundärt, förändrar tillverkningen, som ser helt annorlunda ut för den elektroniska generationen.

Eliasson påpekar alltså detta när han säger att de stora sprången tas vid byte av konstruktion (hos IBM från mekanisk till laserskrivare), vilket förutsätter innovation och snabb avveckling av den gamla produkten och processen. Det är just här elektronikens sprängkraft ligger, att så många olika produkter förändras innovativt, med åtföljande drastiska sänkningar i arbetskraftsbehov. Troligen skulle de brittiska forskarna understryka att just av sådana skäl informationsarbete av olika slag snabbt förändras. Eliasson tar t ex inte upp kontoret annat än resonemangsvis.

Modellen bygger på (något ofullständiga) fakta inmatade för svenska företag ett år (1967). Det måste tydligen finnas vissa övergripande antaganden om ekonomins långsiktiga förändringar. Ett viktigt antagande är att vi befinner oss i nedgångsfasen av ett Kondratieffvåg. Eliasson konstaterar sålunda att elektroniken som innovation inte tillräckligt hjälper upp produktiviteten för att kompensera det faktum att vi ligger på baksidan av en innovationscykel. Vi får med andra ord låg tillväxt och arbetslöshet på 80-talet på grund av Kondratieffcykeln och inte på grund av elektroniken.

Om nu någon påstår att elektroniken skiljer sig från bilen eller systemet bil-trafiksystem och därför i själva verket bidrar till nedgången av Kondratieffcykeln, blir det tydligen snarast en teologisk dispyt om vilken av förklaringarna som är korrekt. Den ena sidan säger att vi får arbetslöshet på grund av elektroniken, den andra att det är trots elektroniken. Själva förklaringen till vågdalen är den cykliskt förekommande bristen på en svärm av stora "basinnovationer".

De synpunkter jag framfört understryker bara att vi befinner oss i ett läge som är unikt och saknar tidigare analogier. I den

refererade skriften framförs det korrekta påpekandet att tekniska förändringar är små i förhållande till omvälvande strukturomvandlingar, som när amerikansk brödsäd slog igenom i Europa i slutet av 1800-talet, vilket ledde till kraftig utslagning bland våra jordbruk och massemigration. Men just elektronikens generella konsekvenser och genomslagskraft kanske gör att vi står inför en sådan genomgripande strukturomdaning? – I sin mycket instruktiva presentation av "teknikfaktorn" påpekar Eliasson vidare hur mycket av denna faktor som utgörs av management-utveckling, radikalt effektivare organisationer och ledningsmekanismer. Som vi sett, kanske informationstekniken kan medföra genombrott även på detta område.

Det finns alltså argument både för och emot påståendet att elektroniken orsakar massarbetslöshet. Det viktiga är att tränga igenom siffrorna och argumenten ned till frågetecknen och problemen i tolkningen av framskrivningarna. Elektronikens frammarsch innebär på olika sätt ett trendbrott. Frågan är vilka av de nya trenderna som blir bärande och vilka som trots att de i dag tjänar som lika starka signaler ändå bara är brus och kan försummas i den långsiktiga utvecklingen. En ständig dialog, en ständig analys, ett ständigt prövande av nya synsätt och metoder att ställa samman och tolka fakta är vår enda utväg. Vi kan inte veta svaret på frågorna – och ändå är det ödesfrågor för vår samhällsform, vår arbetsetik.

En sak är tydlig: alla som studerat informationsteknikens framtida samhällspåverkan understryker utbildningens fundamentala betydelse. Jag vill gå ytterligare ett steg längre och ifrågasätta om vi har organisatorisk handlingsberedskap eller anpassningsförmåga nog för att tillgodogöra oss de positiva aspekterna av en utveckling som – trots att snabbheten i den kanske ibland är överdriven – ändå i många branscher kommer att upplevas som svindlande. Det finns dessutom ytterligare en viktig aspekt, och det är förstås attityder och förväntningar.

Även här råder högst skiljaktiga bedömningar. I ett stort lönsamt datorföretag som växer 15–20 procent om året suckar man och säger: utvecklingen går helt enkelt för fort, det blir

någon slags kris och sammanbrott på 80-talet. Vi klarar inte av det — vi, människor! Medan folk i de snabbväxande yngre företagen, med en tillväxt på 30–60 procent om året, ser undrande ut inför sådana uttalanden. För dem är den snabba utvecklingen livsluften, de ser möjligheter men inga hot, de skulle uppfatta en bromsande utveckling som chockartad.

Efter långa samtal med många ledande personer i tillverkande företag och kundföretag inom informationsindustrin, men också med "gemene man" inom samma industri, framstår det för mig klart att det finns alldeles avgörande attitydskillnader, ja låt oss kalla dem kulturskillnader. De snabbväxande företagens män och kvinnor ser sin framtid i förändringen, de ser förändringen som konstant, och för dem vore en avslutad utbildning, brist på nya kunskaper att inhämta, en tomhet och ett hot.

En slutsats skulle alltså vara att utbildnings- och skolsystem spelar en betydelsefull roll. Men det räcker långtifrån. Det gäller att skapa och vidmakthålla den dynamiska känslan av att man verkligen kan vara med och styra utvecklingen, att rida framtidens tiger, inte passivt bli bortsläpad av den. Och den känslan kan ju bara komma från det de snabbväxande företagen har: verklig kunskap om att de faktiskt sitter ovanpå och behärskar utvecklingen, inte bara behärkas av den och passivt flyter med.

Det är alltså fråga om en fortlöpande utbildnings- och varför inte underhållningsinsats? Det franska industridepartementet har insett detta. Förutsättningen för att Frankrike skall hänga med i den här utvecklingen är att det finns en bred förståelse, ett engagemang och en förmåga att behärska, att styra. Medlet? Utbildning, information genom böcker, tidningar och tidskrifter, utställningar, stöd till hobbyverksamhet, tävlingar om hobbykonstruktioner inom infoniken. Vårt mål är, säger departementet, att "telematiken" skall bli för fransmännen ungefär som kokkonsten: en hemvan teknik där vi dessutom var och en har specialiteter och stolthet.

Det här är ett sätt att styra tekniken: att så att säga försöka springa fortare än den och försöka komma före. Men man kan förstås allvarligt fråga sig om det ingår i ett industridepartements

arbetsuppgifter att indoktrinera, att påverka, att forma attityder. Det är nämligen vad det är fråga om, även om man med full rätt kan hävda att ingen tvingas ta del av de olika aktiviteterna utan att det är frivilligt.

Om man på detta sätt påverkar attityder kanske omdaningen går smidigare. Först kan emellertid omdaningen ifrågasättas. I många av de skrifter som beskriver elektronikutvecklingen ur arbetstagarperspektiv framställs den i övervägande negativa termer. Det gör att de tidigare arbetsuppgifterna framstår i ett förklarat ljus. Det är emellertid samma arbetsuppgifter som i andra sammanhang kritiserats som fragmenterade, monotona, maskinorienterade. Och så har vi förstås konkurrenskraftfrågan. Vill man acceptera lägre lön än annars, än utländska konkurrenter kan ge, för att ge samtliga sysselsättning inom yrken som annars skulle försvinna? Fackets inställning till strukturomvandling, och det är delvis vad det är fråga om, var en helt annan på 50-talet. Men tveksamhet och kritik nu har sin naturliga förklaring: strukturomvandlingen tog sitt pris i form av flyttlass och samhällsomvandling i stor skala.

Måhända är den nya teknikens stora förtjänst att den i vart fall inte behöver leda till den typen av flyttlass, av uppryckning av andliga rötter. Måhända är det dess stora förtjänst att arbetsuppgifter både geografiskt och till sin utformning kan anpassas till den anställda på ett helt annat sätt. Men då krävs också att tekniken verkligen utnyttjas på detta sätt, och att vi inte bygger in stelheter i systemet, t ex genom att hålla fast vid försvinnande verksamheter, som i stället för en kontinuerlig och mjuk omdaning leder till en serie kriser och kostsamma, brutala omställningar.

Det här är en psykologisk fråga, en attitydfråga, och också en organisationsfråga. Vi måste fråga oss om våra strukturer kan behöva förändras för att åstadkomma teknikens anpassning till människan. Men då är vi också åter till den grundläggande frågan om attityder, om viljan och behovet att arbeta.

Med en infallsvinkel kan man säga att skillnaden mellan "arbetare" och "tjänstemän" suddas ut. Med en annan kan man

fråga sig om själva arbetet verkligen har ett egenvärde. Om så är fallet, har allt arbete det? Och har 40-timmars, eller någon annan-timmarsvecka det? Med ytterligare en infallsvinkel: leder omställningen kanske till ökade inslag av könsdiskriminering?

Även den som målar upp stora reduktioner i behovet av arbetskraft erkänner att det finns vissa jobb som nog aldrig kan komma att ersättas. Det gäller vissa servicejobb som restaurangarbete och hårläggning, det gäller underhållsarbete på byggnader och uppförande av nya, det gäller lantbruk och barnpassning och utbildning och polisarbete. En möjlighet är att varje medborgare sköter en del av detta själv. Du skulle själv städa och diska på restaurangen. En annan möjlighet är kraftig krympning av arbetstiden för att få så många jobb att det räcker åt alla. Kanske kan dessa båda förslag kombineras, så att fritiden används till hårklippning och jordbruk. Men det är svårt att föreställa sig hur en så kraftig omdaning av hela vårt samhälles organisation skulle komma till stånd särskilt snabbt.

Även om det känns litet hjälplöst att avsluta ett så viktigt kapitel med att efterlysa debatt är det vad jag tror man kan göra just nu. Det finns många obekanta i ekvationen. Det finns också några lätt utskrivna recept – gör insatser på utbildningens område, t ex. Men framför allt bör det ha framgått att detta är en medborgarfråga som måste diskuteras och granskas av samtliga, av präster och bönder, av arbetare och hantverkare, av fackföreningar och politiker, av folkrörelser och protestgrupper.

Georg Henrik von Wright, *Humanismen som livshållning*. Rabén & Sjögren, Borgå 1980.

Detta är en lysande bok, klar i sin förklaring av svåra och kontroversiella samband, underbar i sitt språk.

Vad har en filosof med matematikmaskiner att göra, undrar professorn i inledningen till en av sina essäer. Och ger själv svaret: datorn är en logikförstärkare, är för filosofin vad teleskopet var för astronomen. Von Wright vill inte låta oss komma undan genom att skylla på opersonliga krafter: "människans enda allvarliga fiende är människan själv".

Han ställer också centralfrågan: "kan en maskin ha medvetande?" Visst är analogier mellan datorer — våra tankeförstärkare — och mänskligt hjärnarbete neurologerna till stor hjälp, men: "tankeförmåga . . . det är att kunna leva som medlem i en mänsklig gemenskap, att tillägna sig de handlingsmönster och delta i de institutioner, som människan under historiens gång utvecklat och bland vilka språket är den viktigaste . . . Anatomiska och fysiologiska likheter eller olikheter är inte avgörande . . . Ingenting hindrar oss från att anta, att man på artificiell väg kunde frambringa levande väsen, som i olika grad är människolika, alltså medvetna och tänkande. Men datorn är inte en sådan varelse. Den varken har ett eget liv eller deltar i vårt. Vi kan använda den för våra ändamål . . . Computern innebär en enorm utvidgning av den mänskliga tankens makt, men detta betyder inte, att människan ljerat sig med ett väsen, som tänker bättre än hon själv. För maskinen tänker inte alls."

19 Är Du en dators like?

"I verklighetens värld är allt möjligt, och allt detta samtidigt. Det är i språket och bara där man kan göra radikala kontrapositioner och ställa ont och gott, skönt och fult, rent och orent mitt emot varandra, i oss är allt detta sammanfört och oskiljaktigt, vi är ju organiska varelser."

(Lars Ahlin i *Natt i marknadstältet*)

Tänk om datorn med vädjande röst ber dig att inte dra ur sladden, att inte stänga av, att inte *döda* den . . . Tänk om den är programmerad och utrustad för att tillverka fler datorer, med en hastighet av en var nionde månad . . . Är då datorn levande?

Joseph Weizenbaum beskriver i sin bok *Computer Power and Human Reason* vilken vredesblandad chock han fick när hans enkla skämtprogram för psykiatriska analyser Eliza blev så väl

mottaget, hyllat, omfamnat. När han så ville stänga av det fick han inte. Människor med psykiska besvär kände sig bättre när de en stund varje dag fick umgås med datorn via hans program.

Weizenbaums Elizaprogram är intelligent i sin enkelhet. Det studsar tillbaka "patientens" frågor och svar med ständiga omformuleringar och förseningar, dvs datorn kan senare ta upp en kommentar, och den accepterar att svaren är långa och någorlunda komplicerade. Annars säger den "jag förstår inte" precis som en människa.

Att detta datorprogram för patienterna är oskiljbart från läkarna enligt en viss psykiatrisk skola kanske säger mer om denna psykiatri än om datorn eller människan. Men för Weizenbaum blev det en chock: hans patienter blev fästa vid hans datorprogram, hans dator. Kan man bli kär i en dator? Ser man däri sin egen identitet och sina egna drömmar reflekterade, ungefär som den av syner jagade rymdpiloten i Stanislav Lems *Solaris*?

Vad är kärlek? Vad är det att vara människa? Vad skiljer oss från djuren? Vad skiljer oss från datorn?

Det finns många definitioner på vad som är det djupast mänskliga. Bergson menar att det är skrattet. Även om delfiner, apor och hundar kanske kan skratta, kan datorer det ännu inte. Tänk om datorer kunde skratta, säger kreativitetsdoktorn Edward de Bono. Då vore världen verkligen fruktansvärd att leva i.

Humor ligger nära kreativitet. Det är också en av de egenskaper som man oftast vågar avskriva för datorns del. En annan sådan egenskap är känsloliv, emotioner. Endast i Aniara går Miman, ett slags superdator, skapad i Doris dalar, under när jorden, Doris dalar, förstörs i kärnvapenkrigets ohygglighet. Datorn ger förvisso oss människor ett slags tankehjälp, säger Lars Kristiansson, men den ger oss inte känslöhjälp – det som vi mest behöver.

Skaparförmåga och känsloliv är just de två andra dimensioner man brukar tillskriva människan men inte datorn. Logik och organisationsförmåga har ju datorn faktiskt till övermått. Men frågan om vad en dator kan eller inte kan är större och svårare

än så, tror jag, trots att det enkla svaret "datorn kan inte skapa och inte skratta" är det som nästan alla författare ger.

En av datorteknikens stora pionjärer var engelsmannen Turing. Redan innan den första verkliga datorn byggts färdig utvecklade han en rad teoretiska satser och sanningar som nu tillhör informationsbehandlings hörnstenar. Efter honom har vi också namnet Turingmaskin eller Turingdator. En av hans satser säger nämligen att det går att konstruera en enda dator som förmår att göra det som alla andra datorer, hur specialiserade de än är, förmår att göra. Satsen kan på sätt och vis också vändas bakfram. Det går att konstruera en mångfald olika generellt arbetande datorer som i princip alla kan göra vad alla de andra kan göra. Däremot säger satsen ingenting om hur snabbt de kan göra det eller vilka andra prestationer som gäller. ("I can do most any thing", sjunger Annie i *Annie Get Your Gun*. "Can you do it fine", frågar Frank Butler. "No", är svaret. "Neither can I".)

En naturlig fråga är då om människan är en Turingmaskin, eller något helt annat och större eller något (delvis) mindre. Turing själv försökte besvara frågan. Hans svar är ett av flera skäl till att människan skulle vara något mer och något större än datorn. Hans mest övertygande argument var, för honom själv, att en dator inte kunde tro på det övernaturliga, och att en dator inte klarar av tankeöverföring.

Nu kunde man för det första påstå att en annan maskin under vissa tekniska omständigheter kunde tänkas fånga upp de svaga radiosignaler som en dator utsänder och alltså läsa datorns tankar. För det andra är varken det övernaturliga eller tankeöverföring något som människor oomtvistat håller för existerande fenomen.

Men människan har en historia och hon tror på Gud (enligt Turing). Själva den historiska bakgrunden kunde dock en dator ackumulera och ge vidare i minnesbanker till sina barn . . . men gudstron? För en dator som tror på Gud vet vi när och hur denna tro gavs den. Detsamma gäller inte människan.

Vi är åter tillbaka till en ny belysning av djupt mänskliga

frågor. Vad är människan? "Dröm och syn bar hon också med . . .", för att tala med Nils Ferlin i "Människan sitter vid diktens port":

*Dock kunde vi ock berätta
och klamra oss fast vid detta:
att allt som är gudalikt och stort
och som tänder till eld
det har människan gjort.
Hon har räknat stjärnornas vägar och år
där de stumt i den ändlösa rymden går.
Hon sitter vid instrument och bestick
och själv är hon bara ett ögonblick.
Själv är hon bara ett bloss i vind,
ett födsloskri och en fårad kind.*

Samme författare som hade invändningar mot Turing hade också invändningar mot att definiera människan som kreativ och känslöengagerad. Han menar att även om vi inte nu kan ställa upp några lagar som beskriver den process genom vilken helt nya tankar, skapelseprocesser, kommer till, och även om vi inte känner några lagar som styr hur våra känslor är sammansatta och utvecklas, är det inget bevis för att inte några sådana lagar finns och en dag kommer att upptäckas. Tvärtom utmanar han var och en att försöka ta fram några sådana förklaringar som *inte* går att programmera, att förklara logiskt. (Evans, se s. 146)

Vad han säger är helt enkelt att alla mänskliga yttringar till slut låter sig beskrivas i logiska processer. Och då kan de låta sig programmeras. Om de inte kan beskrivas logiskt, kan de inte beskrivas alls. Naturligtvis är det en logisk förklaring om vi lagrar mängder av minnen som vi associerar till och som vållar oro och motsättningar inom oss – även om det finns en grad av slumpmässighet i den processen, kan vi få en dator både att fånga upp intrycken, lagra dem, inklusive stoppa in minneslagrets damm och slumpmässiga hågkomster.

Vi ser här återigen hur datorn, som Weizenbaum så kraftigt trycker på och invänder mot, blivit en härskande metafor för hur människan fungerar. Det finns egentligen inget annat sätt att

fungera på och reagera som människa – inte i varje fall – än att man fungerar som en låt vara i många avseenden mycket välkonstruerad dator.

Denna utveckling mot ett bestämt sätt att beskriva världen, nämligen som vore den fullständigt om än mycket komplext programmerad, går tillbaka på den kunskaps- och vetenskaps-tradition som så dominerat västerländskt tänkande under detta sekel, och som fortfarande gör det. Denna tankefilosofi kallas logisk positivism. Enligt den är bara processer som upprepade gånger kan undersökas experimentellt åtkomliga för kunskap. Man skall formulera en hypotes så att det går att kontrollera om den är falsk eller sann genom observation av verkligheten, i allmänhet genom experiment.

Denna positivism, denna empiri, har haft enorma framgångar inom naturvetenskaperna, främst då inom fysiken. Men vad man kan ifrågasätta, och det har också många gjort, är om den kan tillämpas inom beteendevetenskapen, alltså om de enkla (även om de kan vara svåråtkomliga) orsak-verkansamband som återfinns inom fysik och kemi verkligen har några motsvarigheter inom psykologi och sociologi. Är det inte en grov felsyn, en felsyn som bara leder till mekanistiska psykologiska teorier som behaviorismen, med ett ytligt förklaringsvärde men också med vilseledande missvisning?

Detta är inte platsen för en vetenskapsfilosofisk diskurs. Återigen hamnar vi på djupa vatten när vi diskuterar människans likheter och eventuella olikheter med datorn. Men det ser ut som om Ellul skulle ha rätt på ett djupare plan också: de medel vi utvecklat för att studera den mekaniska världen, fysikens, kemins och teknikens värld, alltså den logiska positivismen, blir för oss det enda verktyget som vi godkänner för att beskriva människan.

Alexis Bring påstår, genom Lars Ahlin, i det citat som står som motto för detta kapitel att det är vår språkliga ballast som orsakar våra inre konflikter. Men om språket är nödvändigt för att umgås människor emellan – och en annan egenskap helt eller nästan unik för människan – är det samtidigt vilseledande i

det att det innehåller en rad definitioner och påståenden om förhållanden som inte existerar i det verkliga livet. Språket är generaliseringar, baserade på vissa speciella händelser, och nya händelser har bara en del gemensamt med dessa tidigare händelser.

Om emellertid den logiska positivismens språk och anspråk, som går att generalisera på ett område, fysikens, spritt sig också till andra vetenskaper och genom datorn till vår syn på människan, måste vi också omvänt fråga oss hur datorns språk påverkar oss.

Den amerikanska sociologen Sherry Turkle berättar hur fascinerad hon blev över hur "computer freaks", datorentusiaster, allt mer utvecklade en egen dialekt, ett eget språk, en egen slang, med starka inslag av datorspråk. "Just a minute – I have to clear my buffers." Vänta ett ögonblick med att säga nåt, jag måste rensa mina minnesenheter.

I språket, i dialekten tar man alltså upp uttryck som direkt pekar på människan som en parallell till datorn – aldrig tvärtom. Man kan invända: vi har alltid berikat vårt språk med lånefraser och överföring av uttryck från ett fält till ett annat. Glöm inte Hjalmar Gullberg och Johannes Edfelt och Bert Brecht när de på 30-talet nådde chockverkan just genom att kombinera högmässa, opera och studentspex. Men det är inte det som är poängen här: i så fall vore det ett berikande av språket. Det är i stället fråga om risker för en utarmning av språket – och det är genom vårt språk vi bildar oss vår världsuppfattning. I ett framtida språk *är* vi datorer par definition.

Det finns en annan och mer världslig aspekt på datorns språk, och det gäller hur den hanterar olika problem som tidigare var förbehållna mänskliga insatser. En människa kan se helheter. En annan människa framför terminalen kan förklara en mänsklig situation i alla dess individuella egenheter och sällsynta samband med en mängd förhållanden *utanför* det dataprogram som är anknutet till just den här terminalen och den här tjänsten. Men datorns program, låt vara att det är flexibelt och interaktivt, har ändå alltid sina begränsningar när det gäller att få med

aspekter som inte är "dess jobb".

Nå, det är just dessa begränsningar, teknokratiskt utformade i den meningen att datorspråket bara begriper logiska om än komplicerade sekvenser, som bestämmer hur frågorna som terminaloperatören vidarebefordrar till kunden ser ut. "Kanske" och "det beror på" finns inte. Terminaloperatören styrs inte bara av programmet utan också av det begränsade språk datorn har. De kombinationer och den finare struktur som ett mänskligt problem kan kräva återfinns inte i datorns språk, därför ej heller i den välutbildade (i relation till datorn, nämligen, och det är ju i dess hantering som examen tas) operatörens vokabulär.

Så småningom finns inte heller dessa djupare mänskliga aspekter i vårt eget språk. Måste vi, vilket Ahlin säger gäller för många andra sammanhang, också här uppfinna nya språk för att "avväpna dem som är i svang"? Här är de dessutom i svang med en kraftfull maskin bakom sig, med internationell uppbackning i bakgrunden.

Denna språkförändring och utarmning är ingen spekulatión, det finns redan många exempel på den. Rent praktiskt slår den naturligtvis hårdast mot dem som på olika sätt är språkligt handikappade, kanske mest då invandrare. Ty den som känner datorns begränsningar kanske t o m mot operatörens invändningar lyckas få tillgång till mer komplicerade kombinationer och strukturer. Men alla andra?

Det förutsätter emellertid att det finns folk vilkas språk ännu inte är utarmat, eller vilkas språk är nyuppfunnet, för att de skall kunna ställa just den typen av frågor. De måste kunna utvecklas, måste finna ett språk. Om det saknas, förefaller oss konflikter och problem oförklarliga, eftersom vi saknar ett språk att förklara och angripa dem med. Vilka psykologiska problem kan det leda oss in i?

På ett märkligt sätt riskerar alltså denna kraftfulla informationsmaskin, som kartlägger obegripliga naturvetenskapliga förlopp på ett begripligt sätt för oss, att samtidigt göra oss okunnigare och därför mer sårbara för rent mänskliga konflikter, inuti oss och i samhället. Om vi verkligen är programmerbara går det

förstås inte så. Som torde ha framgått mellan raderna ansluter sig inte denne författare till den uppfattningen. Inte än.

En slutsats av det sagda är uppenbar: utvecklingen av datorer som förstår människospråk – inte primärt datorspråk som är lättare att hantera för människor – borde vara av stor betydelse. Kanske säger det oss till slut något om människans förmåga och oförmåga, att det tidiga 50-talets stora optimism om totalkorrekt automatiserad översättning mellan mänskliga språk sedan länge i stället gått över i stor tvekan om ett sådant projekt någonsin kan lyckas, och i stor beundran för den hos människan från början lagda språkliga förmågan.

Vi hade en positivistisk tro på att den förmågan snabbt skulle låta sig avbildas, programmeras. Men när vi satte datorn på det jobbet lärde vi oss hur svårt det var, *lärde vi oss* hur komplicerade *vi själva* är. Datorn påverkar förvisso vår världsbild, vår bild av människan genom att ställa frågor om vad vi är och vad vi kan. Hittills har strävan att åstadkomma artificiell intelligens lett till större ödmjukhet för människans intelligens än när vi hade tron – somliga kanske hoppet – att vi faktiskt var programmerbara.

Asimov's tre lagar för robotik:

- 1 En robot får aldrig skada en människa eller genom inaktivitet tillåta en människa att skadas.*
- 2 En robot måste lyda order från människor utom när dessa bryter mot den första lagen.*
- 3 En robot skall skydda sin egen fortlevnad så länge detta inte står i konflikt med första eller andra lagen.*

Litteratur

Philip H Abelson and Allen L Hammond: Electronics – The Continuing Revolution, AAAS, Washington, DC 1977

ADB-teknik i ett tioårsperspektiv, Försvarets Rationaliseringsinstitut 1973

Roy Amara: Toward Understanding the Social Impact of Computers, Institute for the Future 1974

Georges Anderla: Information in 1985, OECD 1973

Karl-Olof Andersson: Arbetsmarknadshandboken, Pogo press, Stockholm 1978

Kerstin Anér: Datamakt, Gummessons, Falköping 1975

Isaac Asimov: Today and Tomorrow and . . . , Doubleday, Garden City, N Y 1973

Brian Ash: Faces of the Future, Taplinger Publishing Co, New York 1975

D Aspinall (ed.): The Microprocessor and Its Application, Cambridge University Press, London 1978

Charles Babbage: On the Economy of Machinery and Manufactures, August M Kelley Publishers, New York 1971

Robert M Baer: The Digital Villain, Addison-Wesley, Reading, Mass 1972

Ben H Bagdikian: The Information Machines, Harper & Row 1971

- Dieter Balkhausen: Mikrodatorer – hot eller möjligheter?
LiberLäromedel, Malmö 1979
- C Ballé: Computers and Control in French Business Firms,
Centre de Sociologie des Organisations, Paris 1976
- M Barratt Brown: Information at Work, Arrow Books, London
1978
- William F Baxter, Paul H Cootner & Kenneth E Scott: Retail
Banking in the Electronic Age, Allanheld, Osmun, Montclair,
N J 1977
- Robert Becker: The Data Processing Security Game, Pergamon
Press, New York 1977
- Daniel Bell: The Coming of Postindustrial Society, Basic
Books, New York 1973
- Saul Bellow et al: Technology and the Frontiers of Knowledge,
Doubleday, Garden City, NY 1975
- A Bequai: Computer Crime, Lexington, Mass 1978
- Ludwig von Bertalanffy: General System Theory, George
Braziller, New York 1968
- F Best (ed.): The Future of Work, Prentice-Hall, Englewood,
Cliffs, New Jersey 1973
- N Bjørn-Andersen (ed.): The Human Side of Information Pro-
cessing, North-Holland, Amsterdam 1980
- N Bjørn-Andersen et al (ed.): The Impact of Systems Change in
Organizations, Sythoff and Noordhoff, 1980

- N Bjørn-Andersen: Prescriptive Models of Organizations, Nystrom, P C & Starbuck, W H, TIMS Studies in the Management Sciences, 5, 125–142, North-Holland, Amsterdam 1977
- N Bjørn-Andersen & P H Pedersen: Computer Systems as a Vehicle for Changes in the Management Structure, ISRG Working paper No. 77-3, Copenhagen 1977
- L Bosrup: Att delta i ADB-projekt, Studentlitteratur, Lund 1979
- J Boulden: Computer-Aided Planning Systems, McGraw-Hill, New York 1975
- Daniel Bowman: Industrial Robots, A Practical Handbook, International Material Management Society, Monroeville, Pa 1976
- G Bradley och G Nilsson: Arbetsmiljö och datorisering, Sociologiska Institutionen, Stockholm 1976
- Ernest Braun & Stuart MacDonald: Revolution in Miniature, The History and Impact of Semiconductor Electronics, Cambridge University Press, Cambridge 1978
- Rune Brandinger, Johannes Norrby: ADB Systemarbete, Studentlitteratur, Malmö 1977
- Britain plus 25, Henley Centre for Forecasting 1977
- M O Bunnette (ed.): Work and Non-Work in the Year 2001, Brooks-Cole, Monterey, California 1973
- Manne Bäckström: Systemarbetets metodik, Studentlitteratur, Lund 1976

- A B Cherns: Speculations on the Social Effects of New Micro-electronics Technology, International Labour Review, Nov–Dec 1980
- C West Churchman: Systemanalys, Rabén & Sjögren, Stockholm 1973
- David Cockroft: New office Technology and Employment, International Labour Review, Nov–Dec 1980
- Computer Technology and Employment, NCC. Publications (National Computing Centre), Manchester 1979
- Datorer på människans villkor, Socialdemokraterna, 1978
- Charles R Dechert: The Social Impact of Cybernetics, U of Notre Dame Press, Notre Dame, Ind 1966
- Paul Dickson: The Electronic Battlefield, Indiana U Press, Bloomington, Ind 1976
- Dijkstra & Dahl et al (ed.): .In Structured Programming, Academic Press, New York 1972
- P Docherty, Å Magnusson, B Stymne, K Callbo och S Herber: Hur man lyckas med systemutveckling – en analys av fem praktikfall, EFI, Stockholm 1977
- Dolotta et al: Data Processing in 1980–1985, John Wiley, New York 1976
- Dolotta et al: Data Processing in 1980–85, A study of Potential Limitations to Progress, Wiley-Interscience, 1976
- O Dopping: Kort och brett om ADB, Studentlitteratur, Lund 1973

Richard C Dorf: Computers and Man, Boyd and Fraser, San Francisco 1974

G W A Dummer: Electronic Inventions 1745–1976, Pergamon Press, 1977

Pelle Ehn och Barbro Erlander, i samarbete med Statsanställdas Förbund, Avdelning 1050: Vi vägrar låta detaljstyra oss! Demos rapport nr 10, Arbetslivscentrum, 1978

B Elsässer: The Significance of the Information Sector in the Swedish Economy, Linköpings universitet, 1978

Elton och Lynne: Tvåvägs kabel-TV och telesammanträden, Riksbankens Jubileumsfond, 1978

En framtidsforskning med Delphi-teknik-Information, dokumentation och media, Statskontoret, 1971

European Trade Union Institute: The Impact of Microelectronics on Employment in Western Europe in the 1980s, ETUI, Brussels, November 1979

Edward Feigenbaum & Julian Feldman (ed).: Computers and Thought, McGraw-Hill, New York 1963

Robert R Fenichel & Joseph Weizenbaum: Computers and Computation, W H Freeman & Co, San Francisco 1971

Göran Fick och Ralph H Sprague, Jr (ed.): Decision Support Systems, IIASA, Luxemburg 1980

Göran Fick: Small Computers in organizations, IIASA, Luxemburg 1980

Göran Fick: Förskjutningar från programvara till maskinvara, IVA rapport 172, Stockholm 1980

- Björn Fjaestad: Dialog, Riksbankens Jubileumsfond, 1978
- Björn Fjaestad (red): Hot eller löfte? Riksbankens Jubileumsfond, 1978
- Fjaestad et al: I kulisserna, Riksbankens Jubileumsfond, 1979
- S C Florman: The Existential Pleasures of Engineering, St Martin's Press, New York 1976
- George Frank (ed).: Science Fact, Topaz Books, 1977
- J Freese: Data och livskvalitet, Publica, Stockholm 1976
- J Freese: Data över gränserna, Studentlitteratur, Lund 1979
- Jan Freese, Kerstin Anér och Charles Gavaltin: Du och Datorn, Forum, Helsingborg 1977
- Future of the Japanese Electronic Industry, Fuji Data, 1975
- Harry M Geduld & Ronald Gottesman (ed.): Robots, Robots, Robots. New York Graphic Society, Boston 1978
- F H George: The Brain as a Computer, Pergamon Press, Oxford 1973
- A Giraud, J-L Missika, D Wolton (ed.): Les Réseaux pensants, Telecommunications et société, Paris 1978
- D D Givone & R P Roesser: Microprocessors/Microcomputers: An Introduction, McGraw-Hill, New York 1980
- H Glimell: Designing interactive systems for organizational changes, BAS, Göteborg 1975

- C C Gotlieb & A Borodin: Social Issues in Computing, Academic Press, New York 1973
- Martin Greenberger (ed.): Computers, Communication and the Public Interest, Johns Hopkins Press, Baltimore 1971
- Keith Gunderson: Mentality and Machines, Anchor Books, New York 1971
- H R Hansen et al (ed.): Mensch and Computer, Oldenbourg, München 1979
- B Hedberg, S Sjöberg & A Targama: Styrssystem och företagsdemokrati, BAS, Göteborg 1971
- Hal Hellman: Communications in the World of the Future, M Evans, 1975
- Hilburn & Julich: Microcomputers/Microprocessors: Hardware, Software and Applications, Prentice Hall Inc
- Colin Hines: The Chips are Down, Earth Resources, London
- Lance Hoffman: Modern Methods for Computer Security and Privacy, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N J 1977
- K Holmström: Datatekniken i samhället – en studie av det tilltagande teknikberoendet, Stockholm 1978
- Frits W Hondius: Emerging Data Protection in Europe, American Elsevier, New York 1975
- Information Technology – some critical implications for decision makers, The Conference Board, 1972

Institute for the Future: On the Nature of Economic Losses Arising from Computer-Based System in the Next Fifteen Years, Report from the Institute for the Future, Menlo Park, California 1972

M A Jackson: Principles of Program Design, Academic Press, London 1975

Philip C Jackson Jr: Introduction to Artificial Intelligence, Mason & Lipscomb Publishers, London 1974

Michael Jernewall: Sprängpunkten. Författarförlaget, Stockholm 1980.

Johansen et al: The Camelia Report, Institute for the Future, 1977

W Kaiser, H Marko, E Witte (ed.): Two-Way Cable Television, Springer Verlag, 1977

Edwin E Klingman: Microprocessor Systems Design, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey 1977

F W Lancaster: The Dissemination of Scientific and Technical Information, Towards a Paperless System, Norsk Senter for Informatikk, 1976

K C Laudon: Computers and Bureaucratic Reform: The Political Functions of Urban Information Systems, Wiley, New York 1974

Ruth Leavitt (ed.): Artist and Computer, Harmony Books, 1976

D Levy: Chess and Computers, Prentice-Hall, New Jersey 1976

W Lewis: Planning By Exception, Strategic Planning Associates, Washington, D C 1977

Leif Lindmark et al: Projekt Terese. Institutionen för företagsekonomi, Umeå universitet 1979

Nick Lyons: The Sony Vision, Crown, 1976

Rex Malik: And Tomorrow the World? Inside IBM, Millington 1975

Robert Malone: The Robot Book, Jove Publications, New York 1978

Seymor J Mandelbaum: Community and Communications, Norton W W & Co, 1972

James Martin: Future Development in Telecommunications, Prentice-Hall, 1977

James Martin: Principles of Database Management, Prentice-Hall, New Jersey 1976

James Martin: Security, Accuracy and Privacy in Computer Systems, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N J 1973

James Martin: The Wired Society, Prentice-Hall, 1978

Harvey Matusow: The Beast of Business, Wolfe Publishing, 1968

W H Mayall: The challenge of the Chip, Science Museum, HMSO, London 1980

Microstructure Science, Engineering, and Technology, National Academy of Sciences, Washington, DC 1979

A Mowshowitz: The Conquest of Will, Information Processing in Human Affairs, Addison-Wesley, Reading, Mass 1976

- Daniel McGlynn: Personal Computing, Wiley, New York 1980
- John McHale: The Changing Information Environment, Westview Press, 1976
- Gerald McKnight: Computer Crime, Walker & Co, New York 1973
- G McKnight: Computer Crime, London 1973
- E Mumford & Ward: Datamaskiner och personalrelationer, Norstedt & Söner, Stockholm 1970
- National Commission on Electronic Fund Transfers: EFT and the Public Interest, U S Government Printing Office, Washington, D C 1977
- National Science Foundation: The Consequences of Electronic Fund Transfer, Government Printing Office, Washington, D C 1975
- Theodor Nelson: Computer Lib., 1974 (No publisher)
- Theodor Nelson: The Home Computer Revolution, Eget förlag, 1977
- John von Neumann: The Computer and the Brain: Yale U Press, New Haven, Conn 1958
- John von Neumann: The General and Logical Theory of Automata
- A Newell & H A Simon: Human Problem Solving, Prentice-Hall, New Jersey 1972
- S Nora & A Minc: L'informatisation de la Société, Documentation Francais, Paris 1978

- Colin Nordman: Microelectronics at Work. Productivity and Jobs in the World Economy, World Watch Institute, Washington, DC 1980
- Nilles et al: The Telecommunications Tradeoff: Options for Tomorrow, Wiley-Interscience, 1976
- Kristen Nygaard & Olav Bergo: Planlegging, styring og databehandling, Tiden Norsk Forlag, Oslo 1975
- OECD: Computer and Telecommunications Policy, Proceedings from OECD Conference, OECD, Paris 1975
- Oettinger et al: High and Low Politics, Information Resources for the 80s, Ballinger Publishing Co, 1977
- D B Parker: Ethical Conflicts in Computer Science and Technology: AFIPS Press, Montvale N J 1979
- Ralph Parkman: The Cybernetic Society, Pergamon Press, New York 1972
- Martha Smith Parks: Microelectronics in the 1970s, Rockwell International, 1974
- V L Parsegian: This Cybernetic World of Men, Machines, and Earth Systems, Doubleday & Co, Garden City, N Y 1972
- John B Peatman: Microcomputer-Based Design, McGraw-Hill, New York 1977
- S Persson & L Strandler: Decentraliseringen och Datorer: Infostöd – Ett synsätt för databehandling, SAF, Stockholm 1979
- Edward W Ploman: Från kassett till satellit – morgondagens TV, Rabén & Sjögren, 1972

- POEU: The modernisation of Telecommunications, POEU, London 1979
- Ithiel de Sola Pool: The Social Impact of the Telephone, MIT Press, 1977
- Marc Uri Porat: The Information Economy, US Department of Commerce, 1977
- Zenon W Pylyshyn (ed.): Perspectives on the Computer Revolution, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N J 1970
- Zenon W Pylyshyn (ed.): Computer Revolution, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ 1970
- Brian Randell (ed.): The Origins of Digital Computers, Selected Papers, Springer, 1973
- Bertram Raphael: The Thinking Computer, W H Freeman & Co, San Francisco 1976
- I Reese, H Kubicek, B-P Lange, B Lutterbeck & U Reese: Dangers of Advancing Information Technology, Gaps and Perspectives in its Impact Research, GMD, Bonn 1978
- Jasia Reichardt: Robots: Fact, Fiction and Prediction, Thames and Hudson, 1978
- Derek Roberts: Chips-Challenges and Opportunities, New Scientist, London 1978
- Robots, Men, and Minds, George Braziller, New York 1967
- J F Rockart & J S Leventer: Centralization vs Decentralization of Information Systems: A Critical Survey of Current Literature, MIT CISR, Cambridge, Mass April 1976

- Stephen Rosén: Future Facts, Simon and Schuster, 1976
- Jerry M Rosenberg: The Computer Prophets, Macmillan & Co, London 1969
- Stanley Rothman & Charles Mosman: Computers and Society, Science Research Associates, Chicago 1972
- R Rothwell & W Zegveld: Technical Change and Employment, Frances Pinter, London 1979
- H Sackman: Delphi Critique, Expert Opinion, Forecasting, and Group processes, Lexington Books, Arlington, Mass 1974
- H Sackman & R Citrenbaum (ed.): On-line Planning – Towards Creative Problem Solving, Prentice-Hall, New Jersey 1972
- Donald Sanders: Computers in Society, McGraw-Hill, New York 1973
- Harry Schein: Inför en ny mediapolitik, Publica, 1972
- Stephan Schwarz (ed.): The Interactive Library, TLS, 1975
- Science and Technology Developments up to A D 2000, Japan Techno-Economics Society, 1972
- Scientific American, September issue 1977
- Scientific Publications Systems, Toronto University – NTIS, 1975
- Lee Seidler et al: The Equity Funding Papers, The Anatomy of a Fraud, Wiley, New York 1977
- P Seipel: Computing Law, Perspectives on a New Legal Discipline, Liber, Stockholm 1977

- H L Sheppard & N O Herrick: Where Have All the Robots Gone? Worker Dissatisfaction in the 1970s, Collier-Macmillan, London 1972
- H A Simon: The Sciences of the Artificial, MIT Press, Cambridge, Mass 1969
- M E Sloan: Introduction to Minicomputers and Microcomputers, Addison Wesley, London 1980
- SPRI: ADB-systems fördelar och nackdelar, Rapport från SPRI, Stockholm 1979
- SOU 1974:10: Data och näringspolitik, Betänkande avgivet av dataindustriutredningen, Stockholm 1974
- SOU 1978:54: Personregister – Datorer – Integritet, Delbetänkande av datalagstiftningskommittén, Stockholm 1978
- Bo Sundin (red): Is the computer a tool? Almqvist & Wiksell International, Stockholm 1980
- Sårbarhetskommittén: ADB och samhällets sårbarhet, Lägesrapport, Liber, Stockholm 1978
- Sårbarhetskommittén: ADB och samhällets sårbarhet: överväganden och förslag, Liber, SOU 1979:93, Stockholm 1979
- Håkan Söderström: Tryck på knappen! Riksbankens Jubileumsfond, 1978
- TCO: Datorerna och arbetslivet, Rapport från TCOs datagrupp, Stockholm 1979
- Telekommunikation i Japan – idag och i morgon, Svensk-Japanska Stiftelsen för forskning och utveckling, 1977

Telecom 2000, Australian Telecommunications Commission,
1976

Telecommunications, Electronics Industries Association,
Myannis Mass 1980

John E Tilton: International Diffusion of Technology: The Case
of Semiconductors, Brookings Institution, Washington, D C
1971

Edward A Tomeski & Harold Lazarus: People-Oriented Com-
puter Systems, Van Nostrand Reinhold Co, New York 1975

Trafikforskningsgruppen ATV, Trafik 2000, Akademisk Forlag,
1977

Irene Travis (ed.): Computer Impact, Prentice-Hall, Englewood
Cliffs, N J 1970

S Turkle: Computers as Rorschach, Subjectivity and Social
responsibility. Paper presented at UC Irvine Conference on
Social Issues and Impacts of Computing, Lake Arrowhead,
California

Rein Turn: Computers in the 1980s, Columbia University Press,
1974

Ronald P Uhlig et al: The office of the future. North-Holland
Publishing, Amsterdam 1979

Bengt-Arne Vedin: Media Japan, Nord-Video, 1977

Bengt-Arne Vedin: New Media Survey, Nord Media Ltd, 1978

Robert Wangermée & Holde Lhoest: L'Après-Télévision, Ha-
chette Littérature, 1973

Malcolm Warner and Michael Stone: The Data Bank Society, Allen & Unwin, 1970

Andrew Wessel: The Social Use of Information, John Wiley & Sons, 1976

T L Whisler: The Impact of Computers on Organizations, Praeger Publishers, New York 1970

T L Whisler: Informations Technology and Organizational Change, Wodsworth, 1970

Norbert Wiener: The Human Use of Human Beings, Houghton Mifflin, New York 1954

K-E Wärneryd och P G Holmlöv: Vart leder tråden? Riksbankens Jubileumsfond, 1978

Behöver vi sinnessjukhus för psykotiska datorer?

Är vår enda valfrihet den mellan 18 och 20 procents arbetslöshet i framtidens informationssamhälle?

Eller har vi här en chans att göra upp med den gamla arbetsetiken och göra den till en fritidsetik?

Borde industridepartementet, likt sin franska motsvarighet, satsa på en folkets kultur av informationsteknik?

Vad gör Du med Dina 250 000 transistorer 1985 – Din andel av världens elektroniska överflöd?

Kan vi flytta hem allt kontors- och industriarbete och telependla via datanätet?

Bengt-Arne Vedin är tekniker och innovationsforskare vid SNS. Har bl.a. varit elektronikutvecklare, chefredaktör för Ny Teknik och VD/generalsekretär för Nord-Video. Samlar på gamla kameror. Fyra maratonlopp.



**Studieförbundet Näringsliv och
Samhälle**

ISBN 91 7150 213 0