

1991

G. Alberts (red)

Studiedag Cultuurgeschiedenis van de Automatisering
GMFW-CWI Colloquium History of Computing

Afdeling Analyse, Algebra en Meetkunde Notitie AM-N9101 Maart

CWI, nationaal instituut voor onderzoek op het gebied van wiskunde en informatica

The Centre for Mathematics and Computer Science is a research institute of the Stichting Mathematisch Centrum, which was founded on February 11, 1946, as a nonprofit institution aiming at the promotion of mathematics, computer science, and their applications. It is sponsored by the Dutch Government through the Netherlands Organization for the Advancement of Research (N.W.O.).

Copyright © Stichting Mathematisch Centrum, Amsterdam

Revised edition of
The Centre for Mathematics and Computer Science
The Netherlands Organization for the Advancement of Research

INHOUD

Inhoud	3
Voorwoord	4
Achtergrondteksten	
<i>Inleiding op de studiedag, Gerard Alberts</i>	5
<i>Uit: De mens van Turing, J. David Bolter</i>	11
<i>History of computing in the history of technology, Michael S. Mahoney</i>	25
<i>De geschiedenis van de computer voor administratieve toepassingen, J.M. van Oorschot</i>	39
Samenvattingen van de lezingen:	
<i>Het cultuurhistorisch gezichtspunt in de techniekgeschiedenis, Dick van Lente</i>	53
<i>Beeldvorming van de computer en zijn bedieners in de jaren zestig, Ellen van Oost</i>	54
<i>De invloed van organisatieculturen op automatiseringsprocessen, Dirk de Wit</i>	55
<i>Persoonsregistratie en het beeld van de mens als 'risicofactor', Jan Holvast</i>	56
<i>Opgaven voor een cultuurgeschiedenis van de automatisering, J.M. van Oorschot</i>	57
<i>Het lange termijn-perspectief in de mentaliteits- en cultuurgeschiedenis, Pieter Spierenburg</i>	61
Over de auteurs	62
Programma van de studiedag	62
Hoe bereikt u het CWI?	64

VOORWOORD

De studiedag Cultuurgeschiedenis van de automatisering, te houden op 26 april 1991, is een bijzondere bijeenkomst van het Colloquium History of Computing. Dit colloquium is een gezamenlijke activiteit van het GMFW, het landelijk werkcontact Geschiedenis en Maatschappelijke Functie van de Wiskunde, en CWI, het Centrum voor Wiskunde en Informatica.

Ter voorbereiding op de studiedag is de voor u liggende syllabus samengesteld. Hij bevat een inleiding op het thema, een drietal achtergrondartikelen en de samenvattingen van de te houden lezingen.

De bijdrage van Bolter is met dank aan de uitgever overgenomen uit *De mens van Turing; Westerse cultuur in het tijdperk van de computer*, verschenen bij de uitgeverij Kok Agora (Kampen, 1986); oorspronkelijke titel *Turing's man*, vertaling Maarten van der Marel. Het artikel van Mahoney verscheen eerder in *Annals of the history of computing* 10-2 (1988). De overige bijdragen zijn speciaal voor de studiedag geschreven. Ik dank de auteurs voor hun actieve deelname in de voorbereiding.

Gerard Alberts

Inleiding op de studiedag

Gerard Alberts

Het gaat niet alleen om wereldbeelden; ook de tastbare effecten van automatisering vallen dikwijls op, doordat ze een mentaliteitsverandering doen vermoeden. Niet zelden roepen ze de gedachte op dat onze cultuur een nieuwe fase binnentreedt. De geldloze maatschappij, de chirurgische oorlog, de duistere fabriek en de tekstverwerker, ze vermogen diepe gedachten in ons los te maken — maar hoe ze te duiden? De veranderingen in materiële cultuur zijn radikaal, de verschuivingen in wijzen van betekenisgeving zijn reëel en verlenen een zekere urgentie aan de vraag naar een cultuurgeschiedenis van de automatisering. Maar hoe de hand te leggen op wezenlijke trekken van een proces, dat zich bijzonder snel lijkt te voltrekken, wanneer we daarbij niet willen vervallen in een pathetische uitvergroting van de momentane verandering?

De roep om een cultuurgeschiedenis van de automatisering lijkt terecht, ze is niet onproblematisch. In concreto is de studiedag een antwoord op de oproep tot zo'n geschiedbeoefening zoals Prof. J.M. van Oorschot die deed in november 1988 bij de aanbidding van het rapport[1] van de CHAN, de NGI-Commissie voor de Historie van de Automatisering in Nederland. Van Oorschot plaatste er overigens onmiddellijk een kanttekening bij. Houdt de cultuurgeschiedenis zich niet bij uitstek met lange-termijn ontwikkelingen bezig? En past de cultuurgeschiedenis dan niet bijzonder slecht bij zulke contemporaine thematiek? In de eerste plaats ontbreekt de distantie die nodig is om lange lijnen in de geschiedenis te onderkennen; het gaat meestal om het blootleggen van diffuse onderstromen. In de tweede plaats is er de onweerstaanbare neiging om grote ontwikkelingen in het heden te laten culmineren, en eindigen; zegt het verhaal dan nog wel iets?

De opdracht die hier gesteld wordt, is die van een historische blik op een cultuur waarin automatisering plaatsvindt en langzamerhand vanzelfsprekend wordt. Wie op de invloed van deze techniek wil wijzen, laadt de plicht op zich om op voorhand enig idee hebben wat deze techniek is. Voorondersteld is in principe een wezensinzicht in wat deze is; voorondersteld voor de praktijk van de geschiedschrijving is op zijn minst een "working idea" op de plaats van dit inzicht. Nodig is met andere woorden een meer dan triviaal idee over automatische techniek, om aan een cultuurgeschiedenis van de automatisering te kunnen beginnen.

De contemporaine observatie biedt bij alle beperking ook een voordeel, namelijk dat wie daar oog voor heeft, van nabij het afzinken van automatisering en de begeleidend opvattingen tot het niveau van vanzelfsprekendheid kan waarnemen. Het traceren van woorden en hun begripsverschuivingen is bijvoorbeeld een vruchtbare aanpak. Data, document, systeem, systeemanalist, programmeren, software-engineering, informatica, het zijn allemaal woorden die jong zijn, of hun huidige betekenis nog maar kort dragen, en die een bepaalde, nu nog te reconstrueren, perceptie van de werkelijkheid uitdrukken. Termen als rekenautomaat en automatie zijn zomaar verdwenen, de adjectieven digitaal en elektronisch zijn overbodig,

vanzelfsprekend, geworden. In de wereld van automatisering onderscheidden zich vertooggemeenschappen doordat men wel of juist niet in hoministische termen — “Hij denkt” — over de computer sprak. Vandaag echter is het AI- debat alweer een marginaal begeleidingsverschijnsel geworden. Ook vandaag spreekt men met het grootste gemak van “informatisering” (wat het dan ook mag betekenen), voor technici in de branche vijf jaar geleden nog een vies woord.

Omgekeerd kan de historicus “automatisering”, of erger nog “informatisering”, niet als basisbegrip nemen voor de interpretatie van deze tijd zonder het gevaar te lopen precies het verhaal van de afgelopen decennia plat te slaan. Hij komt dan moeilijk verder dan de alomtegenwoordigheid van het verschijnsel automatisering aan te wijzen.

De vraag naar een cultuurgeschiedenis van de automatisering behelst in de eerste plaats het streven naar een zodanige begripsbepaling en geschiedschrijving van de automatisering, dat de uitkomsten zich lenen voor het bredere perspectief van een cultuurhistorische benadering. Het gaat dus allereerst om geschiedenis van de automatisering als element van cultuurgeschiedenis.

In de tweede plaats wordt gevraagd naar de effecten van automatisering en dan in het bijzonder naar de mentale en culturele effecten. Men zou dit een geschiedenis van de automatische techniek als cultuurfactor kunnen noemen.

In de derde plaats, een cultuurgeschiedenis van de automatisering komt in zicht door het fenomeen automatisering uit zijn isolement te lichten en de eigenlijke vraag te stellen naar het karakteristieke van een cultuur waarin automatisering plaatsvindt. Of beter: de vraag naar het eigene dat gemeenschappelijk is aan die cultuur en de processen van automatisering.

1. GESCHIEDENIS VAN DE AUTOMATISERING ALS ELEMENT VAN CULTUURGESCHIEDENIS.

De ontwikkeling van wetenschap of van techniek slechts als autonoom verschijnsel te beschouwen, daarover is ruim voldoende geschreven om deze benadering hier achter ons te laten. Bovendien, de inhoud van het begrip automatisering, de introductie in iets anders (in een bedrijf, een organisatie e.d.) van autonoom verlopende processen, nodigt ook nauwelijks uit tot deze benadering.

Een station dat evenzeer gepasseerd is, is de techniek als cultuurgoed zonder meer te beschouwen. Dat techniek, inclusief technisch handelen, op zichzelf een cultuuruiting is, zal niemand meer willen bestrijden. De conclusie hieruit kan echter niet zijn dat alle geschiedschrijving van wetenschap, techniek of automatisering q.q. cultuurgeschiedenis van deze verschijnselen is. Op deze wijze wordt wel internalistische wetenschapsgeschiedenis onder cultuurgeschiedenis gesubsumeerd, maar dat is dan volkomen gratuite. Zo zou men zelfs het zoeken naar “oorzaken” en “patronen” van vernieuwing in de techniek kunnen verkopen als cultuurgeschiedenis.

Dijksterhuis hield nog wel een vurig pleidooi voor erkenning van wiskunde, natuurwetenschap en techniek als cultuurelementen[2], maar dat was om af te rekenen met degenen die er geen cultuur, “slechts” tekenen van algemeen menselijke beschaving in wilden zien. In wiskunde, natuurwetenschap en techniek wordt wel degelijk aan betekenisgeving gedaan, is Dijksterhuis’ bewering; ze zijn niet waarde vrij (zoals men dit inzicht later is gaan uitdrukken), maar staan voor een bepaalde zingeving van de werkelijkheid en van de verhouding van de mens tot deze werkelijkheid. Kijk maar, redeneert Dijksterhuis, hoezeer de westerse cultuur in de moderne tijd bepaald wordt door juist deze elementen, het zijn dus “echte” cultuurelementen. (Het is curieus hoe de uitspraak over de bepaaldheid van de westerse cultuur, waar het vele andere auteurs in hoofdzaak om gaat, bij Dijksterhuis slechts een argument in het voorbijgaan is.)

Sinds 1955, toen Dijksterhuis zijn betoog hield, is de cultuurgeschiedenis hem volkomen tegemoet gekomen en heeft ze haar accent in de richting van civilisatie en mentaliteit verlegd. In dat licht is zijn pleidooi loos geworden, maar we kunnen er nog iets anders uit leren.

“De onjuiste instelling die men ten aanzien van de exacte en technische wetenschappen zo vaak kan opmerken, bestaat niet in een tekort aan appreciatie van het nut dat die wetenschappen voor de menselijke samenleving afwerpen, ook niet in het ontbreken van een zekere oppervlakkige belangstelling, maar in een gemis aan inzicht in

de geestelijke waarden die zij vertegenwoordigen. Men let te veel op wat wiskunde, natuurwetenschap en techniek voortbrengen en te weinig op wat zij zijn, op den geest waarin zij beoefend worden, op den mens die die beoefening verricht.”[2: p.102]

Dijksterhuis' werk toont dat het consequenties heeft wiskunde, natuurwetenschap en techniek te bestuderen als cultuurelementen. Zijn hele werk door wordt de claim waargemaakt dat het domeinen van zingeving zijn. *De mechanisering van het wereldbeeld*[4] kan daardoor als voorbeeld dienen, niet voor een cultuurgeschiedenis van de automatisering, maar voor een geschiedschrijving van de automatisering die anticipeert op een cultuurgeschiedenis ervan. S. Giedion anticipeert in zijn overstelpende *Die Herrschaft der Mechanisierung*[6] op soortgelijke wijze op een cultuurgeschiedenis van de tweede industriële revolutie. Knight[7] en Bolter[8] pretenderen de stap naar een cultuurgeschiedenis reeds te zetten.

Gemeenschappelijk kenmerk van de genoemde auteurs, en datgene wat hen bij uitstek onderscheidt van een wetenschaps- of techniekgeschiedenis zonder meer, is het open oog voor de stilzwijgende en de expliciete aannames omtrent mens en wereld, voor het zingevingaspect, in het beschrevene.

De anticipatie op een verdergaande interpretatie stond Dijksterhuis uitdrukkelijk voor ogen:

“Na zich aldus van de verdenking van een kenkritische naïviteit te hebben gezuiverd, blijft de historicus der wis- en natuurkunde echter toch koppig vasthouden aan zijn eerste taakomschrijving: ‘sagen, wie es eigentlich gewesen’, wat dan voor zijn speciale gebied neerkomt op onderzoeken en uiteenzetten, omvangrijker en uitvoeriger dan tot dusver al geschied is, wat er vroeger vermoed, beweerd, gedacht, gevonden, bewezen is en zodoende de feitelijke grondslag zo niet te leggen dan toch uit te breiden en te verstevigen die wijsgerige beschouwingen over de ontwikkeling der exacte wetenschappen en sociologische over hun betekenis voor de samenleving eerst waarlijk vruchtbaar zal kunnen maken.”[5], [3: p. 293]

2. EFFECTEN

Voor het beschrijven van de maatschappelijke effecten van automatisering gelden bovenstaande opmerkingen in versterkte mate.

a. Technology Assessment-achtige evaluaties van automatiseringsprocessen gaan door hun aard mank aan juist het aspect van zingeving. In het bestuderen van effecten is het zoeken naar "patronen" van "vernieuwing" nogal populair. Daar is niets op tegen, ware het niet dat de populariteit een zekere blindheid verdraagt tegenover het systeem- en model-denken, dat inhoudelijk een hoofdthema behoort te zijn in een (cultuur-)geschiedenis van de automatisering.

b. Is het bij automatisering al geen sinecure tot een inhoudelijke afbakening te komen, bij het beschouwen van maatschappelijke gevolgen is het helemaal een heikele zaak te bepalen of de beschreven fenomenen effect zijn van automatisering, danwel evenzeer van andere omstandigheden.

c. Het meest principiële voorbehoud is wel, dat de vraag naar effecten de aanwijsbaarheid veronderstelt van een oorzakelijk verband. De historicus laat zich echter zeer ongaarne in met causale interpretaties.

De vraag naar gevolgen van automatisering moet dan ook terughoudender en zorgvuldiger geformuleerd worden. Welke veranderingen in cultuur en mentaliteit hangen samen met de introductie van zich autonoom voltrekkende processen, in het bijzonder met de introductie van computergebruik?

Opnieuw, om te onderkennen dat veranderingen in communicatie en omgangsvormen, in hiërarchie en organisatiestructuur van bedrijven, in arbeidsverhoudingen, in productieverhoudingen, in perceptie van mens en organisatie enzovoorts, voorondersteld zijn bij, afgedwongen worden door of samenhangen met automatisering, moet men een beroep doen op inzicht in de eigen aard van automatisering. Bijvoorbeeld: de inzet van de computer lijkt een principieel verdere stap in arbeidsdeling met zich mee te brengen vanwege de programmeerbaarheid van de machine; in de eerdere techniek was er een ontwerper en een bediener, nu een ontwerper, een programmeur en een bediener.

De zorgvuldiger formulering van de vraag verdient verdere aandacht. Duidelijk is echter al wel, dat de vraag naar de effecten bij precisering doorverwijst naar de algemene vraag naar een karakteristiek van een cultuur waartoe automatisering behoort.

3. HET KARAKTERISTIEKE VAN EEN CULTUUR MET AUTOMATISERING.

Wat zegt automatisering over de cultuur waarvan ze deel uitmaakt? Ze geeft enerzijds technische uitdrukking aan ideeën en wereldbeelden uit die cultuur, en maakt daarmee de denkbeelden tastbaar en herkenbaar. Anderzijds is automatisering een krachtig vehikel in het verbreiden van deze denkbeelden. J. David Bolter wijst als cruciaal denkbeeld aan de opvatting van de mens als "informatieverwerker" en van de natuur als "te verwerken informatie". Waarom dit denkbeeld? Omdat precies dit gerealiseerd is in de computer — hier zien we Bolters inzicht in het wezen van de computer. Het is echter een opvatting die ook strikt genomen los van de computer tot ons cultuurgoed behoort. In de informatietheorie, in de cybernetica, in de Artificiële Intelligentie, in delen van de psychologie en van de linguïstiek komt deze opvatting op andere dan technische wijze tot uitdrukking. Het traceren van dit denkbeeld, de mens als "informatieverwerker" en de natuur als "te verwerken informatie", biedt nu de kans de computertechniek en andere delen van de cultuur in samenhang te beschrijven.

Bovendien, de computer dwingt de gebruiker voor de duur van het gebruik de technische realisatie van het beeld van de mens als informatieverwerker en de werkelijkheid als te verwerken informatie te accepteren. En de computer belichaamt hierdoor — en dit is wellicht Bolters belangrijkste "boodschap" — de verleiding voor de gebruiker om dit beeld ook *als denkbeeld* over te nemen, als mens- en wereldbeeld. Wie dat doet, is Turing's man (De uitdrukking van Bolter heeft ook de lading van bijna conspiratieve toewijding die in het Nederlands bijvoorbeeld "jongens van Jan de Witt" heeft — een connotatie die in de vertaling helaas verloren gaat).

Wanneer nu Bolter beweert dat men de tegenwoordige cultuur kan herkennen aan de computer, dan moet hij die claim weliswaar delen met auteurs die dit nu juist het tijdperk van het atoom, de ruimtevaart of de biochemie vinden, of van de sociologie, de verzorgingsstaat of de onderontwikkeling, maar dit doet niets af aan de synthetische kracht van zijn benadering.

In het geval van automatisering wordt er meer dan Turings mens- en wereldbeeld gerealiseerd. De werkelijkheid van fabriek of kantoor verschijnt hier als systeem, handelingen als proces en wel te programmeren proces. Ook hier komen de achterliggende opvattingen weer zowel in de automatisering als daarbuiten tot uitdrukking. De werkelijkheid als systeem opgevat is een denkbeeld dat door de hele geschiedenis van het westers denken heen voorkomt; "proces" ook op vele plaatsen, en verabsoluteerd in Whiteheads procesfilosofie. Van arbeid als te programmeren proces vindt men de technische voorlopers in de arbeidsstudies van het Taylorisme (Scientific Management Movement). En ongeveer gelijktijdig met de introductie van het begrip programmeren (ter vervanging van "coderen") in het computergebruik, werd in Rotterdam het vak "ontwikkelingsprogrammering" (econometrie m.b.t. arme landen) gedefinieerd. Het verlokkelijke effect van de werkelijkheidsopvatting van de automatisering concentreert zich in het beroep van systeem-analyst. De moderne manager zou zijn uiterste best moeten doen, wilde hij zijn eigen bedrijf anders dan overeenkomstig de systeempceptie beschouwen.

Zo zou men in een benadering vergelijkbaar met die van Bolter de geschiedenis van de automatisering in een bredere context kunnen beschrijven. Dat is één ding, maar is zo'n verhaal ook in verband te brengen met wat de bestaande cultuurgeschiedenis aanreikt?

In welke zin kan een cultuurgeschiedenis van de automatisering een voorbeeld nemen aan en aansluiten bij de geschiedenis van de westerse cultuur als het verhaal van disciplineren (Elias), van rationalisering (Weber), van mechaniseren (Giedion) of classificatie (Knight)?

4. DE STUDIEDAG

De opzet van de studiedag is om tot een eerste terreinverkenning te komen, begaanbare wegen en voorbeelden te zoeken. Er is buiten het genoemde boek van Bolter nog geen cultuurgeschiedenis van de automatisering geschreven. Ons past derhalve uiterste bescheidenheid.

Het axioma van de dag is dat er een dergelijke geschiedbeoefening behoort te komen. De aspiraties zijn dus

niet gering.

Er zijn cultuurhistorische fragmenten in de historiografie van de automatisering. De algemene ervaring waar naar in de aanhef werd verwezen, dat concrete effecten van automatisering dikwijls roepen om een diepgaander interpretatie, doet zich natuurlijk in bijzondere mate voor aan degenen die zich toelagen op de geschiedenis van de automatisering. Er is direct belang bij een stevigere en bredere interpretatiebasis voor de resulterende cultuurhistorische fragmenten. Dit belang is deel van de inzet van de studiedag.

De syllabus opent met drie achtergrondartikelen en vervolgt met de samenvattingen van de te houden lezingen. Gepaste bescheidenheid noopt ons om lering te zoeken bij nevenliggende disciplines, met het artikel van Mahoney en de voordracht van Van Lente in de techniekgeschiedenis, met de lezing van Spierenburg in de mentaliteitsgeschiedenis. Laten we om te beginnen luisteren hoe men daar omgaat met begrippen als rationalisering, disciplineren of modernisering, voordat we daaraan grote begrippen als automatisering of informatisering toevoegen. De cultuurfilosofie, de techniekfilosofie en de cultuursociologie bieden evenzeer vruchtbare gezichtspunten; voor deze studiedag is met opzet gekozen voorbeelden binnen de historische benadering te zoeken.

We beseffen natuurlijk best dat we met een thema als automatisering op cultuurhistorisch "groot wild" jagen. Zonder aspiraties moet men daaraan niet beginnen. Het axioma van de dag wordt ontvouwd door Bolter en Van Oorschot. (De vertaling van *Turing's man* bevat helaas nogal wat stilistische ongelukjes; op pag. 26 staat een regelrechte fout, "de menswetenschappen" (r.9) moet zijn "het mens-zijn" (humanity).) Van Oorschot anticipeert in het achtergrondartikel met "wat iedereen behoort te weten over de geschiedenis van de kantoorautomatisering" op de aspiraties en opgaven voor een cultuurgeschiedenis van de automatisering. De lezingen en de discussie op de studiedag beloven veel concreter te zijn dan deze noodgedwongen abstracte inleiding. Van Oost, De Wit en Holvast geven voorbeelden van om cultuurhistorische interpretatie vragende fragmenten uit de geschiedenis van de automatisering. De inzet van de discussie zal niet zozeer zijn om ons grote opdrachten te stellen, laat staan één opdracht, maar om zo groot mogelijke helderheid te verkrijgen omtrent een aantal hanteerbare benaderingen op het terrein van de cultuurgeschiedenis van de automatisering.

LITERATUUR

- [1] CHAN (1988). *Historie van de automatisering in Nederland; Inventariserende studie als aanzet tot een landelijk historisch documentatiecentrum* (Commissie voor de Historie van de Automatisering in Nederland). NCI, Amsterdam.
- [2] E.J. DIJKSTERHUIS (1955). 'Wiskunde, natuurwetenschap en techniek als cultuurelementen'. In: *De Gids* 118-2, pp. 89-109. Ook pp. 27-47 in: [3]
- [3] E.J. DIJKSTERHUIS (1990). *Clio's stiefkind* (essaybundel samengesteld en van een inleiding en commentaar voorzien door K. van Berkel). Bert Bakker, Amsterdam.
- [4] E.J. DIJKSTERHUIS (1950, 1980⁴). *De mechanisering van het wereldbeeld*. Meulenhoff, Amsterdam.
- [5] E.J. DIJKSTERHUIS (1953). 'Doel en methode van de geschiedenis der exacte wetenschappen' (inaug. rede RUU). Meulenhoff, Amsterdam. Ook pp.281-306 in [3].
- [6] SIGFRIED GIEDION (1987). *Die Herrschaft der Mechanisierung*. Athenäum, Frankfurt. (oorspr. *Mechanization takes command*. Oxford UP, 1948).
- [7] DAVID KNIGHT (1981). *Ordering the world; A history of classifying man*. Andre Deutsch/Burnett, London.
- [8] J. DAVID BOLTER (1984). *Turing's man; Western Culture in the Computer Age*. University of North Carolina Press, Chapel Hill. (Vertaling: *De mens van Turing; Westerse cultuur in het tijdperk van de computer*. Kampen: Kok Agora, 1986.)

J. David Bolter

DE MENS VAN TURING

*Westerse cultuur
in het tijdperk van de computer*

Voorwoord

In dit boek zijn onderwerpen en gezichtspunten uit diverse vakwetenschappen met elkaar in verband gebracht. Er wordt getracht een technisch onderwerp (digitale computers en het programmeren van computers) tegen een historische achtergrond uit te leggen, waarbij zowel op de filosofische als op de technologische ideeëngeschiedenis tot in de Griekse Oudheid een beroep wordt gedaan. Dit lijkt een vreemde onderneming. Het lijkt vreemd omdat er juist in ons intellectuele leven een algemeen erkende en nog steeds gevaarlijke tweedeling bestaat – de kloof tussen natuur- en geesteswetenschappen. Beoefenaars van de natuurwetenschappen, onder wie ook diegenen die zich bezighouden met toepassingen en de technici, weten heel weinig van geschiedenis of filosofie. De beoefenaars van de menswetenschappen leren gewoonlijk net genoeg van de natuurwetenschappen om hun examen te halen. Er zijn veel pogingen ondernomen om de kloof te overbruggen; dit boek kan als een voorbeeld daarvan gelezen worden. Ik heb computers als onderwerp gekozen omdat deze machines de stevigste brug behoren te vormen en naar ik meen ook zullen vormen, tussen de natuurwetenschappelijke wereld en de traditionele werelden van filosofie, geschiedenis en kunst. De computer is zowel een communicatiemiddel als een natuurwetenschappelijk stuk gereedschap en kan zowel door beoefenaars van de menswetenschappen als door beoefenaars van de natuurwetenschappen gebruikt worden. De computer introduceert natuurkundige, wiskundige en logische begrippen in de wereld van de beoefenaar van de geesteswetenschappen als geen enkele voorgaande machine dat heeft gedaan. Toch kan hij ook dienen om artistieke en filosofische gedachten in de natuurwetenschappelijke wereld binnen te dragen. Ik probeer, met andere woorden, een proces van kruisbestuiving dat al aan de gang is, te onderkennen en te stimuleren.

Om door technici, beoefenaars van de natuur- en de geesteswetenschappen begrepen te worden moet ik mij op voor elke groep bekend terrein bewegen. Mijn uitleg van de computer is veel te algemeen om de computerspecialist te bevredigen; ik moet echter de niet-specialist een idee van de werking van de machine geven om zijn invloed op onze cultuur te kunnen verklaren. Lezers wier achtergrond ligt in de klassieke en

de Europese filosofie en literatuur zullen waarschijnlijk moeilijkheden hebben met de vele algemene generaliseringen over „de Griekse” of „de Westeuropese” geest. Ook hier moet ik mij weer in algemene bewoordingen uitdrukken, want ik moet een breed scala van onderwerpen aanroeren om die gebieden van de geschiedenis en de filosofie in kaart te brengen die aanrakingspunten met de computer hebben. De lezer kan zelf concluderen hoe belangrijk het pottenbakken in de Griekse wereld was, of de stoommachine in de 19e eeuw. Hij kan stellen dat het idee van oneindigheid voor de hedendaagse filosofie en kunst even belangrijk is als honderd jaar geleden of dat het begrip vooruitgang reeds in de Oudheid bestond. Het is er mij niet om te doen dat de lezer met al mijn conclusies instemt, maar eerder dat hij of zij het met mij eens is dat het van belang is in dit perspectief over computers na te denken.

Ik ga ervan uit dat technologie evenzeer deel uitmaakt van de klassieke en de westerse cultuur als filosofie en natuurwetenschap en dat deze „aanzienlijke” en „onaanzienlijke” cultuuruitingen nauw verwant zijn. Het is zinvol Plato en pottenbakken *samen* te onderzoeken om de Griekse wereld te verstaan, Descartes en de mechanische klok beide om het Europa van de 17e en de 18e eeuw te begrijpen. Op dezelfde manier is het zinvol de computer te beschouwen als een technologisch paradigma voor de wetenschap, de filosofie en zelfs de kunst van de komende generatie. Misschien kunnen we op grond van dit uitgangspunt tot een zeer noodzakelijke dialoog tussen beoefenaars van de natuurwetenschappen, technici en beoefenaars van de geesteswetenschappen komen.

Ik zeg dank aan degenen die mijn manuscript tijdens de voorbereidende stadia gelezen hebben, in het bijzonder Dr. Phelps Gates, Dr. Philip Stadter (die mij aanmoedigde en advies gaf wanneer dit nodig was), Peter Timmerman (wiens commentaar ertoe bijdroeg dat ik op het goede spoor kwam en erop bleef) en Dr. George Entenman (wiens veeleisende kritiek me enorm heeft geholpen bij de toespitsing van het betoog). Dank komt eveneens toe aan de Universiteit of North Carolina Press en speciaal aan Lewis Bateman, voor zijn geduld en de bereidheid dit nogal ongebruikelijke project te steunen. Bij het redigeren van het manuscript heeft Pam Morrison me voor veel inkonsequenties bewaard en geholpen de gedachtengangen helderder en het proza leesbaarder te maken. Tenslotte wil ik mijn vrouw, Christine de Catanzaro, dankzeggen voor haar waardevolle kritiek en haar grenzeloze steun in elke fase van het schrijven van dit boek.

CIP-GEGEVENS KONINKLIJKE BIBLIOTHEEK, DEN HAAG

New Haven,
oktober 1982

Bolter, J. David

De mens van Turing : Westerse cultuur in het tijdperk van de computer / J. David Bolter ; [vert. uit het Engels door Maarten van der Mare]. – Kampen : Kok Agora ; Kapellen : De Nederlandsche Boekhandel [etc.]. – III.

Vert. van: Turing's man : Western culture in the computer age. – Chapel Hill, N.C. : The University of North Carolina Press, 1984. – Met bibliogr., reg.

ISBN 90-242-7535-0

SISO 365.6 UDC 304:681.3 UGI 540

Trefw. automatisering en maatschappij.

1. Inleiding

Technologische verandering

Wij leven in een spectaculaire, maar onzekere tijd. Enerzijds zijn de vooruitzichten voor de toekomst opwindender dan ooit; daaronder vallen een grote vooruitgang van de natuurwetenschappen, de bevrijding door de automatisering van alle gevaarlijke en geestdodende werkzaamheden en de verkenning van de ruimte. Anderzijds biedt de nabije toekomst uitzicht op overweldigende economische en sociale problemen, enorme overbevolking, grondstoffenschaarste en verslechtering van het milieu. Hoewel ook in het verleden hooggestemde verwachtingen vaak samengingen met grote moeilijkheden is onze tijd wellicht uniek omdat zowel de problemen als de beloften voortkomen uit dezelfde voedingsbodem: de buitengewone prestaties van wetenschap en techniek. De andere factoren zijn gelijk gebleven. De mens is niet begeriger, gewelddadiger, medelijdender, wijzer of dwazer geworden dan vroeger, hij beschikt echter over een technologie die zijn vermogen om deze al-te-menselijke eigenschappen tot uitdrukking te brengen sterk bevordert. De technologie stelt ons in staat de natuur aan onze behoeften aan te passen en haar zoveel mogelijk naar ons beeld te herscheppen.

Het is echter een mislukt beeld. De mensheid is in feite zowel goed als kwaad en men mag verwachten dat de menselijke technologie de natuur soms eerder zal beschadigen dan verbeteren. Tot voor kort waren onze technische vaardigheden evenwel zwak in vergelijking met de klimatologische en chemische natuurkrachten, zodat we onze omgeving noch ten goede noch ten kwade serieus konden beïnvloeden, hetzij dan in de loop van duizenden jaren. De hoog ontwikkelde technologie belooft ons nieuwe macht over de natuur, zowel de menselijke natuur als de natuurlijke omstandigheden van onze planeet, zodat de toekomst van onze beschaving thans afhangt van een verstandig gebruik van diezelfde technologie.

Onze technologische toekomst bevat een groot aantal elementen, maar ik denk dat de meeste lezers met mij zullen instemmen dat de sleutelfunctie in handen ligt van de zich ontvouwende elektronische technologie. Door de aandacht daarop te vestigen hoop ik enkele mogelijkheden en beperkingen aan te geven die van toepassing zijn op het geheel van onze technologische wereld. Dit essay is geen leerboek voor het pro-

grammeren van computers en het biedt evenmin een grondige technische uiteenzetting over de werking daarvan. In plaats hiervan biedt het een studie over de invloed van door elektronica en logica gekenmerkte machines op onze cultuur. Het handelt niet over de directe economische en politieke invloed van de computer, hoe interessant die op zich ook is. Het handelt over een subtieler, moeilijker te beschrijven, maar op de lange duur misschien belangrijker effect: de verandering in de manier waarop mensen in het elektronische tijdperk over zichzelf en de wereld om hen heen denken.

De gevolgen van de technologische verandering zijn het beste zichtbaar op economisch gebied. Automatisering – door Europeanen „rationalisering” genoemd – beïnvloedt elke tak van industrie door een verhoogde produktie, maar tevens door een bedreiging van de werkgelegenheid. Deze trend zal zich de komende decennia waarschijnlijk voortzetten, wanneer de micro-elektronica machines en machinale hulpmiddelen ‘intelligentie’ verschaft in die zin dat ze voor een reeks van verwante taken geprogrammeerd kunnen worden in plaats van voor de starre herhaling van een en dezelfde taak. De werkgelegenheid van de kantoorbediende staat al onder druk. Al bijna dertig jaar verwerken computers voorraden, schrijven voor klanten rekeningen uit en voorzien grotere bedrijven van eindeloze rapporten. Minicomputers doen tegenwoordig hetzelfde voor kleinere bedrijven. Het gaat er niet om of al deze informatieverwerking noodzakelijk tot grotere efficiëntie leidt. De meeste grote maatschappijen zeggen dat de omvang van het bedrijf het zaken doen zonder elektronische hulpmiddelen onmogelijk maakt.

Hetzelfde zou thans over de westerse maatschappij in haar geheel opgemerkt kunnen worden. Omdat er zoveel mensen zijn en zij zowel van de overheid als in de privé-sector een grote mate van dienstverlening verlangen zijn computers onmisbaar geworden. Volgens de critici van het computertijdperk heeft deze afhankelijkheid gevaarlijke konsekwenties. De nieuwe machines vergiftigen de sociale atmosfeer waarin we leven en werken. Menselijke wezens verliezen de mogelijkheid om menselijk op elkaar te reageren als ze ieder voor zich niet behandeld worden als een individu met een unieke geschiedenis en unieke problemen, maar als een identificatienummer met een aangehechte reeks harde gegevens. Als in onze maatschappij de overtuiging veld wint dat menselijkheid alleen van belang is voorzover ze in getallen kan worden uitgedrukt en als gegevens in een computer opgeslagen, kunnen de positieve eigenschappen van het westerse humanisme heel wel verloren gaan.

Hebben de critici gelijk? Betekent de computer een bedreiging van de waarden van een menselijke samenleving? De elektronische technologie

wordt nog te weinig begrepen om haar mogelijkheden ten goede en ten kwade te doorzien. De manier waarop de elektronica onze maatschappij verandert laat zich echter zeker niet alleen verklaren door te wijzen op haar wijd verbreide economische gevolgen. Wie niet meer doet dan weer eens een opsomming te geven van het aantal banen dat door de automatisering verloren is gegaan, van het aantal elektronisch afgesloten banktransacties of van de hoeveelheid geld die door bedrijven in computers is geïnvesteerd, begaat dezelfde vergissing als waarvan de computer wordt beschuldigd, nl. dat een kwantitatieve analyse in de plaats wordt gesteld van een kwalitatieve. De economische achtergrond is belangrijk omdat de zakenwereld het ijlt tempo waarin de elektronische technologie zich in de afgelopen dertig jaar heeft ontwikkeld heeft gefinancierd. Heden ten dage wordt de meerderheid van de machines dan ook gebruikt voor alledaagse doeleinden zoals de controle van voorraden en het opstellen van rekeningen.

De economische voorwaarden hebben er echter slechts toe bijgedragen dat de computer alomtegenwoordig is geworden en daarom potentieel invloedrijk. De computers zijn echter niet louter door hun aantal in staat dit potentieel te realiseren, maar door hun eigenaardige eigenschappen als machines. Hetzelfde gold destijds voor de auto en de telefoon. Pas toen er miljoenen auto's op de weg waren konden zij het karakter van de Amerikaanse maatschappij veranderen: de middenklasse kreeg een ongekennde fysieke en sociale mobiliteit, schrijvers kregen de beschikking over een nieuw, grotendeels negatief symbool van de Amerikaanse technologische geest, enzovoorts. Pas toen de telefoon algemeen werd, konden de miljoenen van dit afstanden-overbruggende communicatiemiddel gebruik maken en konden (alweer) de schrijvers hem opvatten als een eigenaardig symbool van eenzaamheid en afstand tussen mensen. De economische omstandigheden maakten het mogelijk – maar ook niet meer dan dat – dat deze hulpmiddelen eigenschappen vertoonden die er al vanaf het moment dat de eerste prototypes in elkaar geknutseld werden latent in aanwezig waren.

Zo staat het ook met de computer, met dit onderscheid dat de elektronische technologie nog niet zo volwassen is als de communicatie en het vervoer in Amerika aan het eind van de jaren '20. De computer beïnvloedt het leven van alle leden van de Noord Amerikaanse en Europese samenleving, maar tot nu toe grotendeels indirect. Banken gebruiken computers om onze rekeningen bij te houden; maar deze dure, mysterieuze machines zijn buiten ons persoonlijk bereik gebleven. Ze zijn het eigendom van organisaties die beschikken over het kapitaal om ze te kopen en over het personeel om ze te bedienen.

De meeste leken op dit gebied zijn nog nooit met een computer in één ruimte geweest (uitgezonderd elektronische spelletjes en de alomtegenwoordige zakrekenmachines). Dit zal zeker veranderen wanneer krachtige micro-processors voor de middenklasse beschikbaar komen tegen prijzen die ze in toenemende mate aantrekkelijk maken, eerst als speelgoed en vervolgens als faciliteiten van het moderne leven. Als ook het aantal computers in de miljoenen loopt in plaats van in de tienduizenden zal hun invloed op onze maatschappij volledig tot uiting komen. Het is een kwestie van jaren en dan zullen de meeste goed opgeleide mensen op hun werk computers gebruiken, iets wat veel belangrijker is dan het feit dat homecomputers dienen als bronnen van vermaak of bij de vaststelling van het menu.

We hebben het stadium al bereikt waarin natuur- en scheikundigen en veel biologen de elektronische logica te hulp roepen bij de metingen van hun experimenten en de interpretatie van de resultaten, hetzij statistisch, hetzij door middel van modellen. Sociologen en economen kunnen niet buiten de computer. Letterkundigen, classici en schrijvers hebben tot nog toe voor deze machines weinig toepassingsmogelijkheden. Dit zal ook, vrij snel, veranderen, zodra zij zich realiseren dat tenminste tekstverwerking met de computer veel makkelijker is dan met pen en papier of met de typemachine. Nu al heeft de uitgeversbranche de voordelen van het elektronisch gestuurde fotografische zetprocédé begrepen. Op de langere termijn kunnen we zeker verwachten dat bibliotheken vol literaire en wetenschappelijke informatie in elektronische media worden opgeslagen en door de computer beschikbaar gemaakt. Het gaat er niet om of literatuur, filosofie of geschiedbeoefening ooit gekwantificeerd kunnen worden en als input voor een programma kunnen dienen. Zowel beoefenaren van de menswetenschappen als van de natuurwetenschappen zullen gebruik maken van computers, eenvoudigweg omdat deze hulpmiddelen voor de beschaafde bevolking van Europa en Noord-Amerika een belangrijk communicatiemiddel zullen vormen. De filosofische en de romanliteratuur van de eerste honderd jaar zal geschreven worden op het toetsenbord van een computerterminal, geredigeerd met behulp van een programma en onder elektronische controle gedrukt – gesteld al dat zulke werken gedrukt worden, want ze kunnen ook eenvoudig op magneetschijf worden opgeslagen en langs elektronische weg door de lezer worden opgeroepen. Op de lange duur zal de beoefenaar van de geesteswetenschappen het medium waarmee ook hij dagelijks werkt niet over het hoofd kunnen zien: het zal op een subtiele wijze vorm geven aan zijn gedachten, mogelijkheden suggereren en beperkingen opleggen, net als elk ander communicatiemiddel doet.

Stel u eens een houtsnede of een schilderij voor van een geleerde monnik die leeft in de late middeleeuwen. We zien de in habijt geklede man met zijn kostbare boeken in een kleine, volgestouwde cel; door het raam vangen we misschien een glimp op van de kloostergronden. Hij zit of staat aan een hoge, schuine lessenaar met een of twee grote boekdelen voor zich; misschien stelt hij een verhandeling samen of zwoegt hij aan een kopie van een handschrift. Hij werkt bij kaars- of bij daglicht en aan de muur achter hem hangt een astrolabium of een passer voor meetkundige doeleinden. Men kan zich gemakkelijk voorstellen dat ieder element van zo'n afbeelding zowel gevolgen heeft voor het alledaagse als het metafysische denken van een geleerde in de middeleeuwen of de Renaissance. Het habijt en de cel zelf vertegenwoordigen de sociale omstandigheden waaronder het scholastische denken bloeide: hun gevolgen zijn duidelijk. De schrijfstift en zelfs het alfabet waarvan hij bij het schrijven gebruik maakt, het perkament, het feit dat hij met manuscripten in plaats van met gedrukte boeken moet werken, het kostbare gezag van de weinige boeken die hij bezit, de afwezigheid van betrouwbaar elektrisch licht, de kwaliteit van de wetenschappelijke en andere instrumenten waarover hij beschikt – al deze elementen oefenen ook invloed op zijn werk uit. Een bepaalde levenswijze kan door één afbeelding niet volledig gekarakteriseerd worden, maar toch, als we zo'n cel konden binnenstappen, de boeken en gereedschappen in handen konden nemen of rondwandelen over het terrein van een bewoond klooster in de tijd van de Reformatie en de uitvinding van de boekdrukkunst, dan zouden we duidelijk beter in staat zijn de summae, de bijbelcommentaren, de logische tractaten en de verzamelingen brieven die ons overgeleverd zijn, te begrijpen. Op dezelfde wijze heeft een antiek mozaïek of een muurschildering van een Romeinse dichter, die op een rustbank in zijn tuin een gedicht maakt, voor het oor van een geletterde slaaf die de regels op een wastafeltje of een papyrusrol vastlegt, ons veel te zeggen over het antieke literaire en filosofische denken en de afzonderlijke genres die dienst deden om dat denken tot uitdrukking te brengen.

De archetypische afbeelding van de toekomst zal een fotograaf, een natuurwetenschapper of een filosoof voorstellen, gezeten aan een computerterminal; voor hem zal een beeldbuis staan waarop de woorden verschijnen die hij typt. De ruimte zal schaars verlicht zijn, want de woorden en diagrammen op het scherm zullen zelf verlicht zijn, en schaars gemeubileerd, want de meeste verwijzingen en hulpmiddelen zullen zich in de computer zelf bevinden. Experimentele resultaten of literaire teksten zullen in geheugens zijn opgeslagen; programma's zullen teksten kopiëren en resultaten in leesbare vorm presenteren. De knip-

perende cursor zal – veel gemakkelijker dan de schrijfstift van de middeleeuwse kopiist – fouten op het scherm uitwissen; tekstverwerkende programma's zullen aansprekelijker en zorgvuldiger te werk gaan dan de schrijvende slaaf die de regels van de oude poëet noteerde. De natuurwetenschapper of filosoof die met dergelijke elektronische hulpmiddelen werkt zal anders denken dan degenen die aan gewone bureaus hebben gewerkt met potlood en papier, met schrijfstift en perkament of met papyrus. Hij kiest andere problemen uit en zal met andere oplossingen tevreden zijn.

De computer als een definiërende technologie

In het verleden heeft zelfs een belangrijke technologische vernieuwing op het gebied van materialen of krachtbronnen zelden haar voorganger volledig weggevaagd. Daarentegen wijst de ene technologie de andere een ondergeschikte plaats toe, wanneer de nieuwe technologie daarvoor hetzij ongeschikt hetzij oneconomisch is. De uitvinding van ijzer maakte geen einde aan bronzen gereedschappen, die goedkoper en gemakkelijker te maken waren; evenmin maakten effectieve windmolens en schep-raderen een einde aan het gebruik van opgetuigde paarden, aangezien er geen handige manier bestond om een kar met wind- of waterkracht over het land te trekken. Het is onaannemelijk dat de stoommachine, de verbrandingsmotor en tegenwoordig de kernreactor de werkmans zullen vervangen die van niets anders dan een simpele vorkheftruck gebruik maakt om een zware vracht enkele treden hoger te krijgen. We verlaten ons heden nog op vaardigheden en ontdekkingen (vuur, landbouw, mijnbouw) die duizenden jaren oud zijn; de elektronica is niet de belangrijkste technologie voor overleving of voorspoed. In dat opzicht is de neolithische uitvinding van de landbouw nog nooit overtroffen. Wij zijn vandaag afhankelijk van een klein aantal boeren die gebruik maken van een hoog ontwikkelde technologie om ons te voeden en ons zo vrij maken om over de betekenis van computers of wat dan ook na te denken.

Computers voeren zelf geen werk uit; ze regelen werk. De technologie van „command and control,” zoals Norbert Wiener haar toepasselijk heeft genoemd, bezit weinig waarde als er niets is om te controleren; meestal zijn dat andere machines waarvan de functie bestaat in het uitvoeren van werk. Het wezen van de Amerikaanse space shuttle is bij voorbeeld de computer, die nagenoeg elke fase van haar werkzaamheid regelt. Maar alleen als de krachtige raketmotoren de verwachte aandrijving leveren hebben de computers een taak bij „mission control”. De computer laat veel oudere technologieën intact, in het bijzonder met betrekking tot krachtbronnen, maar plaatst ze wel in een nieuw perspec-

tief. Met de verschijning van een werkelijk subtiele machine als de computer verliezen de oude krachtbronnen (stoommachines, benzinemotoren of raketmotor) een deel van hun prestige. Deze krachtige machines opereren niet langer zelfstandig, alleen onderworpen aan directe menselijke tussenkomst; ze moeten zich thans onderwerpen aan de hegemonie van de computer die hun effecten coördineert.

Als rekenende motor, een machine die machines beheerst, neemt de computer een bijzondere plaats in ons culturele landschap in. Deze technologie bepaalt meer dan enig andere onze eeuw. Onze generatie heeft de computer geperfectioneerd en wij worden geboeid door tot nu toe slechts halverwege gerealiseerde mogelijkheden. De meedogenloos praktische efficiënte computer blijft iets ongelooflijks. Zijn prestaties brengen zelfs de ingenieurs die hem gebouwd hebben tot verbazing, net zoals de klok de handwerkslieden in de 14de eeuw verbaasd moet hebben en de kracht van de stoommachine zelfs de harde ondernemers van de 19e eeuw. Voor ons vandaag dreigt de computer steeds uit te breken uit het kleine afgebakende terrein van menselijke aangelegenheden waarvoor hij gebouwd werd (wetenschappelijke metingen en zakelijke berekeningen) en in plaats daarvan bij te dragen aan een algemene herdefiniëring van bepaalde fundamentele relaties: die van wetenschap en technologie, van kennis en technische macht en, in de breedste betekenis, die van de mensheid tot de wereld der natuur.

Dit herdefiniëringsproces is niet nieuw. De technologie heeft altijd een dergelijke invloed uitgeoefend. Zij heeft altijd zowel als brug als barrière tussen de mens en zijn natuurlijke omgeving gediend. De bekwaamheid om werktuigen te maken en te gebruiken en het subtiele vermogen van communicatie door middel van taal hebben de mens in staat gesteld om comfortabeler in de wereld te leven, maar deze verworvenheden hebben hem tevens ervan bewust gemaakt dat hij van de natuur gescheiden is.

De geschiedenis door hebben mensen zich afgevraagd hoe het komt dat zij en hun cultuur (hun technologie in de breedste zin) de natuur transcenderen, wat hen als mensen kenmerkt en niet als louter dieren. Voor de Grieken was het vermogen om de politieke en sociale orde, die in de stadstaat was belichaamd, te vestigen een van de voornaamste menselijke eigenschappen: in hun beste momenten konden mensen gezamenlijke doeleinden opstellen, wetten vaststellen en die gehoorzamen, zaken die geen van alle door dieren in natuurlijke staat verwerkelijkt konden worden. In de middeleeuwen waren de technologische prestaties misschien meer fysisch dan sociaal, maar het gebruik van de onbezielde krachtbronnen wind en water bevorderde nieuwe denkbeelden over de mensheid ten overstaan van de natuurkrachten. De ontdekkingen van de

Renaissance en de industriële revolutie brachten de mens in sommige opzichten dichter bij de natuur en scheidden hem er in andere opzichten nog radicaler van. Een voortdurende nadruk op de exploratie en het gebruik van de fysieke wereld leidden tot een grotere waardering voor de in de wereld aanwezige mogelijkheden. Maar toch nam het verlangen om de natuur te onderwerpen – om gebruik te maken van haar efficiëntere krachtbronnen in de vorm van stoom en fossiele brandstoffen en om haar metalen voor constructie-doeleinden op te delven – gedurende deze periode gestaag toe. Toen Darwin overtuigend aantoonde dat de mens net zo'n dier was als elk ander, doorbrak hij eens en voor altijd de barrière waardoor de mens in de Griekse en middeleeuwse ketens van levende wezens van de natuur was gescheiden. Toch zagen 19e-eeuwse ingenieurs met hun spoorwegen en 20e-eeuwse nog meer met hun atombommen er onnatuurlijker uit dan ooit, minder onder controle, hetzij van de natuur, hetzij van een persoonlijke godheid, en meer verantwoordelijk voor hun eigen misrekeningen.

Voortdurend bezig om de lijn die natuur en cultuur van elkaar scheidt opnieuw te trekken, is de mens steeds geneigd geweest de eerstgenoemde in termen van de laatstgenoemde te verklaren, om de natuurlijke wereld door de lens van zijn zelfgeschapen menselijke omgeving te bekijken. Zo gebruikten Griekse filosofen vergelijkingen met het handwerk van de pottenbakker en de houtbewerker om de schepping van het heelal te verklaren: de sterren, de planeten, de aarde en haar levende bewoners. Op dezelfde manier verschaftte de door gewichten aangedreven klok die in de middeleeuwen werd uitgevonden een nieuw beeld, zowel voor de regelmatige bewegingen van de hemellichamen als de fraai gecompliceerde lichaamsbouw van de dieren, terwijl het wijdverbreide gebruik van de stoommachine in de 19e eeuw een ander, bruter aspect van de natuurlijke wereld onder de aandacht bracht. Het is verre van waar dat alleen de veranderende technologie verantwoordelijk is voor de veranderende opvattingen van de mensheid over de natuur, maar de technologie van een tijdperk verschaft duidelijk een aantrekkelijk venster waardoor denkers zowel hun fysische als hun metafysische wereld kunnen bezien.

De technologie heeft deze invloed zelfs uitgeoefend op filosofen als Plato die over het algemeen neerzien op menselijk handwerk en het als een armzalige weerspiegeling van een hogere niet-menselijke werkelijkheid beschouwen. Zelfs in de christelijke theologie en poëzie konden de hemelse genoegens alleen beschreven worden als grootse versies van de beoedelde genoegens die mensen op aarde kennen terwijl de helse kwellingen werden voorgesteld als verhevigde aardse kwellingen. Filosofen, theologen of dichters van bijna elk slag hebben ter verheldering van hun

of haar ideeën een vergelijking op het menselijke vlak nodig gehad. Wanneer men de schepping beschrijft als het opleggen van orde aan de natuurlijke wereld, neemt men over het algemeen ook een schepper aan en deze schepper is een handwerksman of technoloog. Het is binnen deze kontekst dat ik me voorstel de elektronische technologie aan een onderzoek te onderwerpen. De computer is het hedendaagse analogon van de klokken en de stoommachines van de voorgaande zes eeuwen. Niet dat we niet zonder computers zouden kunnen leven, maar we zullen wel veranderen omdat we met ze leven. Alle technieken en hulpmiddelen dragen de mogelijkheid in zich om definiërende technologische gegevens te worden omdat alle tot op zekere hoogte onze relatie tot de natuur herdefiniëren. In werkelijkheid verdienen in elk tijdperk slechts enkele hulpmiddelen of vaardigheden de naam van definiërende technologieën.

In de antieke wereld waren timmeren en metselen ongeveer even belangrijk als spinnen en pottenbakken. Toch vonden dichters en filosofen de laatste twee veel suggestiever. In het middeleeuwse Europa bezaten de wisselbouw en de ploeg met stortbord een grotere economische en sociale invloed dan de eerste uurwerkmechanismen. Toch waren er niet veel filosofen en theologen die de wereld met een linze-erwtje vergeleken. Bepaalde vaardigheden en uitvindingen zijn gemakkelijk van de agora naar de Academie, van de textiel fabriek naar de salon of van het industriële onderzoekstation naar de collegezaal van de universiteit verplaatst.

Voor zo'n overbrenging is de visie van afzonderlijke filosofen en dichters van belang. Descartes en zijn volgelingen maakten van de klok een gegeven dat technologie in West-Europa definieerde. De eerste dichter die de mythe van de schikgodinnen, die de levensdraad spinnen, uitwerkte, droeg er zeker toe bij dat geweven stoffen tot de definiërende technologische producten van het oude Griekenland werden. Maar de aard van de technologie zelf moet iets bevatten waardoor haar vorm, haar materialen en haar werking zowel de hand als de geest van hun tijd aanspreken – bij voorbeeld de aangename draaibeweging van de spil of de autonomie en de ingewikkeldheid van het slingeruurwerk.

Zulke eigenschappen, in combinatie met het sociale en economische belang van het hulpmiddel, zetten mensen aan het denken. Heel vaak neemt een hulpmiddel een overdrachtelijke betekenis aan en wordt het in de kunst en in de filosofie vergeleken met een of ander deel van de levende of de levenloze natuur. Plato vergeleek het geschapen universum met een spil, Descartes beschouwde dieren als uurwerken en natuurkundigen van de 19e en de beginnende 20e eeuw hebben het heelal regelmatig vergeleken met een warmte producerende machine die haar brand-

stof langzaam-aan verspilt. Tegenwoordig dient de computer voortdurend als beeld van de menselijke geest of de hersenen: psychologen spreken over de input en de output, soms zelfs over de hardware en de software van de hersenen; linguïsten behandelen de menselijke taal alsof het een programmeercode was en iedereen spreekt over het laten „denken” van computers.

Een definiërende technologie ontwikkelt verbindingen van overdrachtelijke of andere aard met de wetenschap, filosofie of literatuur van een cultuur; ze staat altijd klaar om als metafoor, voorbeeld, model of symbool te dienen. Een definiërende technologie lijkt op een vergrootglas, dat schijnbaar uiteenlopende ideeën van een cultuur bijeenbrengt en richt tot één heldere, soms doordringende straal. De technologie roept zelf geen belangrijke culturele veranderingen op, maar ze brengt ideeën, door ze op een nieuwe manier voor een groter publiek te verklaren of toe te lichten, bijeen in een nieuw brandpunt. Descartes' idee van een mechanistische wereld die gehoorzaamde aan de wetten van de wiskunde was helder en toegankelijk en daarom invloedrijk, omdat zijn tijdgenoten met klokken en raderen vertrouwd waren. Evenzo verleent de elektronische technologie tegenwoordig een meer universele aantrekkingskracht aan een aantal trends van het 20e-eeuwse denken, in het bijzonder aan de ideeën van de mathematische logica, de structurele taalwetenschap en de gedragspsychologie. Ieder voor zich vormden deze trends kleine omwentelingen in de ideeëngeschiedenis; samen worden ze tot een ingrijpende herziening van ons hele denken.

De mens van Turing

Bij de ontwikkeling van de computer ging de theorie aan de praktijk vooraf. Het manifest van de nieuwe elektronische orde was een artikel („On computable numbers”) dat in 1936 door de wiskundige en logicus A. M. Turing werd gepubliceerd. Turing bepaalde de aard en de theoretische grenzen van logische machines voordat er één volledig programmeerbare computer was gebouwd. Waar Turing voor zorgde was een symbolische beschrijving waarin alleen de logische structuur aan het licht werd gebracht en niets over de realisatie van die structuur (door middel van relais, vacuümbuizen of transistors) werd gezegd. Een Turing-machine, zoals zijn beschrijving werd genoemd, bestaat alleen op papier in de vorm van omschrijvingen, maar geen enkele computer die in de volgende halve eeuw is gebouwd is boven deze omschrijvingen uitgekomen; ze bezitten allemaal hoogstens het rekenvermogen van Turing-machines. Turing is evenzeer bekend door een heel ander soort artikel; in 1950 publiceerde hij „Computing Machinery and Intelligence”. Ter-

wijl zijn artikel van 1936 bestond uit een oerwoud van symbolen en stellingen, alleen toegankelijk voor specialisten, vormde dit latere artikel een bevattelijke polemiek. Hierin stelde Turing dat hij ervan overtuigd was dat computers in staat waren de menselijke intelligentie volmaakt te imiteren en dat ze dat tegen het jaar 2000 ook inderdaad zouden doen. Ook dit artikel heeft als manifest gefungeerd, en wel voor een groepering computer-specialisten die zich er op toeleiden Turings stelling te realiseren door het creëren van wat zij „kunstmatige intelligentie” noemde, een computer die denkt.

Laten wij voorlopig de vraag of de computer ooit in staat zal zijn de menselijke intelligentie te evenaren ter zijde stellen. Van belang is dat Turing, een briljant logicus en iemand die een nuchtere bijdrage heeft geleverd aan de vooruitgang van de elektronische technologie, geloofde dat dit het geval zou zijn en dat velen hem in dit geloof zijn nagevolgd. Dit kan gedeeltelijk verklaard worden uit enthousiasme voor een nieuwe uitvinding. In 1950 begonnen enorme terreinen van wetenschap en bedrijfsleven juist onder de technologische invloed van de computer te raken. Deze machines namen duidelijk de bestuurs- en administratieve taken op zich die altijd door mensen waren uitgevoerd. Wie was toen in staat te voorspellen waar de grenzen lagen van de toepassing van elektronisch bestuur en administratie? Was het niet vanzelfsprekend om aan te nemen dat de machine mettertijd de mens helemaal buiten spel zou zetten? Uitvinders hebben, evenals ontdekkers, het recht op boude beweringen. Edison heeft beweerd dat de grammofoon een omwenteling in de opvoeding zou veroorzaken; met betrekking tot de radio en natuurlijk de televisie is dezelfde stelling verkondigd.

Ik ben echter van mening dat Turings stelling van groter betekenis is geweest. Turing was niet maar bezig de dienst die zijn machine kon bewijzen te overdrijven. (Bewijst een machine die menselijke wezens imiteert ons eigenlijk wel een goede dienst? We komen geen menselijke wezens te kort.) Hij verklaarde daarentegen de betekenis van de computer voor onze tijd. Een definiërende technologie definieert of herdefinieert de rol van de mens ten overstaan van de natuur. De computer verschaft ons door zijn belofte (of dreiging) de mens te vervangen een nieuwe definitie van de mens als „informatie-verwerker” en van de natuur als „te verwerken informatie”.

Degenen die deze visie op de mens en de natuur aanvaardden noem ik Turing-mensen. Bij deze groep reken ik velen die Turings extreme voorspelling over kunstmatige intelligentie tegen het jaar 2000 verwerpen. We lopen allemaal de kans Turing-mensen te worden als we intensief en langdurig met de computer werken en als we gaan praten en denken in

termen die door de machine worden ingegeven. Als de cognitieve psycholoog een studie gaat maken over „het algoritme voor het doorzoeken van het lange termijn-geheugen” van de geest, dan is hij een Turing-mens geworden. Hetzelfde geldt voor de econoom die de nationale economie weergeeft in de vorm van input-output diagrammen, de socioloog die zich bezighoudt met „quantitatieve geschiedenis” en de letterkundige die een „sleutelwoord-in-kontekst”-concordantie voorbereidt.

De Turing-mens verenigt vollediger dan ooit in de geschiedenis van de westerse cultuur de menswetenschappen en de technologie, de maker en het gemaakte, in zich. Met hem is de in ieder tijdperk aanwezige tendens om „via” de eigentijdse technologie te denken, tot het uiterste doorgevoerd. Voor hem weerspiegelt, ja imiteert de computer de fundamentele menselijke eigenschap van het logisch denken. Door een machine te laten denken als een mens herschept de mens zichzelf, definieert hij zichzelf als een machine. Het plan om door middel van de technologie een mens te maken bestaat in de mythologie en de alchemie al duizenden jaren, maar Turing en zijn volgelingen hebben er een nieuwe wending aan gegeven. In de Griekse mythologie kwam in het verhaal over Pygmalion en Galathea het maaksel, het volmaakte ivoren standbeeld, tot leven en voegde zich bij zijn menselijke maker. In de 17e en 18e eeuw suggereerden sommige volgelingen van Descartes voor het eerst een overgang in tegengestelde richting door met La Mettrie te beredeneren dat mensen niets anders waren dan een uurwerk. De mens van het elektronische tijdperk, met zijn verlangen om snel op te rukken in de richting van technologische verandering, is optimistischer dan ooit over de mogelijkheid om met zijn elektronische homunculus één te worden. Ze herschepenen zichzelf inderdaad naar het beeld van hun technologie en juist hun ijver, hun onbesuisde haast en hun weigering enige reserve in acht te nemen roepen bij degenen die hun streven afkeuren zulke heftige reacties op. Waarom, vragen de critici, zijn technologen zo begerig om hun vrijheid, waardigheid en menselijkheid weg te werpen terwille van de innovatie!

Moeten we aanstoot nemen aan het idee van de mens als computer? Niet voordat we beter begrijpen wat het voor een mens betekent om een computer te zijn. Waarom zouden we op het eerste gezicht over dit idee meer van streek zijn dan over de Cartesiaanse visie dat de mens een klok is of over de antieke visie dat hij een aarden vat is, bezielde door de goddelijke adem? We moeten weten in hoeverre de Turing-mens van die van Descartes of Plato verschilt, op welke manier de computer begripsmatig symbolisch van een klok of een aarden vat verschilt. Om dit te doen moeten we juist die eigenschappen van computers en programma's hardware en software, isoleren, die het hierboven genoemde vergrotende effect bezitten – en hierdoor ideeën uit de filosofie en de natuurwetenschap in een nieuw brandpunt bijeenbrengen.

The History of Computing in the History of Technology

MICHAEL S. MAHONEY

After surveying the current state of the literature in the history of computing, this article discusses some of the major issues addressed by recent work in the history of technology. It suggests aspects of the development of computing which are pertinent to those issues and hence for which that recent work could provide models of historical analysis. As a new scientific technology with unique features, computing can provide new perspectives on the history of technology.

Categories and Subject Descriptors: K.2 [Computing Milieux]: History of Computing. K.4.O [Computers and Society]: General.

Additional Terms: History of Technology.

Introduction

Since World War II "information" has emerged as a fundamental scientific and technological concept applied to phenomena ranging from black holes to DNA, from the organization of cells to the processes of human thought, and from the management of corporations to the allocation of global resources. In addition to reshaping established disciplines, it has stimulated the formation of a panoply of new subjects and areas of inquiry concerned with its structure and its role in nature and society (Machlup and Mansfeld 1983). Theories based on the concept of information have so permeated modern culture that it now is widely taken to characterize our times. We live in an "information society," an "age of information." Indeed, we look to models of information processing to explain our own patterns of thought.

The computer has played the central role in that transformation, both accommodating and encouraging ever broader views of information and of how it can be transformed and communicated over time and space. Since the 1950s the computer has replaced traditional methods of ac-

counting and record keeping by a new industry of data processing. As a primary vehicle of communication over both space and time, it has come to form the core of modern information technology. What the English-speaking world refers to as "computer science" is known to the rest of western Europe as *informatique* (or *Informatik* or *informatica*). Much of the concern over information as a commodity and as a natural resource derives from the computer and from computer-based communications technology.¹ Hence, the history of the computer and of computing is central to that of information science and technology, providing a thread by which to maintain bearing while exploring the ever-growing maze of disciplines and subdisciplines that claim information as their subject.

Despite the pervasive presence of computing in modern science and technology, not to mention modern society itself, the history of computing has yet to establish a significant presence in the history of science and technology. Meetings of the History of Science Society and the Society for the History of Technology in recent years have included very few sessions devoted specifically to

Author's Address: Program in History of Science, Princeton University, Princeton, NJ 08544. (609)452-4157.

¹To characterize the unprecedented capabilities of computers linked to telecommunications, Nora and Minc (1978) coined the term *télématique*.

M. S. Mahoney • History of Computing in the History of Technology

history of computing, and few of the thematic sessions have included contributions from the perspective of computing. There is clearly an imbalance to be redressed here.

This status of the history of computing within the history of technology surely reflects on both parties, but the bulk of the task of redress lies with the former. A look at the literature shows that, by and large, historians of computing are addressing few of the questions that historians of technology are now asking. It is worthwhile to look at what those questions are and what form they might take when addressed to computing. The question is how to bring the history of computing into line with what should be its parent discipline. Doing so will follow a two-way street, the history of computing using models from the history of technology at the same time that the history of computing is used to test those models. In some aspects, at least, computing poses some of the major questions of the history of technology in special ways. Each field has much to learn from the other.

Computing's Present History

Where the current literature in the history of computing is self-consciously historical, it focuses in large part on hardware and on the prehistory and early development of the computer.² Where it touches on later developments or provides a wider view, it is only incidentally historical. A major portion of the literature stems from the people involved, either through regular surveys of the state and development of various fields (e.g., Rosen 1967, Sammet 1969)³ and compilations of seminal papers (Randell 1982; Yourdon 1979, 1982; AT&T 1987),⁴ or through reminiscences and retrospectives, either written directly or transcribed from contributions to conferences and symposia.⁵ Biographies of men or machines—some heroic, some polemical, some both—are a prominent genre, and one reads a lot about “pioneers.”

²See Aspray (1984) for a recent, brief survey of the state of the field.

³Many of the articles in *Computing Surveys*, begun in 1969, include an historical review of the subject.

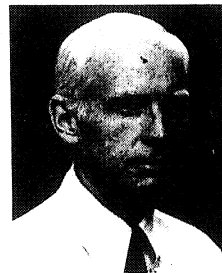
⁴The 25th anniversary issues of the leading journals also contain useful collections of important articles.

⁵Wexelblatt (1981), a record of the 1978 ACM Conference on the History of Programming Languages, is an excellent example, as is a recent issue of the *Annals of the History of Computing* on the Burroughs B5000.

A few corporate histories have appeared, most notably *IBM's Early Computers* (Bashe et al. 1986), but they too are in-house productions.

This literature represents for the most part “insider” history, full of facts and firsts. While it is firsthand and expert, it is also guided by the current state of knowledge and bound by the professional culture. That is, its authors take as givens (often technical givens) what a more critical, outside viewer might see as choices. Reading their accounts makes it difficult to see the alternatives, as the authors themselves lose touch with a time when they did not know what they now know. In the long run, most of this literature will become primary sources, if not of the development of computing per se, then of its emerging culture.

From the outset, the computer attracted the attention of journalists, who by the late '50s were beginning to recount its history. The result is a sizable inventory of accounts having the virtues and vices of the journalist's craft. They are vivid, they capture the spirit of the people and of the institutions they portray, and they have an eye for the telling anecdote. But their immediacy comes at the price of perspective. Written by people more or less knowledgeable about the subject and about the history of technology, these accounts tend to focus on the unusual or the spectacular, be it people or lines of research, and they often cede to the self-evaluation of their subjects.



Michael S. Mahoney is Professor of History and History of Science at Princeton University, where he divides his teaching and research between the history of the mathematical sciences and the history of technology. He is the author of several studies

on the development of algebra and analysis during the seventeenth century, as well as on ancient and medieval mathematics in general. While continuing this work, he is engaged in a history of computer software during the 1950s and '60s. He serves as Editor of the History Series of the ACM Press and as Advisor for the History Series on the ACM Conferences Board.

Thus the microcomputer and artificial intelligence have had the lion's share of attention, as their advocates have roared a succession of millennia.

The journalistic accounts veer into another major portion of the literature on computing, namely what may be called "social impact statements." Often difficult to distinguish from futurist musing on the computer, the discussions of the effects of the computer on society and its various activities tend on the whole to view computing apart from the history of technology rather than from its perspective. History here serves the purpose of social analysis, criticism, and commentary. Hence much of it comes from popular accounts taken uncritically and episodically to support nonhistorical, often polemical, theses. Some of this literature rests on a frankly political agenda; whether its models and modes of analysis provide insight depends on whether one agrees with that agenda.

Finally, there is a small body of professionally written historical work, dealing for the most part with the origins of the computer, its invention and early development (e.g., Stern 1981, Ceruzzi 1982, Williams 1986). It is meant as no denigration of that work to note that it stops at the point where computing becomes a significant presence in science, technology, and society. There historians stand before the daunting complexity of a subject that has grown exponentially in size and variety, which looks not so much like an uncharted ocean as like a trackless jungle. We pace on the edge, pondering where to cut in.

The Questions of the History of Technology

The state of the literature in history of computing emerges perhaps more clearly by comparison (and by contrast) with what is currently appearing in the history of technology in general and with the questions that have occupied historians of technology over the past decade or so. Those questions derive from a cluster of seminal articles by George S. Daniels, Edwin T. Layton, Jr., Eugene S. Ferguson, Nathan Rosenberg, and Thomas P. Hughes, among others. How has the relationship between science and technology changed and developed over time and place? How has engineering evolved, both as an intellectual activity and as a social role? Is technology the creator of demand or a response to it? Put another way, does technology follow a society's mo-

mentum or redirect it by external impulse?⁶ How far does economics go in explaining technological innovation and development? How do new technologies establish themselves in society, and how does society adapt to them? To what extent and in what ways do societies engender new technologies? What are the patterns by which technology is transferred from one culture to another? What role do governments play in fostering and directing technological innovation and development? These are some of the "big questions," as George Daniels (1970) once put it. They can be broken down into smaller, more manageable questions, but ultimately they are the questions for which historians of technology bear special responsibility within the historical community. They are all of them questions which can shed light on the development of computing while it in turn elucidates them.

A few examples from recent literature must suffice to suggest the approaches historians of technology are taking to those questions. Each suggests by implication what might be done in the history of computing. A spate of studies on industrial research laboratories has explored the sources, purposes, and strategies of organized innovation, invention, and patenting in the late 19th and early 20th centuries, bringing out the dynamics of technological improvement that Rosenberg (1979) suggested was a major source of growth in productivity. In *Networks of Power* Thomas P. Hughes (1983) has provided a model for pursuing another suggestion by Rosenberg, namely the need to treat technologies as interactive constituents of systems. Developments in one subsystem may be responses to demands in others and hence have their real payoffs there. Or a breakthrough in one component of the system may unexpectedly create new opportunities in the others, or even force a reorganization of the system itself.

In detailed examinations of one of the "really big questions" of the history of American technology, Merritt Roe Smith (1977) and David A. Hounshell (1984) have traced the origins of the "American System" and its evolution into mass production and the assembly line. Both have entered the workshops and factories to reveal the

⁶George Daniels (1970) put the question as an assertion (p. 6): "... the real effect of technical innovation [has been] to help Americans do better what they had already shown a marked inclination to do." The seeming "social lag" in adapting to new technology, he argued, is more likely economic in nature.

M. S. Mahoney • History of Computing in the History of Technology

quite uneven reception and progress of that system, never so monolithic or pervasive as it seemed then or has seemed since. Daniel Nelson (1975) and Stephen Meyer (1981) have entered the factory floor by another door to study the effects of mass production on the workers it organized.

Looking at technology in other contexts, Walter McDougall (1985) has anatomized the means and motivation of government support of research and development since World War II, revealing structures and patterns that extend well beyond the space program. Behind his study stands the ongoing history of NASA and of its individual projects. From another perspective, David F. Noble (1984) has examined the "command technology" that lay behind the development of numerically controlled tools. At a more mundane level, Ruth Cowan (1983) has shown how "progress is our most important product" often translated into *More Work for Mother*, while her own experiments in early 19th-century domestic technology have brought out the intimate relationship between household work and family relations.

In the late 1970s Anthony F. C. Wallace (1978) and Eugene Ferguson (1979b) recalled our attention to the nonverbal modes of thought that seem more characteristic of the inventor and engineer than does the language-based thinking of the scientist.⁷ Brooke Hindle's (1981) study of Morse's telegraph and Reese Jenkins's (1987) recent work on the iconic patterns of Edison's thought provide examples of the insights historians can derive from artifacts read as the concrete expressions of visual and tactile cognition, recognizing that, as Henry Ford once put it,

There is an immense amount to be learned simply by tinkering with things. It is not possible to learn from books how everything is made—and a real mechanic ought to know how nearly everything is made. Machines are to a mechanic what books are to a writer. He gets ideas from them, and if he has any brains he will apply those ideas (Ford 1922, p. 24).⁸

⁷See in particular Wallace's "Thinking About Machinery" (Wallace 1978, pp. 237 ff).

⁸In *The Sciences of the Artificial* Herbert Simon (1981; cf. Newell and Simon 1976) argues forcefully for the empirical nature of computer research that underlies its mathematical trappings. The thinking of computer designers and programmers is embodied in the way their machines and programs work, and the languages they use to specify how things are to work are themselves artifacts. The models they use are filled with images difficult or distractingly tedious to translate into words; cf. Bolter (1984).

The renewed emphasis on the visual has reinforced the natural ties between the historian of technology and the museum, at the same time that it has forged links between history of technology and the study of material culture.

The Tripartite Nature of Computing

Before trying to translate some of the above questions and models into forms specific to the history of computing, it may help to reflect a bit on the complexity of the object of our study. The computer is not one thing, but many different things, and the same holds true of computing. There is about both terms a deceptive singularity to which we fall victim when, as is now common, we prematurely unite its multiple historical sources into a single stream, treating Charles Babbage's analytical engine and George Boole's algebra of thought as if they were conceptually related by something other than 20th century hindsight. Whatever John von Neumann's precise role in designing the "von Neumann architecture" that defines the computer for the period with which historians are properly concerned, it is really only in von Neumann's collaboration with the ENIAC team that two quite separate historical strands came together: the effort to achieve high-speed, high-precision, automatic calculation and the effort to design a logic machine capable of significant reasoning.⁹

The dual nature of the computer is reflected in its dual origins: hardware in the sequence of devices that stretches from the Pascaline to the ENIAC, software in the series of investigations that reaches from Leibniz's combinatorics to Turing's abstract machines. Until the two strands come together in the computer, they belong to different histories, the electronic calculator to the history of technology, the logic machine to the history of mathematics,¹⁰ and they can be unfolded separately without significant loss of fullness or texture. Though they come together in the computer, they do not unite. The computer remains an amalgam of technological device and mathe-

⁹I do not make this claim in ignorance of Konrad Zuse's Z4 or Alan Turing's ACE, which realized roughly the same goals as von Neumann's along independent paths. Clearly the computer was "in the air" by the 1940s. But it was the 1940s, not the 1840s.

¹⁰I am including the history of mathematical logic in the history of mathematics.

mathematical concept, which retain separate identities despite their influence on one another.

Thus the computer in itself embodies one of the central problems of the history of technology, namely the relation of science and technology.¹¹ Computing as an enterprise deepens the problem. For not only are finite automata or denotational semantics independent of integrated circuits, they are also linked in only the most tenuous and uncertain way to programs and programming, that is, to software and its production. Since the mid-1960s experience in this realm has revealed a third strand in the nature of the computer. Between the mathematics that makes the device theoretically possible and the electronics that makes it practically feasible lies the programming that makes it intellectually, economically, and socially useful. Unlike the extremes, the middle remains a craft, technical rather than technological, mathematical only in appearance. It poses the question of the relation of science and technology in a very special form.

That tripartite structure shows up in the three distinct disciplines that are concerned with the computer: electrical engineering, computer science, and software engineering. Of these, the first is the most well established, since it predates the computer, even though its current focus on microelectronics reflects its basic orientation toward the device. Computer science began to take shape during the 1960s, as it brought together common concerns from mathematical logic (automata, proof theory, recursive function theory), mathematical linguistics, and numerical analysis (algorithms, computational complexity), adding to them questions of the organization of information (data structures) and the relation of computer architecture to patterns of computation. Software engineering, conceived as a deliberately provocative term in 1967 (Naur and Randell 1969), has developed more as a set of techniques than as a body of learning. Except for a few university centers, such as Carnegie-Mellon University, University of North Carolina, Berkeley, and Oxford, it remains primarily a concern of military and industrial R&D aimed at

the design and implementation of large, complex systems, and the driving forces are cost and reliability.

History of Computing as History of Technology

Consider, then, the history of computing in light of current history of technology. Several lines of inquiry seem particularly promising. Studies such as those cited above offer a panoply of models for tracing the patterns of growth and progress in computing as a technology. It is worth asking, for example, whether the computing industry has moved forward more by big advances of radical innovation or by small steps of improvement. Has it followed the process described by Nathan Rosenberg, whereby ". . . technological improvement not only enters the structure of the economy through the main entrance, as when it takes the highly visible form of major patentable technological breakthroughs, but that it also employs numerous and less visible side and rear entrances where its arrival is unobtrusive, unannounced, unobserved, and uncelebrated" (Rosenberg 1979, p. 26)? To determine whether that is the case will require changes in the history of computing as it is currently practiced. It will mean looking beyond "firsts" to the revisions and modifications that made products work and that account for their real impact. Given the corporate, collaborative structure of modern R&D, historians of computing must follow the admonition once made to historians of technology to stop "substituting biography for careful analysis of social processes." Without denigrating the role of heroes and pioneers, we need more knowledge of computing's equivalent of "shop practices, [and of] the activities of lower-level technicians in factories" (Daniels 1970, p. 11). The question is how to pursue that inquiry across the variegated range of the emerging industry.

Viewing computing both as a system in itself and as a component of a variety of larger systems may provide important insights into the dynamics of its development and may help to distinguish between its internal and its external history. For example, it suggests an approach to the question of the relation between hardware and software, often couched in the antagonistic form of one driving the other, a form which seems to assume that the two are relatively independent of one another. By contrast, linking them in a

¹¹It should sharpen the question for the history of science as well, if only by giving special force to the reciprocal influence of scientific theory and scientific instrumentation. But up to now at least it has not attracted the same attention. The computer may well change that as the shaping of scientific concepts and the pursuit of scientific inquiry come to depend on the state of computer technology.

M. S. Mahoney • History of Computing in the History of Technology

system emphasizes their mutual dependence. One expects of a system that the relationship among its internal components and their relationships to external components will vary over time and place but that they will do so in a way that maintains a certain equilibrium or homeostasis, even as the system itself evolves. Seen in that light, the relation between hardware and software is a question not so much of driving forces, or of stimulus and response, as of constraints and degrees of freedom. While in principle all computers have the same capacities as universal Turing machines, in practice different architectures are conducive to different forms of computing. Certain architectures have technical thresholds (e.g., VLSI (Very Large Scale Integration) is a prerequisite to massively parallel computing), others reflect conscious choices among equally feasible alternatives; some have been influenced by the needs and concerns of software production, others by the special purposes of customers. Early on, programming had to conform to the narrow limits of speed and memory set by vacuum tube circuitry. As largely exogenous factors in the electronics industry made it possible to expand those limits, and at the same time drastically lowered the cost of hardware, programming could take practical advantage of research into programming languages and compilers. Researchers' ideas of multiuser systems, interactive programming, or virtual memory required advances in hardware at the same time that they drew out the full power of a new generation of machines. Just as new architectures have challenged established forms of programming, so too theoretical advances in computation and artificial intelligence have suggested new ways of organizing processors (e.g., Backus 1977).

At present, the evolution of computing as a system and of its interfaces with other systems of thought and action has yet to be traced. Indeed, it is not clear how many identifiable systems constitute computing itself, given the diverse contexts in which it has developed. We speak of the computer industry as if it were a monolith rather than a network of interdependent industries with separate interests and concerns. In addition to historically more analytical studies of individual firms, both large and small, we need analyses of their interaction and interdependence. The same holds for government and academia, neither of which has spoken with one voice on matters of computing. Of particular interest here may be the system-building role of the com-

puter in forging new links of interdependence among universities, government, and industry after World War II.

Arguing in "The Big Questions" that creators of the machinery underpinning the American system worked from a knowledge of the entire sequence of operations in production,¹² Daniels (1970) pointed to Peter Drucker's suggestion that "the organization of work be used as a unifying concept in the history of technology." The recent volume by Charles Bashe et al. (1986) on *IBM's Early Computers* illustrates the potential fruitfulness of that suggestion for the history of computing. In tracing IBM's adaptation to the computer, they bring out the corporate tensions and adjustments introduced into IBM by the need to keep abreast of fast-breaking developments in science and technology and in turn to share its research with others.¹³ The computer reshaped R&D at IBM, defining new relations between marketing and research, introducing a new breed of scientific personnel with new ways of doing things, and creating new roles, in particular that of the programmer. Whether the same holds true of, say, Bell Laboratories or G.E. Research Laboratories remains to be studied, as does the structure of the R&D institutions established by the many new firms that constituted the growing computer industry of the '50s, '60s, and '70s. Tracy Kidder's (1981) frankly journalistic account of development at Data General has given us a tantalizing glimpse of the patterns we may find. Equally important will be studies of the emergence of the data processing shop, whether as an independent computer service or as a new element in establishing institutions.¹⁴ More than one company found that the computer reorganized *de facto* the lines of effective managerial power.

The computer seems an obvious place to look for insight into the question of whether new technologies respond to need or create it. Clearly, the first computers responded to the felt need for high-speed, automatic calculation, and that remained the justification for their early development dur-

¹²Elting E. Morison (1974) has pursued this point along slightly different but equally revealing lines.

¹³Lundstrom (1987) has recently chronicled the failure of some companies to make the requisite adjustments.

¹⁴The obvious citations here are Kraft (1977) and Greenbaum (1979), but both works are concerned more with politics than with computing, and the focus of their political concerns, the "deskilling" of programmers through the imposition of methods of structured programming, has proved ephemeral, as subsequent experience and data show that programmers have made the transition with no significant loss of control over their work; compare Boehm (1981).

ing the late '40s. Indeed, the numerical analysts evidently considered the computer to be their baby and resented its adoption by "computerologists" in the late '50s and early '60s (Wilkinson 1971). But it seems equally clear that the computer became the core of an emergent data processing industry more by creating demand than by responding to it. Much as Henry Ford taught the nation how to use an automobile, IBM and its competitors taught the nation's businesses (and its government) how to use the computer. How much of the technical development of the computer originated in the marketing division remains an untold story central to an understanding of modern technology.¹⁵ Kidder's *Soul of a New Machine* again offers a glimpse of what that story may reveal.

One major factor in the creation of demand seems to have been the alliance between the computer and the nascent field of operations research/management science. As the pages of the *Harvard Business Review* for 1953 show, the computer and operations research (OR) hit the business stage together, each a new and untried tool of management, both clothed in the mantle of science. Against the fanciful backdrop of Croesus' defeat by camel-riding Persians, an IBM advertisement proclaimed that "Yesterday . . . 'The Fates' Decided. Today . . . Facts Are What Count." Appealing to fact-based strides in "military science, pure science, commerce, and industry," the advertisement pointed beyond data processing to "'mathematical models' of specific processes, products, or situations, [by which] man today can predetermine probable results, minimize risks and costs". In less vivid terms, Cyril C. Herrmann of MIT and John F. Magee of Arthur D. Little introduced readers of *HBR* to "'Operations Research' for Management" (1953), and John Diebold (1953) proclaimed "Automation—The New Technology." As Herbert Simon (1960, p. 14) later pointed out, operations research was both old and new, with roots going back to Charles Babbage and Frederick W. Taylor. Its novelty lay precisely in its claim to provide 'mathematical models' of business operations as a basis for rational decision making.

¹⁵See, for example, Burke (1970): "Thus technological innovation is not the product of society as a whole but emanates rather from certain segments within or outside of it; the men or institutions responsible for the innovation, to be successful, must 'sell' it to the general public; and innovation does have the effect of creating broad social change." (p. 23) Ferguson (1979a) has made a similar observation about selling new technology.

Depending for their sensitivity on computationally intensive algorithms and large volumes of data, those models required the power of the computer.

It seems crucial for the development of the computer industry that the business community accepted the joint claims of OR and the computer long before either could validate them by, say, cost-benefit analysis. The decision to adopt the new methods of "rational decision making" seems itself to have been less than fully rational:

As business managers we are revolutionizing the procedures of our factories and offices with automation, but what about our decision making? In other words, isn't there a danger that our thought processes will be left in the horse-and-buggy stage while our operations are being run in the age of nucleonics, electronics, and jet propulsion? . . . Are the engineering and scientific symbols of our age significant indicators of a need for change? (Hurni 1955, p. 49)

Even at this early stage, the computer had acquired symbolic force in the business community and in society at large. We need to know the sources of that force and how it worked to weave the computer into the economic and social fabric.¹⁶

The government has played a determining role in at least four areas of computing: microelectronics; interactive, real-time systems; artificial intelligence; and software engineering. None of these stories has been told by an historian, although each promises deep insight into the issues raised above. Modern weapons systems and the space program placed a premium on miniaturization of circuits. Given the costs of research, development, and tooling for production, it is hard to imagine that the integrated circuit and the microprocessor would have emerged—at least as quickly as they did—without government support. As Frank Rose (1984) put it in *Into the Heart of the Mind*, "The computerization of society . . . has essentially been a side effect of the computerization of war" (p. 36). More is involved than smaller computers. Architecture and software

¹⁶Along these lines, historians of computing would do well to remember that a line of writings on the nature, impact, and even history of computing stretching from Edmund C. Berkeley's (1949) *Giant Brains* through John Diebold's several volumes to Edward Feigenbaum's and Pamela McCorduck's (1983) *The Fifth Generation* stems from people with a product to sell, whether management consulting or expert systems.

M. S. Mahoney • History of Computing in the History of Technology

change in response to speed of processor and size of memory. As a result, the rapid pace of miniaturization tended to place already inadequate methods of software production under the pressure of rising expectations. By the early 1970s the Department of Defense, as the nation's single largest procurer of software, had declared a major stake in the development of software engineering as a body of methods and tools for reducing the costs and increasing the reliability of large programs.

As Howard Rheingold (1985) has described in *Tools for Thought* the government was quick to seize on the interest of computer scientists at MIT in developing the computer as an enhancement and extension of human intellectual capabilities. In general, that interest coincided with the needs of national defense in the form of interactive computing, visual displays of both text and graphics, multiuser systems, and intercomputer networks. The Advanced Research Projects Agency (later DARPA), soon became a source of almost unlimited funding for research in these areas, a source that bypassed the usual procedures of scientific funding, in particular, peer review. Much of the early research in artificial intelligence derived its funding from the same source, and its development as a field of computer science surely reflects that independence from the agenda of the discipline as a whole.

Although we commonly speak of hardware and software in tandem, it is worth noting that in a strict sense the notion of software is an artifact of computing in the business and government sectors during the '50s. Only when the computer left the research laboratory and the hands of the scientists and engineers did the writing of programs become a question of production. It is in that light that we may most fruitfully view the development of programming languages, programming systems, operating systems, data base and file management systems, and communications and networks, all of them aimed at facilitating the work of programmers, maintaining managerial control over them, and assuring the reliability of their programs. The Babel of programming languages in the '60s tends to distract attention from the fact that three of the most commonly used languages today are also among the oldest: FORTRAN for scientific computing, COBOL for data processing, and LISP for artificial intelligence. ALGOL might have remained a laboratory language had it and its offspring not become the vehicles of structured programming, a

movement addressed directly to the problems of programming as a form of production.¹⁷

Central to the history of software is the sense of "crisis" that emerged in the late '60s as one large project after another ran behind schedule, over budget, and below specifications. Though pervasive throughout the industry, it posed enough of a strategic threat for the NATO Science Committee to convene an international conference in 1968 to address it. To emphasize the need for a concerted effort along new lines, the committee coined the term "software engineering," reflecting the view that the problem required the combination of science and management thought characteristic of engineering. Efforts to define that combination and to develop the corresponding methods constitute much of the history of computing during the 1970s, at least in the realm of large systems, and it is the essential background to the story of Ada in the 1980s. It also reveals apparently fundamental differences between the formal, mathematical orientation of European computer scientists and the practical, industrial focus of their American counterparts. Historians of science and technology have seen those differences in the past and have sought to explain them. Can historians of computing use those explanations and in turn help to articulate them?

The effort to give meaning to "software engineering" as a discipline and to define a place for it in the training of computer professionals should call the historian's attention to the constellation of questions contained under the heading of "discipline formation and professionalization." In 1950 computing consisted of a handful of specially designed machines and a handful of specially trained programmers. By 1955 some 1,000 general-purpose computers required the services of some 10,000 programmers. By 1960, the number of devices had increased fivefold, the number of programmers sixfold. And so the growth continued. With it came associations, societies, journals, magazines, and claims to professional and academic standing. The development of these institutions is an essential part of the social history of computing as a technological enterprise. Again,

¹⁷An effort at international cooperation in establishing a standard programming language, ALGOL from its inception in 1956 to its final (and, some argued, over-refined) form in 1968 provides a multileveled view of computing in the '60s. While contributing richly to the conceptual development of programming languages, it also has a political history which carries down to the present in differing directions of research, both in computer science and, perhaps most clearly, in software engineering.

one may ask to what extent that development has followed historical patterns of institutionalization and to what extent it has created its own.

The question of sources illustrates particularly well how recent work in the history of technology may provide important guidance to the history of computing, at the same time that the latter adds new perspectives to that work. As noted above, historians of technology have focused new attention on the nonverbal expressions of engineering practice. Of the three main strands of computing, only theoretical computer science is essentially verbal in nature. Its sources come in the form most familiar to historians of science, namely books, articles, and other less formal pieces of writing, which by and large encompass the thinking behind them. We know pretty well how to read them, even for what they do not say explicitly. Similarly, at the level of institutional and social history, we seem to be on familiar ground, suffering largely from an embarrassment of wealth unwinnowed by time.

But the computers themselves and the programs that were written for them constitute a quite different range of sources and thus pose the challenge of determining how to read them. As artifacts, computers present the problem of all electrical and electronic devices. They are machines without moving parts. Even when they are running, they display no internal action to explain their outward behavior. Yet, Tracy Kidder's (1981) portrait of Tom West sneaking a look at the boards of the new Vax to see how DEC had gone about its work reminds us that the actual machines may hold tales untold by manuals, technical reports, and engineering drawings. Those sources too demand our attention. When imaginatively read, they promise to throw light not only on the designers but also on those for whom they were designing. Through the hardware and its attendant sources one can follow the changing physiognomy of computers as they made their way from the laboratories and large installations to the office and the home. Today's prototypical computer iconically links television to typewriter. How that form emerged from a roomful of tubes and switches is a matter of both technical and cultural history.

Though hard to interpret, the hardware is at least tangible. Software by contrast is elusively intangible. In essence, it is the behavior of the machines when running. It is what converts their architecture to action, and it is constructed with action in mind; the programmer aims to make

something happen. What, then, captures software for the historical record? How do we document and preserve an historically significant compiler, operating system, or database? Computer scientists have pointed to the limitations of the static program text as a basis for determining the program's dynamic behavior, and a provocative article (DeMillo et al. 1979) has questioned how much the written record of programming can tell us about the behavior of programmers. Yet, Gerald M. Weinberg (1971, Chapter 1) has given an example of how programs may be read to reveal the machines and people behind them. In a sense, historians of computing encounter from the opposite direction the problem faced by the software industry: what constitutes an adequate and reliable surrogate for an actually running program? How, in particular, does the historian recapture, or the producer anticipate, the component that is always missing from the static record of software, namely the user for whom it is written and whose behavior is an essential part of it?

Placing the history of computing in the context of the history of technology promises a peculiarly recursive benefit. Although computation by machines has a long history, computing in the sense I have been using here did not exist before the late 1940s. There were no computers, no programmers, no computer scientists, no computer managers. Hence, those who invented and improved the computer, those who determined how to program it, those who defined its scientific foundations, those who established it as an industry in itself and introduced it into business and industry all came to computing from some other background. With no inherent precedents for their work, they had to find their own precedents. Much of the history of computing, certainly for the first generation, but probably also for the second and third, derives from the precedents these people drew from their past experience. In that sense, the history of technology shaped the history of computing, and the history of computing must turn to the history of technology for initial bearings.

A specific example may help to illustrate the point. Daniels (1970) stated as one of the really big questions the development of the "American System" and its culmination in mass production. It is perhaps the central fact of technology in 19th century America, and every historian of the subject must grapple with it. So too, though Daniels did not make the point, must historians of 20th century technology. For mass production has be-

M. S. Mahoney • History of Computing in the History of Technology

come an historical touchstone for modern engineers, in the area of software as well as elsewhere.

For instance, in one of the major invited papers at the NATO Software Engineering Conference of 1968, M.D. McIlroy of Bell Telephone Laboratories looked forward to the end of a "preindustrial era" in programming. His metaphors and similes harked back to the machine tool industry and its methods of production.

We undoubtedly produce software by backward techniques. We undoubtedly get the short end of the stick in confrontations with hardware people because they are the industrialists and we are the crofters. Software production today appears in the scale of industrialization somewhere below the more backward construction industries. I think its proper place is considerably higher, and would like to investigate the prospects for mass-production techniques in software. (McIlroy, 1969)

What McIlroy had in mind was not replication in large numbers, which is trivial for the computer, but rather programmed modules that might serve as standardized, interchangeable parts to be drawn from the library shelf and inserted in larger production programs. A quotation from McIlroy's paper served as *leitmotiv* to the first part of Peter Wegner's series on "Capital Intensive Software Technology" in the July 1984 number of *IEEE Software*, which was richly illustrated by photographs of capital industry in the 1930s¹⁸ and included insets on the history of technology. By then McIlroy's equivalent to interchangeable parts had become "reusable software" and software engineers had developed more sophisticated tools for producing it. Whether they were (or now are) any closer to the goal is less important to the historian than the continuing strength of the model. It reveals historical self-consciousness.

We should appreciate that self-consciousness at the same time that we view it critically, resisting the temptation to accept the comparisons as valid. An activity's choice of historical models is itself part of the history of the activity. McIlroy was not describing the state or even the direction of software in 1968. Rather, he was proposing an historical precedent on which to base its future development. What is of interest to the

¹⁸One has to wonder about an article on software engineering that envisions progress on an industrial model and uses photographs taken from the Great Depression.

historian of computing is why McIlroy chose the model of mass production as that precedent. Precisely what model of mass production did he have in mind, why did he think it appropriate or applicable to software, why did he think his audience would respond well to the proposal, and so on? The history of technology provides a critical context for evaluating the answers, indeed for shaping the questions. For historians, too, the evolving techniques of mass production in the 19th century constitute a model, or prototype, of technological development. Whether it is one model or a set of closely related models is a matter of current scholarly debate, but some features seem clear. As a system it rested on foundations established in the early and mid-19th century, among them in particular the development of the machine tool industry, which, as Nathan Rosenberg (1963) has shown, itself followed a characteristic and revealing pattern of innovation and diffusion of new techniques. Even with the requisite precision machinery, methods of mass production did not transfer directly or easily from one industry to another, and its introduction often took place in stages peculiar to the production process involved (Hounshell 1984). Software production may prove to be the latest variation of the model, or critical history of technology may show how it has not fit.

Conclusion: The Real Computer Revolution

We can take this example a step farther. From various perspectives, people have been drawn to compare the computer to the automobile. Apple, Atari, and others have boasted of creating the Model T of microcomputers, clearly intending to convey the image of a car in every garage, an automobile that everyone could drive, a machine that reshaped American life. The software engineers who invoke the image of mass production have it inseparably linked in their minds to the automobile and its interchangeable variations on a standard theme.

The two analogies serve different aims within the computer industry, the first looking to the microcomputer as an object of mass consumption, the second to software systems as objects of mass production. But they share the vision of a society radically altered by a new technology. Beneath the comparison lies the conviction that the computer is bringing about a revolution as profound as that triggered by the automobile. The com-

parison between the machines is fascinating in itself. Just how does one weigh the PC against the PT (personal transporter)?¹⁹ For that matter, which PC is the Model T: the Apple II, the IBM, the Atari ST, the Macintosh? Yet the question is deeper than that. What would it mean for a microcomputer to play the role of the Model T in determining new social, economic, and political patterns? The historical term in that comparison is not the Model T, but Middletown (Lynd and Lynd 1929), where in less than 40 years "high-speed steel and Ford cars" had fundamentally changed the nature of work and the lives of the workers. Where is the Middletown of today, similarly transformed by the presence of the microcomputer? Where would one look? How would one identify the changes? What patterns of social and intellectual behavior mark such transformation? In short, how does one compare technological societies? That is one of the "big questions" for historians of technology, and it is only in the context of the history of technology that it will be answered for the computer.

From the very beginning, the computer has borne the label "revolutionary." Even as the first commercial machines were being delivered, commentators were extolling or fretting over the radical changes the widespread use of computers would entail, and few doubted their use would be widespread. The computer directed people's eyes toward the future, and a few thousand bytes of memory seemed space enough for the solution of almost any problem. On that both enthusiasts and critics could agree. Computing meant unprecedented power for science, industry, and business, and with the power came difficulties and dangers that seemed equally unprecedented. By its nature as well as by its youth, the computer appeared to have no history.

Yet, "revolution" is an essentially historical concept (Cohen 1986). Even when turning things on their head, one can only define what is new by what is old, and innovation, however imaginative, can only proceed from what exists. The computer had a history out of which it emerged as a new device, and computing took shape from other, continuing activities, each with its own historical momentum. As the world of the computer acquired its own form, it remained embedded in the worlds of science, technology, industry, and business which structured computing even as they changed in response to it. In doing so they

linked the history of computing to their own histories, which in turn reflected the presence of a fundamentally new resource.

What is truly revolutionary about the computer will become clear only when computing acquires a proper history, one that ties it to other technologies and thus uncovers the precedents that make its innovations significant. Pursued within the larger enterprise of the history of technology, the history of computing will acquire the context of place and time that gives history meaning.

Acknowledgments

This article is a slightly revised version of a position paper prepared for the Seminar on Information Technologies in Historical Context, held at the National Museum of American History, 11 September 1987. It benefitted at that time from the critical comments of David K. Allison, William Aspray, I. Bernard Cohen, and Arthur Norberg. The research from which it stems has been generously supported by the Alfred P. Sloan, Jr. Foundation under its New Liberal Arts Program.

References

- Aspray, W. 1984. "Literature and Institutions in the History of Computing." *ISIS*, 75, pp. 162-170.
- AT&T Bell Laboratories. 1987. *UNIX System Readings and Applications*. 2 vols. Englewood Cliffs, N.J., Prentice-Hall.
- Backus, J. 1977. "Can Programming Be Liberated from the von Neumann Style? A Functional Style and Its Algebra of Programs." (ACM Turing Award Lecture for 1977). *Communications of the ACM*, 21, 8, pp. 613-641.
- Bashe, C. J., L. R. Johnson, J. H. Palmer, and E. W. Pugh. 1986. *IBM's Early Computers*. Cambridge, Mass., MIT Press.
- Berkeley, E. C. 1949. *Giant Brains or Machines That Think*. New York, John Wiley & Sons.
- Bolter, J. D. 1984. *Turing's Man*. Chapel Hill, University of North Carolina Press.
- Boehm, Barry. 1981. *Software Engineering Economics*. Englewood Cliffs, N.J., Prentice-Hall.
- Burke, J. G. 1970. "Comment: The complex nature of explanation in the historiography of technology." *Technology and Culture*, 11, pp. 22-26.
- Buxton, J. N. and B. Randell (eds.). 1970. *Software Engineering Techniques: Report on a conference sponsored by the NATO Science Committee, Rome, Italy, 27th to 31st October 1969*. Brussels, Scientific Affairs Department, NATO. Cf. Naur et al. (1976).

¹⁹The latter designation stems from Frand (1983).

M. S. Mahoney • History of Computing in the History of Technology

- Ceruzzi, P. E. 1982. *Reckoners: The Prehistory of the Digital Computer, From Relays to the Stored Program Concept, 1935-1945*. Westport, Conn. Greenwood Press.
- Cohen, I. B. 1986. *Revolutions in Science*. Cambridge Mass. Harvard University Press.
- Cowan, R. 1983. *More Work for Mother: The Ironies of Household Technology from the Open Hearth to the Microwave*. New York, Basic Books.
- Daniels, G. 1970. "The Big Questions in the History of American Technology." *Technology and Culture*, 11, pp. 1-21.
- DeMillo, R., R. J. Lipton, and A. J. Perlis. 1979. "Social Processes and Proofs of Theorems and Programs." *Communications of the ACM*, 22, 5, pp. 271-280.
- Diebold, J. 1953. "Automation—the new technology." *Harvard Business Review*. November-December pp. 63-71.
- Feigenbaum, E. and P. McCorduck. 1983. *The Fifth Generation: Artificial Intelligence and Japan's Computer Challenge to the World*. Reading, Mass. Addison-Wesley.
- Ferguson, E. S. 1979a. "The American-ness of American Technology." *Technology and Culture*, 20, pp. 3-24.
- Ferguson, E. S. 1979b. "The Mind's Eye: Nonverbal Thought in Technology." *Science*, 197, pp. 827-836.
- Ford, H. 1922. *My Life and Times*. Garden City, N.Y., Doubleday.
- Frاند, E. July 1983. "Thoughts on Product Development: Remembrance of Things Past." *Industrial Research and Development*. p. 23.
- Greenbaum, J. 1979. *In the Name of Efficiency: Management Theory and Shopfloor Practice in Data Processing Work*. Philadelphia, Temple University Press.
- Herrmann, C. C. and J. F. Magee. 1953. "'Operations Research' for Management." *Harvard Business Review*. July-August pp. 100-112.
- Hindle, B. 1981. *Emulation and Invention*. New York, Basic Books.
- Hounshell, D. A. 1984. *From American System to Mass Production: The Development of Manufacturing Technology in the United States*. Baltimore, Johns Hopkins University Press.
- Hughes, T. P. 1983. *Networks of Power: Electrification in Western Society, 1880-1930*. Baltimore, Johns Hopkins University Press.
- Hurni, M. L. 1955. "Decision Making in the Age of Automation." *Harvard Business Review*, 34 September-October pp. 49-58.
- Jenkins, R. V. 1987. "Words, Images, Artifacts and Sound: Documents for the History of Technology." *British Journal for the History of Science*, 20, pp. 39-56.
- Kidder, T. 1981. *The Soul of a New Machine*. New York, Little, Brown & Co.
- Kraft, P. 1977. *Programmers and Managers: The Routinization of Computer Programming in the United States*. New York, Springer-Verlag.
- Lundstrom, D. E. 1987. *A Few Good Men From Univac*. Cambridge, Mass., MIT Press.
- Lynd, R. S. and Helen Merrell Lynd. 1929. *Middletown*. New York, Harcourt, Brace & World.
- Machlup, F. and U. Mansfeld. 1983. *The Study of Information: Interdisciplinary Messages*. New York, John Wiley & Sons.
- McDougall, W. A. 1985. *The Heavens and the Earth: A Political History of the Space Age*. New York, Basic Books.
- McIlroy, M. D. 1969. "Mass-Produced Software Components." In Naur and Randell 1969.
- Meyer, S. 1981. *The Five-Dollar Day*. Albany, State University of New York Press.
- Morison, E. E. 1974. *From Know-How to Nowhere: The Development of American Technology*. New York, Basic Books.
- Naur, P. and B. Randell (eds.). 1969. *Software Engineering: Report on a conference sponsored by the NATO Science Committee, Garmisch, Germany, 7th to 11th October, 1968*. Brussels, Scientific Affairs Division, NATO. See Naur et al. 1976.
- Naur, P., B. Randell, and J. N. Buxton (eds.). 1976. *Software Engineering: Concepts and Techniques*. New York, Petrocelli/Charter.
- Nelson, D. 1975. *Managers and Workers: Origins of the New Factory System in the United States, 1880-1920*. Madison, University of Wisconsin Press.
- Newell, A. and H. A. Simon. 1976. "Computer Science as Empirical Inquiry." *Communications of the ACM*, 19, pp. 113-126.
- Noble, D. 1984. *Forces of Production: A Social History of Industrial Automation*. New York, Alfred Knopf.
- Nora, S. and A. Minc. 1978. *L'Informatisation de la société*. Paris, La documentation française. Translated into English under the title *The Computerization of Society*. Cambridge, Mass., MIT Press, 1980.
- Randell, B. (ed.). 1982. *Origins of Digital Computers: Selected Papers*. Berlin/Heidelberg/New York, Springer-Verlag. 3rd ed.
- Rheingold, H. 1985. *Tools for Thought: The People and Ideas Behind the Next Computer Revolution*. New York, Simon and Schuster.
- Rose, F. 1984. *Into the Heart of the Mind: An American Quest for Artificial Intelligence*. New York, Random House.
- Rosen, S. 1967. "Programming Systems and Languages—A Historical Survey." In his *Programming Systems and Languages*. New York, McGraw-Hill.
- Rosenberg, N. 1963. "Technological Change in the Machine Tool Industry, 1840-1910." *Journal of Economic History*, 23, pp. 414-443.
- Rosenberg, N. 1979. "Technological interdependence in the American Economy." *Technology and Culture*, 20, pp. 25-50.
- Sammet, J. 1969. *Programming Languages. History and*

M. S. Mahoney • History of Computing in the History of Technology

- Fundamentals. Englewood Cliffs, N.J., Prentice-Hall.
- Simon, H. A. 1960. *The New Science of Management Decision*. New York, Harper & Row.
- Simon, H. 1981. *The Sciences of the Artificial*. Cambridge, Mass., MIT Press. 2nd ed.
- Smith, M. R. 1977. *Harper's Ferry Armory and the New Technology*. Ithaca, Cornell University Press.
- Stern, N. 1981. *From ENIAC to UNIVAC: An Appraisal of the Eckert-Mauchly Computers*. Billerica, Mass., Digital Press.
- Wallace, A. F. P. 1978. *Rockdale: The Growth of an American Village in the Early Industrial Revolution*. New York, Alfred A. Knopf. (Paperback ed. New York, W. W. Norton, 1980).
- Weinberg, G. M. 1971. *The Psychology of Computer Programming*. New York, Van Nostrand Reinhold.
- Wexelblatt, R. L. 1981. *History of Programming Languages*. New York, Academic Press.
- Wilkinson, J. H. 1971. "Some Comments from a Numerical Analyst." (1970 Turing Award Lecture). *Journal of the ACM*, 18, 2 (1971), 137-147.
- Williams, M. 1986. *A History of Computing Technology*. Englewood Cliffs, N.J., Prentice-Hall.
- Yourdon, E. 1979. *Classics of Software Engineering*. New York, Yourdon Press.
- Yourdon, E. 1982. *Papers of the Revolution*. New York, Yourdon Press.

/

De geschiedenis van de computer voor administratieve toepassingen

Van administratieve techniek naar (bestuurlijke) informatiekunde

J.M. van Oorschot

TER INLEIDING

Meer dan twee eeuwen lang werd de cultuur en structuur van organisaties gekenschetst als *bureaucratie*. Kenmerkend voor deze aanpak is een grote mate van werkverdeling en scheiding van leiding en uitvoering. De ambachtelijke werkomgeving van voorheen werd vervangen door een fabrieksmatige opzet, waarin arbeiders kortcyclische werkzaamheden verrichten gepland en gecoördineerd door een "baas" en resulterend in massaproductie. Grondlegger van deze benadering is de grondlegger van de economische wetenschap, Adam Smith. In een door hem beroemd geworden voorbeeld van een Schotse speldenfabriek bleek de productiviteit van een werknemer door middel van arbeidsdeling te zijn opgevoerd van 20 tot 4800 spelden per mandag. Taylor heeft met zijn *scientific management* aan deze gedachte concrete vorm gegeven.

De beschreven organisatievorm voldeed voor organisaties die stabiel konden functioneren in een niet snel veranderende omgeving. Door een aantal schrijvers, zoals Toffler en Naisbitt en in Nederland Huppel, is twijfel uitgesproken of de geschetste aanpak nog wel voldoet in de turbulente omgeving waarin thans grote bedrijven moeten functioneren. Men spreekt over een "Umwertung aller Werte": geen bureaucrativering, doch de-bureaucrativering, geen centralisatie, geen massaproductie, doch klantspecifieke productie.

In dit artikel wordt aangetoond, dat in de eerste fase van de automatisering, de computer is gebruikt ter ondersteuning van de bureaucratie, doch dat in de jaren tachtig hierin verandering komt. De technologie biedt de mogelijkheid een organisatie veel flexibeler te laten werken. De sociale en culturele veranderingen van deze nieuwe benadering — Naisbitt spreekt van "reinventing the company" — zijn echter groot en nog nauwelijks in kaart gebracht, laat staan opgelost. Dit probleem wordt nog vergroot door de invoering van informatie-technologie in de maatschappij.

Dit artikel is niet een poging oplossingen aan te dragen voor de problemen, het is een zo zorgvuldig mogelijke historische beschrijving van de ontwikkeling in de technologie. Niet omdat je van het raadplegen van de geschiedenis veel slimmer wordt, doch hopelijk wel iets wijzer.

1. ONTWIKKELING IN DE ADMINISTRATIEVE TECHIEK; DE 'MAKE READY AREA'

Het wijd verbreide gebruik van de administratieve computer, die in 1950 met de Univac 1. zijn intrede deed, kan in eerste instantie worden verklaard door de veelvuldige toepassing sedert 1880 van technische hulpmiddelen in de administratie. Het vakgebied, dat zich met de zinvolle toepassing van deze hulpmiddelen bezighield wordt aangeduid met de naam administratieve techniek. Onder *administratieve techniek* kan worden verstaan: het gebruik van technische hulpmiddelen ter bevordering van de efficiency en de effectiviteit van het administratieve proces. Volgens deze definitie kunnen we reeds met betrekking tot het einde van de vorige eeuw, toen schrijfmachines, boekhoudmachines, rekenmachines en ponskaartensystemen op de markt kwamen, spreken van de toepassing van administratieve techniek.

Vooraf de komst van de zogenaamde ponskaartcomputers (Univac solid state, IBM 650, Bull E.T. e.d.) in 1955 heeft ertoe bijgedragen dat bij de eerste computertoepassingen in de administratie een duidelijke aansluiting aan het tijdperk van de administratieve techniek kan worden geconstateerd. Vooral de analyse van het administratieve proces ten behoeve van de toepassing van deze "traditionele" hulpmiddelen waren een goede voorbereiding voor de systeemanalyse die nodig bleek om computers zinvol in bedrijven te kunnen gebruiken.

In tegenstelling tot de veelheid van literatuur over computers bestaan er slechts weinig publicaties over de zogenaamde conventionele administratief-technische hulpmiddelen. Een uitzondering vormt de door prof.dr. R.W. Starreveld in de jaren dertig uitgegeven *Kantoormachine gids*. Als eerste heeft hij een analyse gemaakt van het administratieve proces en hij onderscheidt hierin een aantal primaire deelbewerkingen, namelijk: waarnemen, vastleggen, bewerken (rubriceren en berekenen) en verspreiden.

Een groot aantal van de technische hulpmiddelen die tot de jaren dertig op de markt kwamen was bestemd voor de ondersteuning en versnelling van één dezer deelbewerkingen; zij worden door A. Meeuwis en prof. J.M. van Oorschot, die na de oorlog boeken schreven over het gebruik van mechanische hulpmiddelen in de administratie, aangeduid als hulpmachines en zullen niet verder worden besproken aangezien de relatie met het onderwerp informatickunde slechts gering is.

Anders ligt het met die machines of groepen van machines waarvan de doelmatige toepassing enige aanpassing van de administratieve organisatie noodzakelijk maakt. Meeuwis en Van Oorschot noemen deze machines "systeem-machines". De noodzaak tot een analyse van het administratieve proces alvorens tot uitvoering van deze systeemmachines over te gaan komt mede tot uitdrukking in het Koninklijk Besluit van 5 december 1928, waarbij de Rijkskantoormachine Centrale werd ingesteld. In artikel 3 van dit besluit staat:

"Wenscht een Rijksdienst tot aanschaffing van een kantoormachine over te gaan dan deelt zij dit aan de Rijkskantoormachine Centrale mede, met zoveel mogelijk opgave van het doel en de administratieve eischen, waaraan de machine moet voldoen."

De relatie tussen de inrichting van het administratieve proces en de daarbij te gebruiken technische hulpmiddelen is reeds vroegtijdig onderkend. Ook prof. R.W. Starreveld maakt hier melding van in het voorwoord van zijn boek *De leer van de administratieve organisatie* (1962). Hij schrijft hierin:

"Een groeiend besef van de ondergeschiktheid van de problematiek van de administratieve techniek aan die van de administratieve organisatie en van deze op haar beurt weer aan die van de interne bedrijfsorganisatie, heeft mij er echter van weerhouden tot een afzonderlijke publicatie van een algemene theorie van de administratieve techniek over te gaan. Mijn deelneming aan een commissie te herziening van het studieprogramma voor het vak 'Inrichtingsleer' van het Nederlands Instituut van Accountants, welke commissie tot invoering van een geheel nieuwe studieprogramma van de Leer van de administratieve organisatie adviseerde, dat eind 1958 door het Bureau der Examens van het Nederlands Instituut van Accountants (N.I.V.A.) officieel werd aanvaard, was een laatste impuls om tot de samenstelling van een desbetreffende leerboek over te gaan."

De titel van het leerboek zou nog een keer veranderen in *Leerboek voor de bestuurlijke informatieverzorging*.

2. HET VERANDERENDE KARAKTER

2.1. Inleiding

Vanuit de conceptie van het systeem van dubbel-boekhouden voltrokken zich in het begin van deze eeuw enige belangrijke uitbreidingen, die mogelijk werden door ontwikkelingen op het gebied van de administratieve techniek.

Ik noem hiervan:

a. Het gebruik van losbladige rekening-kaarten in plaats van gebonden boeken en mede in verband hiermee de toepassing van de doorschrijfmethode in de boekhouding en bij het vervaardigen van administratieve documenten. Hierdoor kon een grotere gedetailleerdheid van het grootboek worden gerealiseerd en werd de administratie meer actueel en beter controleerbaar.

De gegevens die voorheen in zogenaamde bijboeken (nadere detaillering van bijvoorbeeld debiteuren- en voorraadrekeningen) werden opgenomen, konden dankzij de losbladige grootboeken als onderdeel van het eigenlijke grootboek worden vastgelegd. Door de salderings- en meervoudige telmogelijkheden van de, mede als gevolg van de toepassing van de doorschrijfmethode, in opkomst zijnde boekhoudmachines (eind jaren twintig) konden deze gedetailleerde rekeningen na ieder boeking het laatste saldo aangeven. Bovendien konden na iedere boekingsgang de juistheid van de boekingen en het evenwicht in debet en credit worden vastgesteld. Mede door deze efficiency in het boeken werd het mogelijk niet alleen de financiële consequenties van de transacties te registeren, maar ook de kwantitatieve gegevens. Dankzij de kwantitatieve vastlegging kon de administratie andere functies uitoefenen dan alleen het registeren van geldmiddelen, vorderingen en schulden. De voorraad-administratie, in kwantiteiten uitgedrukt, kan een hulpmiddel zijn voor het beoordelen of een order kan worden uitgevoerd, wanneer moet worden herbevoorraad, hoe groot de hiervoor noodzakelijke orders moeten zijn, welke achterstallige orders nog moeten worden uitgevoerd, e.d. De administratie wordt naast registratie- en controlemiddel een informatiebron voor het bedrijfsbeleid.

Men begon te spreken over bedrijfsadministratie, midden jaren dertig. Het bereik van de administratie werd steeds groter. Frielink constateert in de lezing 'Enkele gedachten over de ontwikkeling van de administratieve automatisering', die hij in 1960 voor de toenmalige stichting Studiecentrum voor Automatisering heeft gehouden:

"Het is nog steeds nodig iets nader op dit begrip "administratie" in te gaan, om misverstanden te vermijden. We denken hierbij niet aan de boekhouding in engere zin en ook niet uitsluitend aan de taken die traditioneel in de bedrijven aan de afdeling administratie zijn toebedeeld. We denken bij het begrip administratie, zoals dat in de samenstelling administratieve automatisering wordt gebruikt, aan het gehele terrein van de bestuurlijke informatiebehandeling; de hantering van informatie, van gegevens die kunnen dienen om de besturing van een organisatie (bedrijf of anderszins) mogelijk te maken of meer op het doel gericht te doen zijn.

Het is een zeer wijd begrip. Het omvat de eigen waarneming van de gang van zaken door een bestuurder, het gesprek tussen de chef en de ondergeschikte, de bespreking tussen een aantal functionarissen, de planning, de voortgangscntrole, de bedrijfsadministratie, de boekhouding, de bedrijfsstatistiek en vele andere onderwerpen meer."

b. Bij een beschouwing van de ontwikkeling van de informatiekunde kan een korte vermelding van het ponskaartensysteem niet achterwege blijven. Door de toepassing van het ponskaartensysteem, methodisch ondersteund door het zogenaamde slip systeem, wordt de mogelijkheid tot verdere rubricering en onderverdeling van rekeningen vrijwel onbeperkt en vervaagt de grens tussen boekhouding en statistiek. De uitvoering hiervan gaat in één systeem plaats vinden. Aanvankelijk is het ponskaartensysteem ontworpen ter uitvoering van de volkstelling in de V.S. in 1890. In het begin van de jaren twintig wordt het ponskaartensysteem door uitbreiding van bestaande machines en toevoeging van nieuwe machines aangepast aan boekhoudkundige problemen.

Alvorens een gevraagde informatie kan worden opgeleverd, dienen in ponskaarten vastgelegde mutatiegegevens seriegewijze, tezamen met saldoponskaarten, langs een aantal functiemachines (sorteer, reken- en afdrumachines) te worden gevoerd. Het bijwerken van de rekeningkaarten geschiedt niet meer gelijktijdig met het ontstaan van de mutatie, maar periodiek.

Als algemeen motief voor het gebruik van boekhoudmachines gold destijds haar geschiktheid tot een

willekeurige toegankelijkheid van tot op de dag systematisch bijgewerkte gegevens. De ponskaartensystemen zijn meer gebaseerd op een seriegewijze benadering van informatie ten behoeve van de raadpleging en de bewerking ervan. Dit verschil is systematiek geldt ook bij de eerste computertoepassingen, waarover later meer.

De ponskaartensystemen hebben gezien hun aard en omvang de neiging tot centraal gebruik. Reeds sedert het begin van de jaren twintig waren er ponskaartencentrales (Plaatselijke Telefoon dienst Amsterdam, Centrale Directie PTT, KNMI, Philips, Unilever, Openbare Nutsbedrijven, Spoorwegen, e.a.). De verantwoordelijke leiders van deze centrales ontmoetten elkaar regelmatig in vergaderingen van de Stumoka, Studiekring voor moderne kantoortechniek, van het N.I.V.E., Nederlands Instituut voor Efficiency. De concentratie van apparatuur was aanleiding tot een centraal beheer van de mechanisatiefunctie, die veelal deel uitmaakt van de portefeuille van de administrateur (later, na de oorlog, "controller") van de onderneming. Dat was de man of vrouw, die verantwoordelijk was voor de interpretatie en presentatie van de financiële gegevens van het bedrijf.

Een goed voorbeeld van de concentratie- en centralisatietendens was de R.M.A., Rijksmechanische Administratie, van de overheid — na invoering van de computer/ werd de naam veranderd in R.C.C., Rijkscomputercentrum. De R.M.A. was een spin off van het Centraal Distributiekantoor, dat in de oorlog verantwoordelijk was voor de verdeling van het (schaarse) voedsel onder de bevolking. Na de oorlog wenste de toenmalige regering dit centrum voort te zetten ten behoeve van de overheidsadministratie. Het eerste grote project was de salarisadministratie voor de ambtenaren. Een commissie van toezicht van de R.M.A. (1948) kreeg de opdracht erop toe te zien, dat er geen ponskaartensystemen door de overheidsdiensten zouden worden aangeschaft indien het mogelijk was het werk bij de R.M.A. uit te besteden.

Een zelfde centralisatie-tendens gold als uitgangspunt voor de in 1960 in het leven geroepen C.A.R., Commissie Automatisering van de Rijksadministratie, waarvan de oud directeur-generaal van de PTT, wijlen dr. L. Neher, de eerste voorzitter werd.

2.2. Boekhouden, inrichtingsleer, administratieve organisatie

Het bovenstaande mag een beeld hebben gegeven op welke wijze de doelstellingen van de administratie zijn uitgebreid mede als gevolg van de invoering van de administratie techniek. In het boek van J.F. Mulder en J.M. van Oorschot, *Grondslagen van de administratieve automatisering* (1959), worden ze als volgt samengevat.

1. Het vaststellen van de grootte en de samenstelling van het kapitaal en vermogen.
2. De bepaling van de bedrijfsresultaten.
3. De berekening van de kostprijs als basis van de aanbiedingsprijs.
4. De controle op de gang van zaken in het bedrijf.
5. Het afleggen van rekening en verantwoording.
6. Het verstrekken van informatie aan de bedrijfsleiding, zowel ten aanzien van de gang van zaken in het algemeen als omtrent speciaal aangewezen onderwerpen.

De termen boekhouden, inrichtingsleer, administratieve organisatie- en bestuurlijke informatieverzorging geven de steeds wijdere interpretatie van het begrip administratie (betekenis van het Latijnse woord administratie is "dienstbetoon", "bestuur") in de richting van het besturen van de organisatie aan, zij het dat het accent wordt gelegd op de fysieke inrichting van deze functie en de samenwerking van mensen en hulpmiddelen volgens bepaalde spelregels.

De invoering van de computer is er de oorzaak van, dat aan het einde van de jaren zeventig men is gaan spreken van informatickunde, waarbij informatie gezien gaat worden als een aparte productiefactor naast financiën, mensen, materieel en grond. Teneinde deze ontwikkeling wat nader te verklaren volgen eerst enige summiere gegevens van de computer voor administratieve doeleinden.

2.3. De eerste administratieve computer

In 1946 verschenen in de Amerikaanse vakliteratuur, en ongeveer in 1949 in de Nederlandse, de eerste berichten over een zeer snel werkende rekenmachine; de snelle werking werd ondermeer verkregen door toepassing van electronenbuizen. De eerste administratieve toepassing treffen wij aan aan het einde van de

jaren veertig. Dan wordt de techniek van elektronisch rekenen toegepast in reeds bekende rekenende ponsmachines (IBM 204, Univac 120, Gamma 60). De snelheid van deze machines werd opgevoerd, terwijl tijdens de machineslag een serie of programma van deelbewerkingen kon worden uitgevoerd.

In het begin van 1950 wordt het geheugen aanmerkelijk uitgebreid en wordt voor het eerst de term *stored program* gebruikt. Hieronder wordt verstaan de mogelijkheid om in eenzelfde machine codetaal en, gebruikmakend van dezelfde techniek van vastlegging in een intern geheugen, logische, rekenkundige en verplaatsingsinstructies op te nemen, tezamen met de te bewerken gegevens, tussenresultaten en te raadplegen tabellen e.d. De uniformiteit van taal met behulp waarvan, met uitzondering van het waarnemen en vastleggen, alle administratieve deelbewerkingen (zoals vergelijken, verplaatsen, beslissen, onthouden en rekenen) kunnen worden verricht, wekte bepaalde gedachten-associaties met de gedragingen van de mens bij de uitvoering van een administratief proces en de bijnaam "brain" werd reeds veelvuldig voor het aldus ontwikkelde administratieve hulpmiddel gebruikt.

De eerste periode van de administratieve automatisering waarover men in deze dagen reeds schoorvoetend ging spreken, kenmerkte zich door onevenwichtigheid in de aanpak en grote teleurstellingen. Het begrip automatisering was nog geenszins nauwkeurig geformuleerd. Behalve de onzekerheid omtrent de objecten welke geschikt zouden kunnen zijn om met deze apparatuur te worden bewerkt, en omtrent de wijze waarop dit zou moeten geschieden, bestond nog het probleem hoe de te verwerken gegevens op een acceptabele manier in de apparatuur zouden kunnen worden ingevoerd en de resultaten beschikbaar zouden kunnen komen. Tenslotte was de aanschaffingsprijs zodanig dat insiders verwachtten, dat hooguit twee of drie zeer grote Nederlandse bedrijven alleen al uit dien hoofde de toepassing van deze bijzondere kantoormachine zouden kunnen overwegen.

Ongeveer in dezelfde tijd verschenen in de literatuur enige beschrijvingen van computerachtige systemen, welke voor een bepaald object *speciaal* waren geconstrueerd. Een algemeen kenmerk van de onderhavige problemen was, dat een snelle toegankelijkheid nodig was in een vrij groot aantal systematisch bij te houden overzichten (goederen, voorraden, saldi van bankrekeningen, plaatsen in vliegtuigen, e.d.). Karakteristiek voor deze apparatuur was, dat niet alleen het programma en de te verwerken gegevens, tussenresultaten en tabellen zich in een gemeenschappelijke taal in een intern geheugen bevonden, maar ook de systematisch bij te houden overzichten. Dit geheugen was bereikbaar, zelfs over enige afstand, met behulp van een toetsenbord. Enige kenmerkende eigenschappen van de objecten waarvoor dergelijke machines speciaal werden ontwikkeld, zijn:

- a. De noodzaak moet bestaan voor een snelle beschikbaarheid van willekeurige gegevens. De stapelwachtijden welke moeten worden getolereerd bij serie-verwerking, kunnen hierbij niet worden geaccepteerd.
- b. Dit soort werk moet een groot deel van de totale administratieve taak uitmaken.
- c. De bewerkingscyclus mag niet te variabel zijn en niet te veel logische stappen vragen.
- d. Het systeem kan niet incidenteel ingrijpend worden gewijzigd.

Enige voorbeelden van deze aard zijn, het Erma banksysteem bij de Bank of America en de voorraadadministratie van John Plains postorderbedrijf in Chicago.

Wij bevinden ons inmiddels in het jaar 1955.

3. DE ALGEMENE ACCEPTATIE

De periode welke nu volgt, kenmerkt zich door een grotere werkelijkheidszin ten aanzien van de praktische bruikbaarheid in grotere kring van de automatiseringsmachines. Een aantal omstandigheden speelt hierbij een rol.

1. De aanschaffingsprijs van de machine wordt lager en bedraagt ongeveer 1/5 deel van de machines van het eerste uur.
2. Er wordt een duidelijke aansluiting gezocht met het bestaande ponskaartensysteem. Als invoerdocument wordt nu ook de ponskaart aanvaard, terwijl de eerste computers veelal met geponste of gemagnetiseerde banden werden gevoed.
3. Conventionele kantoormachines kunnen als eindmachine worden gebruikt voor een groot centraal

systeem ter vervaardiging van de machinaal leesbare informatiedragers en er worden verschillende mogelijkheden gecreëerd om de ene machinaal leesbare informatiedrager in de andere om te zetten.

4. De mogelijkheden tot meervoudige in- en uitvoer zijn weliswaar beperkt, doch wel aanwezig.

5. Nieuwe onderdelen worden in de machine toegepast, zoals magnetische trommels als geheugenmedium en transistoren voor de besturing.

Het automatiseringsdoel wordt ook wat minder hooggestemd dan in de eerste fasen van de ontwikkeling en is duidelijker geformuleerd, namelijk: "Een bepaald object dat in een ponskaartensysteem met behulp van een serie van functiemachines kan worden gemechaniseerd in een geïntegreerd systeem onder te brengen". Deze benadering, welke ook wel translation program wordt genoemd, heeft de volgende voordelen:

a. Door de lagere kosten wordt een snellere invoering mogelijk.

b. Men kan ervaring opdoen met een aantal werkzaamheden welke aan de invoering van een systeem vooraf dienen te gaan, namelijk het systeemonderzoek en de programmering. De tijd die deze werkzaamheden vragen en de kosten die ermee gemoeid zijn worden nu eerst goed duidelijk (24 mnd.).

c. Het bedrijf waarbij deze computer wordt ingevoerd kan inmiddels kennismaken en vertrouwd raken met deze nieuwe machines.

d. Het kan een goede voorbereiding betekenen voor een meer ambitieus programma.

De problemen welke met deze machines zijn opgelost voldoen aan de eisen dat zij duidelijk formuleerbaar en veelal rekenintensief zijn (loonadministraties, verzekeringsadministraties en notavervaardiging bij openbare nutsbedrijven, e.d.).

4. SPECIFIEKE MOGELIJKHEDEN VAN DE COMPUTER EN DE ONTWIKKELING TOT INFORMATIEKUNDE

In het voorafgaande beschreven wij, dat de eerste toepassingen van de computer voor de administratieve doeleinden in feite verbeteringen waren van de bestaande ponskaartensystemen. Organisatorisch veranderde er niet veel, behalve dat zich in de personele organisaties nieuwe functies, zoals die van programmeurs, systeemanalist en systeemontwerper aandienen. Toch was men zich, van meet af aan, bewust van specifieke eigenschappen van de computer, zoals uit publicaties in het begin van 1950 blijkt ('Giant brains', 'Thinking machines' e.d.).

John Diebold, één der naoorlogse stimulators van de automatisering schrijft in 1965 een opmerkelijk artikel in het toonaangevende blad *Harvard Business Review*, 'ADP (Automatic Data Processing) the still-sleeping giant'. Hij merkt hierin op:

"The new information systems will not be merely mechanized versions of today's computer applications, which are themselves simply perpetuations on tape of yesterday's punched-card runs. The on-line multiprocessing systems, linking many remote sites together through a digital communications net, is a total departure from today's computerized tabrooms (ponskaartencentrales)".

Zijn visie op de toekomst is visionair. Over de te nemen stappen zegt hij:

"For one thing, it will involve the education of firstclass managers in the potential of information systems" (de informatie-manager, die anno 1990 nog maar schaars aanwezig is bij de bedrijven en de overheid).

Over de inhoud van de functie constateert hij verder:

"Probably a new management function will arise which will consist of the design, installation, programming, continual reprogramming and operation of the total business information systems, which link the traditional activities of market analyses, product development, sales effort, customer service and accountancy control." Derhalve "ondernemen met informatica" avant-la-lettre.

5. DE TECHNISCHE ONTWIKKELINGEN VAN 1970 TOT 1988

De technische ontwikkelingen die ertoe hebben bijgedragen dat de informatiekunde zoals hierboven omschreven, zich heeft kunnen ontplooiën zijn:

1. Het beschikbaar komen van verschillende systemen voor gegevensopslag.

2. De opkomst van de minicomputer en de toepassing van het principe "gedistribueerde gegevensverwerking".

3. De symbiose tussen computer- en telecommunicatietechnologie.

4. De introductie van de kantoorautomatisering en het persoonlijke computergebruik.

De weg voor het toepassen van "information resource management", het gebruik van "informatie" als een productiefactor, is geopend.

5.1. Het beschikbaar komen van verschillende systemen van gegevensopslag

Systemen voor gegevensopslag pleegt men aan te duiden als *data-base management systemen*. Zij kunnen op eenvoudige wijze beschreven worden als: "een algemeen toepasbare, geïntegreerde verzameling van gegevens met een structuur die overeenkomt met de in werkelijkheid voorkomende relaties tussen gegevens". Dit houdt in, dat alle toepassingswegen waaraan een praktische behoefte bestaat, ook inderdaad aanwezig zijn.

Vanuit historisch gezichtspunt is van belang te vermelden dat de Codasyl, een internationale organisatie van computerfabrikanten en gebruikers, in 1967 een studiegroep oprichtte die bekend staat onder de naam DBTH, Data Base Task Group. Deze groep publiceerde in november 1970 een rapport, dat bekend staat onder de naam Data Base Management Systems Requirements. Het rapport gaf een analyse van de doelstellingen en de functies van een database management systeem, alsmede een opsomming van de faciliteiten die de gebruikers ten dienste zouden moeten staan.

Aan het einde van de jaren zestig kwamen sommige onderzoekers op het idee om een database te maken met relaties als bouwstenen. De flexibiliteit en het gebruikersgemak zouden hierdoor belangrijk kunnen worden verhoogd. In 1970 beschreef E.F. Codd een model voor een algemeen toepasbaar database systeem, volgens het relationele model. Het model werd in de volgende jaren verbeterd en uitgebreid en wordt nu door velen beschouwd als de basis voor de toekomstige database-systemen. De ontwikkeling van de database management systemen betekende een grote bijdrage aan de evolutie van de (bestuurlijke) informatieverzorging — in de Amerikaanse literatuur meestal aangeduid als M.I.S., Management Information Systems — naar de informatiekunde, ons equivalent voor het Amerikaanse Information Resource Management. Voor de bedrijfsvoering belangrijke gegevens kunnen op ieder gewenst tijdstip worden geraadpleegd dankzij de ontwikkeling van zogenaamde niet-procedure-gerichte vraagtafen.

Database-systemen vormen ook een belangrijk element in de thans in de belangstelling staande expertsystemen, "verrijkte" databases waarin behalve gegevens ook ervarings- en vuistregels zijn opgenomen, en beslissingsondersteunende systemen.

5.2. Van centrale naar gedistribueerde gegevensverwerking

De ontwikkeling van de elektronische gegevensverwerking werd in het verleden voor een groot deel bepaald door een streven naar integratie. In het begin van de jaren zestig ging men naast de termen *electronic data processing* en *automatic data processing* ook die van *integrated data processing* gebruiken. Ofschoon voor het begrip *integrated data processing* vele definities zijn gegeven, mag het op vele punten worden vereenzelvigd met een bepaalde manier van gecentraliseerde informatieverwerking. Het begrip geïntegreerde gegevensverwerking, wordt in het rapport van de OESO, Organization for European Cooperation and Development, van 1964 gedefinieerd als de ontwikkeling van een zoveel mogelijk gestroomlijnde en automatische informatiestroom in een organisatie. Technisch gezien heeft het veel te maken met het realiseren van een doelmattige en zoveel mogelijk automatische communicatie tussen met elkaar verwante administraties door de uitvoer, in mechanisch leesbare vorm, van het ene systeem te gebruiken als automatische invoer van het andere. Voor deze systeem aanpak werden grote computersystemen, main-frames, gebruikt.

De noodzaak tot centraal gebruik van apparatuur werd nog vergroot door het steeds complexer worden van de computers, wat weer samenhang met de mogelijkheden van multiprogrammering en multiprocessing. Het gevolg was, en is, dat een groot deel van de computertijd gebruikt moest worden voor bedrijfsprogrammatuur en testen. Het beheer van computercentra werd steeds moeilijker en risico-voller en vereiste een grote deskundigheid.

Mede als reactie hierop en door de komst van de zogenaamde mini-computers, werd er aan het eind van de

jaren zestig door een aantal schrijvers aandacht besteed aan een wijze van decentraliseerde informatieverwerking, welke wordt aangeduid als distributed processing. Deze schrijvers zijn ondermeer Withington, Ferreira, Johnson en Canning. Voor wat betreft het begrip *distributed processing* sluit ik mij voor een groot deel aan bij de omschrijving van R.J. Canning:

“Ik beschouw een systeem van "distributed processing" als bestaande uit vier hoofdelementen namelijk gespreide verwerking, gespreide communicatie, gespreide gegevensverzamelingen en het gebruik van algemene voor het gehele systeem geldende regels.”

Dit principe biedt mogelijkheden tot nieuwe computer-configuraties. Gespreide verwerking betekent in deze context, dat de verwerkingslogica en geheugenelementen geplaatst kunnen worden op die punten waar de transacties plaats vinden, dus op de afdelingen zelf en niet in een centrum. De gespreid geplaatste processoren, die meestal klein van omvang zijn, mini-computers, kunnen de binnenkomende transacties geheel of voor een deel verwerken. Indien de transacties niet volledig worden afgehandeld kunnen ze worden doorgestuurd naar een processor voor een hoger niveau. Bij storingen kunnen de verschillende processoren geheel of gedeeltelijk elkaar functies overnemen. Dergelijke configuraties kunnen op afstand communiceren met elkaar, met één of meer gebruikers of met één of meer gegevensverzamelingen. Het principe van distributed processing kan zich ook afspelen in relatie met grote systemen, main-frames.

5.3 Symbiose tussen computer- en telecommunicatietechnologie

De derde belangrijke technische ontwikkeling die de groei van de informatiekunde positief heeft beïnvloed is de symbiose tussen computer- en telecommunicatietechnologie. Ofschoon reeds in de eerste periode van de computergeschiedenis telefoonlijnen middels afstemmings-apparatuur aan de computer konden worden aangesloten, waardoor "datacommunicatie" en bediening op afstand mogelijk werd, duurde het tot 1974 eer de computerleveranciers een logische netwerkarchitectuur introduceerden (bijvoorbeeld IBM met Systems Network Architecture, SNA). In zo'n architectuur zijn de bij elkaar behorende werkzaamheden voor de communicatie tussen de computer- en telecommunicatiesystemen in logisch op elkaar afgestemde eenheden, lagen, gedefinieerd.

In 1978 publiceerde de ISO, International Standard Organization, een poging tot normalisatie van de netwerk-architectuur, de OSI, Open System Interconnection. Deze normalisatie bestond uit het definiëren van zeven lagen (van de fysieke lijnen tot en met applicatie) en de hierbij behorende bewerkingen en protocollen. De annoncering van genormaliseerde netwerk-architecturen heeft een grote invloed gehad op de aard van de toepassingen.

5.4 De ontwikkeling van de persoonlijke computer (micro-computer)

Deze ontwikkeling vindt in het midden van de jaren zeventig plaats. In 1974 ontwikkelde Intel Corporation de eerste micro-processor 8008, snel gevolgd door het model 8080 dat door de computerspecialisten van het eerste uur werd gekozen als de chip voor vele bouwpakketten voor micro-computers.

In 1977 ontwikkelden Wornick en Steve Jobs een geheel geassembleerde micro-computer, de Apple I, snel gevolgd door de Apple II en III. Deze was uitgerust met een schrijf- en besturingseenheid voor een schijfveencenheid. Ongeveer tegelijkertijd bracht Tandy het systeem TRS 80 op de markt, waarna praktisch elke grote leverancier, ook de Nederlandse industrie met de Tulip, volgde.

Deze machines zetten voor de min of meer deskundige gebruiker de deur voor persoonlijk gebruik open. Aangezien de meeste systemen werden uitgerust met een Basic chip kunnen we spreken van een revival van deze verguisde, doch veel gebruikte computertaal. De micro-computer kwam onder het bereik van de niet-professionele gebruiker door invoering van zogenaamde pakketten, in het bijzonder de in 1983 beschikbaar komende "calculatie-blad-programma's", spread sheets. Toevoeging van nieuwe functies breidde toepassingsmogelijkheden uit op het gebied van tekstverwerking, bedrijfsadministratie en voor het vervaardigen van publicaties (Desktop Publishing, 1984). De uitbreiding had zowel betrekking op een vergroting van bestaande functies, de "micro" groeide uit tot "mini", als op de toevoeging van nieuwe eenheden.

6. HET BEGRIIP INFRASTRUCTUUR

6.1. Inleiding

Een zinvolle samenwerking tussen de hierboven kort beschreven technische ontwikkelingen van de laatste jaren wordt veelal aangeduid met de term infrastructuur. Mevissen definieert in zijn artikel 'Aspecten van automatiseringsbeleid' in het tijdschrift *De Accountant* het begrip "infrastructuur" als het samenspel tussen computers, programmatuur en netwerken waardoor het voor iedere gebruiker mogelijk wordt optimaal gebruik te maken van de computercapaciteiten, die hij op zijn plaats en zijn niveau nodig heeft.

Vanuit deze doelstelling gezien is het noodzakelijk, dat de infrastructuur een aantal eigenschappen heeft waarvan de belangrijkste zijn: transparantie (de gebruiker mag niet worden gehinderd door technische complexiteit), open ended (uitbreidbaarheid) en toekomstbestendigheid (geschikt voor de aanpassing aan nieuwe technische ontwikkelingen). Eerst als aan deze voorwaarden is voldaan wordt de toepassing van het zogenaamde eindgebruiker-computergebruik mogelijk.

De term eindgebruiker-computergebruik heeft veel verwantschap met het begrip kantoorautomatisering, dat op haar beurt weer van invloed is geweest op de ontwikkeling van de informatickunde.

6.2. De Kantoorautomatisering

De twee componenten van het woord kantoorautomatisering geven beide een onjuiste beschrijving van het begrip. Het gaat niet om het begrip "kantoor" in de traditionele zin van het woord, maar om het gehele bedrijf en de relaties van het bedrijf met zijn omgeving, het contact met de klanten en de leveranciers en alle instanties, die kunnen bijdragen tot het welslagen van de onderneming. Ook het woord "automatisering", (*uitschakeling van menselijke tussenkomst in een proces en het zelfwerkzaam maken hiervan*), geeft maar een klein deel van het concept aan.

De technologie stelt mensen in staat om beter te communiceren, problemen sneller op te lossen en innovatief mee te werken aan het realiseren van de bedrijfsdoelstellingen. Dit kan plaats vinden door de verbetering van de te leveren producten en de productieprocessen. Het gaat niet in de eerste plaats om de verhoging van de efficiency van het administratieve proces, doch om het bereiken van een hogere effectiviteit van de bedrijfsvoering door een doelmatig gebruik van informatie verkregen met behulp van moderne informatietechnologie.

6.3. Verbeteren van het systeem-ontwikkelproces

Het ontwerpen van een geautomatiseerd informatie-systeem heeft altijd een handmatig en ambachtelijk karakter gehad. Hierbij moest een beroep worden gedaan op schaarse deskundigheid, reden waarom het ontwikkelen van een geautomatiseerd systeem een moeilijk te plannen, zowel in tijd als financieel, en te organiseren proces was, en nog steeds is. Niettemin worden er in het huidige decennium pogingen ondernomen tot verbetering, zoals het gebruik van zogenaamde vierde generatietalen (talen waarbij de opdrachten zich aansluiten bij de probleemdefinitie en daardoor minder gedetailleerd behoeven te zijn) en programma-generatoren. Het doel van de programma-generatoren is een versnelling van de systeemontwikkeling te bereiken, met name op het punt van de programmering. Thans is de trend waarneembaar om programma-generatoren direct aan te laten sluiten op de fase van het logisch ontwerp, waarmee de fasen technisch ontwerp en programmering worden beperkt tot aanpassingsfasen.

Vierde-generatiehulpmiddelen vereenvoudigen het bouwproces van programma's in hoge mate. Zij begeleiden het ontwikkelingsproces door het beschikbaar stellen van menu's en mogelijkheden tot het snel ontdekken van fouten. Voorts komen talen beschikbaar met behulp waarvan gegevensbestanden op een gebruikersvriendelijke manier kunnen worden ondervraagd. Een andere manier om het ontwikkelingsproces meer naar de wensen van de gebruiker te laten verlopen is het toepassen van zogenaamde prototypen. Dit zijn snel, meestal met behulp van vierde generatiehulpmiddelen, ontworpen vitale onderdelen van het systeem, met behulp waarvan de gebruiker vrij vroeg in het ontwikkelingsproces kan aangeven of het systeem aan zijn wensen voldoet en zo nodig veranderingen kan voorstellen.

Momenteel kan de computer ook behulpzaam zijn bij het ontwikkelen en documenteren van een informatiesysteem door onder meer gebruik te maken van meervoudig toe te passen systeemcomponenten

(Computer Aided System Engineering, C.A.S.E).

7. AANDACHT VOOR INFORMATIE-BELEID EN -PLANNING

In het begin van het automatiseringstijdperk werden veelal de technische mogelijkheden van het computersysteem als uitgangspunt voor de te kiezen toepassingen genoemd: technology push. De laatste tien jaren wordt meer een systematische analyse van de informatiebehoefte gekozen: demand pull.

Men ging spreken over informatiebeleid, "wat wil men bereiken met informatie?", informatieplanning, "in welke onderdelen en welke volgorde wil men dit realiseren?" Tegenwoordig worden automatiseringsplannen opgesteld in hecht samenspel met informatiebeleid en -planning.

De veranderde werkwijze komt duidelijk tot uitdrukking in bijvoorbeeld de recente bijstelling van SDM, de in 1970 door Pandata BV ontwikkelde System Development Methodology. Aanvankelijk waren de eerste fasen die in deze methodologie werden voorgeschreven, respectievelijk voorstudie, toepasbaarheidsstudie, basisontwerp, detailontwerp. In de vernieuwde SDM (SDM 2) die in 1985 werd gepubliceerd, is de fasering: informatieplanning, definitiestudie, basisontwerp en detailontwerp. In de samenvatting van SDM 2, staat de door mij gesignalcerde stroming goed verwoord:

"Meer dan ooit is een goede bedrijfsvoering afhankelijk van de kwaliteit en organisatie van haar informatievoorziening. De snelle ontwikkelingen maken het noodzakelijk dat op een weloverwogen, doordachte en beleidsmatige wijze inhoud wordt gegeven aan de organisatie van de informatievoorziening, de ontwikkeling van informatiesystemen, de ordening van gegevensverzamelingen in informatiestromen en het gebruik van technische hulpmiddelen."

8. INFORMATIEKUNDE, INFORMATIE-TECHNOLOGIE, TWEESPOREN BELEID

8.1. Inleiding

Dit is de les uit het verleden: 1. de toenemende behoefte aan informatie om steeds groter en complexer wordende organisaties succesvol te besturen en 2. de ontwikkeling van de informatie-technologie, die hiervoor de gereedschappen aanreikt. We constateren bij het bestuderen van de geschiedenis, dat dit de juiste volgorde is. Het gaat om de informatie, de techniek is slechts voorwaardenscheppend.

Prof.dr. P.G. Bosch zegt het zeer beeldend in zijn artikel 'Informatieverzorging en menselijk handelen' in het door Samson BV uitgegeven losbladige handboek *Informatieverzorging* (1980):

"Informatie is de vader van alle verschijnselen in de ons omringende wereld. Materie en energie vormen de moeder. Pas wanneer informatie zich uitdrukt in materie en energie ontstaan vormen, structuren en dingen."

De door mij geschetste ontwikkeling vat ik nog eens kort samen. Aanvankelijk werd slechts over een klein deel van de organisatie informatie verstrekt (enkel en dubbel boekhouden en bedrijfsadministratie); bij uitbreiding van het domein van de informatie moesten speciale maatregelen worden genomen voor de inrichting van de administratie (inrichtingsleer). Vervolgens kreeg men behoefte de administratieve functie, wat betreft de materiële en de personele aspecten en de hiervoor geldende regels, nader vorm te geven. Dat was het stadium van de "administratieve organisatie". Computergebruik en nadruk op besturing van de organisatie waren aanleiding om te gaan spreken van "bestuurlijke informatieverzorging" (MIS, Management Information System).

De erkenning van informatie als te onderscheiden en apart te besturen hulpbron in de organisatie, tenslotte, was de oorzaak van wederom een naamsverandering: (bestuurlijke) informatiekunde of IRM, Information Resource Management.

8.2. De Profeten

John Diebold gaf in mijn research memorandum IE/DSI79VI-LI d.d. 1979 een voorspelling van de ontwikkelingen die zich tot het eind van de jaren tachtig zouden voltrekken. Hij vatte zijn ideeën samen in het onderstaande overzicht. Wij kunnen nu, aangekomen op het moment dat als uiterste datum voor zijn voorspelling is aangegeven, zien dat, zeker voor de grote bedrijven, veel van zijn voorspellingen zijn uitgekomen. Een aantal, in dat schema onderbelichte, aspecten is er de oorzaak van dat de huidige situatie niet zo rooskleurig is als voorspeld.

*** FORECASTING DEVELOPMENTS IN INFORMATION TECHNOLOGY FOR TWO DECADES

TIME FRAME	ORIENTATION OF ORGANISATIONS	THE DIEBOLD GROUP FORECASTS	FORECAST THE KEY ISSUE FOR:
1960s	<ul style="list-style-type: none"> BATCH MIS HARDWARE MIS INITIATED-APPLICATIONS EFFICIENCY 	<ul style="list-style-type: none"> ON-LINE SOFTWARE USER INITIATION OF APPLICATIONS EFFECTIVENESS 	1970s
EARLY 1970s	<ul style="list-style-type: none"> ON-LINE CENTRALISED MIS WITH TERMINALS LARGE COMPUTERS 	<ul style="list-style-type: none"> DISTRIBUTED PROCESSING MINICOMPUTERS 	LATE 1970s
MID 1970s	<ul style="list-style-type: none"> STANDARDS 	<ul style="list-style-type: none"> INFORMATION POLICY 	LATE 1970s
LATE 1970s	<ul style="list-style-type: none"> DATA BASE ADMINISTRATION 	<ul style="list-style-type: none"> DATA MANAGEMENT 	LATE 1970s
3 YEAR PLAN: 1979 To 1981	<ul style="list-style-type: none"> MIS ORGANISATION (utility data processing) 	<ul style="list-style-type: none"> IRM ORGANISATION (office automation, communications and distributed data processing) 	EARLY 1980s
	<ul style="list-style-type: none"> ACTIVE DATA DICTIONARIES 	<ul style="list-style-type: none"> INFORMATION INFRASTRUCTURES 	MID 1980s
	<ul style="list-style-type: none"> MIS EFFECTIVENESS 	<ul style="list-style-type: none"> VALUE OF INFORMATION 	LATE 1980s

MIS = Management Information Systems; IRM = Information Resource Management

8.3. *Bij de aanvang van een nieuwe periode wordt de oude niet afgesloten*

Het overzicht wekt de schijn, dat bij het begin van een nieuwe periode de oude wordt afgesloten. Zonder enige twijfel werd in de eerste periode van de praktische toepassing van computers in bedrijven (1960-1975) het accent gelegd op technische problemen. De vraag, die beantwoord moest worden was: "werkt het?". De aandacht voor de techniek werd nog geaccentueerd door de snelle opeenvolging van nieuwe generaties computers (1950 tweede generatie, 1964 derde generatie) en de met nog kortere tussenpozen, soms minder dan een jaar, geannonceerde nieuwe "releases" van de besturingsprogrammatuur. De toepassingen waren massaal van karakter en werden meestal seriegewijze in centrale computercentra uitgevoerd. Efficiency stond hoog in het vaandel, zowel met betrekking tot de uitvoering van de toepassing als ten aanzien van het zuinige gebruik van de dure hardware.

In de tweede periode (1975 - heden) verandert zowel het karakter van de techniek, distributie tot op de werkplek, als de aard van de toepassingen, meer gericht op proces- en product-vernieuwing. Naast efficiency-verhoging wordt tegenwoordig ook gekeken naar effectiviteit. Nu is het echter niet zo, dat alle deskundigheid kan worden aangewend voor het bereiken van de nieuwe doelstellingen. Nog steeds is er een massa administraties die centraal verwerkt moet worden; daarenboven zijn praktisch alle toepassingen uit de eerste periode aan een "redesign" toe. Dat vraagt aandacht en leidt af van de nieuwe informatica-idealen. Zo treffen we nu in praktisch alle grote bedrijven een tweetal automatiseringsculturen aan: de traditionele benadering vanuit de computercentra en het streven naar werkplekautomatisering. Het is niet eenvoudig deze twee stromingen — zo dat al gewenst is — onder één noemer te brengen.

9. NIEUWE EISEN VAN BETROUWBAARHEID, VERTROUWELIJKHEID EN CONTINUÏTEIT

9.1. *Inleiding*

Een andere reden waarom de vernieuwing niet zo snel gaat als men graag zou willen is gelegen in de kwaliteitseisen die tegenwoordig aan geautomatiseerde systemen worden gesteld. Dit is een gevolg van het groeiende besef van de belangrijke rol van informatiesystemen in het goed functioneren en de continuïteit van bedrijven. Het uitvallen van computersystemen kan catastrofaal zijn voor een bedrijf; computercriminaliteit zou wel eens veelvuldiger kunnen voorkomen dan thans bekend is; de dreiging van computervirussen wordt steeds reëler; de wetenschap heeft aangetoond dat niet alle computersystemen zodanig zijn beveiligd dat inbraak tot de onmogelijkheden behoort.

Een extra complicatie is thans aanwezig voor die computersystemen waarin gegevens over personen zijn opgeslagen, waarvoor de vertrouwelijkheid moet worden gegarandeerd. De in december 1988 aangenomen wet op de Personenregistratie, die in juli 1989 van kracht is geworden, stelt bijzondere eisen aan de houders en bewerkers van personenregistraties, welke belangrijke kosten met zich mee zullen brengen en veel extra deskundigheid zullen vragen.

9.2. *De draagkracht van de organisatie zal bepaald zijn voor de snelheid van invoering*

Mulder en Van Oorschot schreven reeds in 1959 dat de organisatorische problematiek bij de invoering van de automatisering de meest gecompliceerde factor is. Dit geldt in nog grotere mate voor de werkplek-georiënteerde automatisering. In de eerste plaats zal dit invloed hebben op een groot aantal functionarissen, managers, stafmedewerkers, "professionals" en administratief- en secretariael personeel. Zij allen zullen een bepaalde technische kennis moeten hebben om de apparatuur te kunnen bereiken. Daarenboven zal de inhoud van hun taak wijzigen; dat wil zeggen zij zullen zelfstandig documenten kunnen vervaardigen, informatie binnen- en buiten de organisatie opvragen, systemen voor eigen gebruik ontwerpen, gebruik maken van centrale faciliteiten, communiceren met collega's, chefs, leveranciers, klanten en dergelijke. Sommige functies, betrekking hebbend op communicatie en documentatie, zullen voor een deel kunnen vervallen. Men spreekt van het "verdampend kantoor". De informaticafunctie zal geïntegreerd in de lijn plaats moeten vinden, zegt men. Het is echter nog niet volledig duidelijk op welke manier dit zal plaats vinden en hoe de gespecialiseerde informatica-functionarissen (informatie-manager, EDP auditor, beveiliging-functionaris) in de organisatie kunnen worden ingepast naast de directeur automatisering en de accountant. De invoering van de werkplek georiënteerde automatisering zou wel eens een langduriger proces kunnen

zijn, dan de automatisering van de eerste periode. Mijn opdracht is echter niet om mij met de toekomst bezig te houden. Wel vind ik dat een goed geplande aanpak voor praktisch ieder bedrijf van vitaal belang is, omdat eerst dan de functie van de informatie als hulpbron goed tot zijn recht kan komen.

9.3. Kansen en gevaren

Met de woorden 'Kansen en gevaren' nam Prof.dr. P.G. Bosch afscheid van zijn wetenschappelijke loopbaan aan de Vrije Universiteit. Hij doelde op het steeds grotere belang dat het gebruik van informatie in organisaties en maatschappij gaat krijgen. De potentiële groei van de markt voor informatietechnologie producten is moeilijk in te schatten. Het aantal nieuwe producten groeit dagelijks en wordt slechts beperkt door de creativiteit van de menselijke geest, die hoog moet worden ingeschat.

In een onlangs aan de minister van Economische Zaken uitgebracht rapport wordt voorspeld, dat wij in 1995 voor 2 miljard gulden zullen kopen met behulp van het systeem teleshopping: dat is winkelen thuis met behulp van een computer, die verbonden is met een telefoonlijn. Wij zullen in de toekomst steeds meer systemen zien verschijnen gericht op het ondersteunen van onderwijs, eventueel thuis, het verrichten van kantoorwerk thuis en het verkrijgen van informatie op praktisch alle gebieden. Deze systemen bezitten unieke mogelijkheden; zij kunnen antwoord geven op onze vragen, adviezen geven en kennis verstrekken. Het is moeilijk te voorspellen wat de gevolgen en neveneffecten van deze ontwikkelingen in de toekomst zullen zijn.

De uitvinder van de computer die het oplossen van rekenproblemen voor ogen had, heeft er geen idee van gehad welke toepassingen met zijn geesteskind mogelijk zouden blijken. Zo ook heeft de uitvinder van de verbrandingsmotor niet kunnen vermoeden, welke positieve en negatieve gevolgen het autoverkeer zou hebben. Positief in de vorm van meer recreatieve mogelijkheden en economische groei door wegenbouw, toerisme, autofabricage en onderhoud. Negatief in de vorm van verkeersongelukken en milieubedrijf. Een zelfde effect zouden we kunnen verwachten bij een massale verspreiding van computer-communicatiediensten in de maatschappij. Ik denk aan het uitschakelen van een deel van de bevolking van noodzakelijke voorzieningen omdat zij niet met deze apparatuur overweg kunnen. Ik voorzie informatievervuiling, computercriminaliteit, vereenzaming van de individuele mens en schending van zijn gevoelens voor privacy.

In het verleden hebben wij al deze technische ontwikkelingen maar over ons laten komen en nu staan we oog in oog met files op de weg en met haast onoplosbare problemen op het gebied van milieu. Het is moeilijk en kostbaar deze gevolgen te corrigeren. Beter zou het zijn te anticiperen op deze problemen, waarvoor iedereen is aangesproken.

Een eerste voorwaarde is een algemene bewustwording, en het aanleren van een aangepast informatic-gedrag aan praktisch iedereen. Hier liggen de grootste problemen en een onontkoombare opdracht voor de toekomst.

GERAADPLEEGDE LITERATUUR

- P.G. BOSCH (1978). *Eerlijk en Helder*. Academic Service, Schoonhoven.
- P.G. BOSCH (1985). *Kansen en gevaren*. Vrije Universiteit, Amsterdam.
- M. EUWE & J.D. ALBERDA (1970). *Bedrijfsvoering met de computer*. Samson, Alphen aan den Rijn.
- JOHN DIEBOLD (1962). 'ADP-The still sleeping giant'. In: *The Harvard Business Review*.
- A.S. FRIELING (1961). 'De administratieve automatisering als fase in de ontwikkeling der administratieve organisatie'. In: *De Accountant*, juli-aug. 1961.
- B.A. DE LA HOUSSAYE (1953). *Administratieve Techniek*. C.O.P.
- A. MEEUWIS (1969). *Informatietechniek*. Uitgeverij v/h G. Dclwel.
- J.F. MULDER & J.M. VAN OORSCHOT (1959). *Grondslagen van de administratieve automatisering*. VUGA bockerij, Amsterdam.
- J.M. VAN OORSCHOT (1960). *Mechanische administratie*. Numij, Leiden
- J.M. VAN OORSCHOT (1967). *Inleiding tot het gebruik van administratief technische hulpmiddelen en systeemanalyse*. Wolters Noordhoff, Groningen.
- J.M. VAN OORSCHOT & W. KONIJNENBERG (1979). *Grondslagen voor de bestuurlijke informatieverzorging*. VUGA Bockerij, Amsterdam.
- B. SCHEEPMAKER (1964). *Organisatie en Automatisering*. Het Spectrum, Utrecht.
- R.W. STARREVELD (1959). *De automatisering van de informatieverwerking*. Samson, Alphen aan de Rijn.
- R.W. STARREVELD (1975). *Leer der administratieve organisatie*. Samson, Alphen aan de Rijn.
- R.W. STARREVELD (1964). *Administratieve Techniek*. Samson, Alphen aan de Rijn.
- DIVERSE SCHRIJVERS (1968, 1978). *Vijftig jaar Rijkskantoormachinecentrale*. En: *KMC informaties*.
- DIVERSE SCHRIJVERS *Lezingen van de Directeuren-conferenties van de v.m. Stichting Studiecentrum voor Administratieve Automatisering 1959-1964*.

Het cultuurhistorisch gezichtspunt in de techniekgeschiedenis

Dick van Lente

Doel is na te gaan, hoe historici de verhouding tussen techniek en cultuur hebben bestudeerd en welke lessen daaruit te leren zijn voor een cultuurgeschiedenis van de automatisering. Daarbij passeert een aantal grote thema's de revue, die ik in een korte lezing natuurlijk geen recht kan doen, maar die cruciaal zijn voor elk cultuurhistorisch onderzoek over techniek en die dus in elk geval signaleerd moeten worden. Bijvoorbeeld de begrippen cultuur en techniek, de autonomie van de techniek en technisch determinisme. Het verhaal is opgehangen aan een reeks concrete voorbeelden, ontleend aan recent/ techniek-historisch onderzoek. het betoog verloopt langs deze punten:

1. Waar praten we eigenlijk over? de begrippen cultuur en techniek.
Cultuur is de uitdrukking van de wijze waarop mensen en groepen betekenis verlenen aan hun ervaringen. Cultuur is sociaal-specifiek, verscheiden en dynamisch.
2. Techniek wordt meestal als een puur materieel verschijnsel gezien. Voor een cultuurgeschiedenis van de techniek is het echter essentieel, ook cognitieve en sociale aspecten te onderkennen.
3. In de techniekgeschiedenis zijn twee benaderingen te onderscheiden van de verhouding tussen techniek en cultuur: a) techniek als cultuuruiting: techniek belichaamt de waarden, voorstellingen en belangen van de mensen die bij het ontstaan ervan een rol hebben gespeeld; b) effecten van technieken op de omringende cultuur. De laatste vraagstelling is veel gecompliceerder dan de eerste en veronderstelt een antwoord op die eerste vraag. Deze laatste vraagstelling wordt hier nader uitgewerkt.
4. De vraag naar de 'gevolgen' van techniek (ook de centrale vraag in Technology assessment) roept de vraag op naar de autonomie van de techniek en naar technisch determinisme.
5. Centraal in een cultuurgeschiedenis van de techniek moeten staan: de veranderingen in gedrags- en ervaringsmogelijkheden en -beperkingen alsook nieuwe afhankelijkheden, die samenhangen met de introductie van een nieuwe techniek; en het cognitieve en normatieve reactiepatroon van mensen en groepen hierop.
6. Probleem van de verscheidenheid van factoren in culturele verandering en de "weging" van de factor techniek daarin.
7. In verschillende stadia van zijn ontwikkeling heeft een techniek verschillende effecten: probleem van de afbakening in de tijd.
8. Conclusies en aanbevelingen.

Beeldvorming van de computer en zijn bedieners in de jaren '60

Ellen van Oost

In Nederland deed eind jaren '50 de computer zijn intrede voor de eerste administratieve toepassingen. De nederlandse benaming "rekenruimte", die door prof. R. M. Oberman is voorgesteld, is nooit ingeburgerd geraakt. De term "elektronisch brein" daarentegen wel, althans in het populaire gebruik. In deze bijdrage wil ik ingaan op de beeldvorming van de computer en de mensen die ermee werkten in de periode van de eerste automatiseringsprojecten. Computersystemen waren in het begin van de jaren '60 zeer kostbaar en konden slechts door een beperkt aantal organisaties worden aangeschaft. De groep mensen die daadwerkelijk met de computer in aanraking kwamen zal daardoor klein zijn geweest. De meeste mensen hebben kennis gemaakt met het fenomeen computer via de media. De beeldvorming in de media is van belang om zicht te krijgen op het proces van maatschappelijke inbedding van de computer. Er is een kwalitatieve analyse gemaakt van een verzameling van ongeveer 250 kranteknipfels uit de periode 1959-1966. Uit deze knipselverzameling komen verschillende beelden naar voren:

- de computer als elektronisch brein, als analogon van het menselijk brein
- de computer als "Entwertung aller Werte"
- de computer als statussymbool
- de computer als bedreiger van werkgelegenheid
- de computer als bedrijfseconomisch middel.

De computer als elektronisch brein kwam het meest dominant naar voren, eind jaren '50 en begin jaren '60. Dit beeld riep emoties op die lagen tussen fascinatie en angst. Fascinatie vanwege de ongekende snelheden en mogelijkheden, angst vanwege de onbekende toekomst die de computer zou kunnen brengen: "werd de geestelijke vrijheid van de mens bedreigd; zou de mens ontaarden tot een armzalige staatstermiet in een door automaten gecontroleerde wereld?" Computerproducenten, gebruikers en andere relevante actoren zoals bijvoorbeeld de Stichting Studicentrum voor Administratieve Automatisering hebben getracht dit beeld van de computer te deconstrueren door middel van "verantwoorde, objectieve en deskundige voorlichting". Zij zijn daarin in de onderhavige periode maar ten dele geslaagd. Een belangrijk element van de deconstructie van de computer als elektronisch brein, als rivaal van het menselijk intellect, was de redenering dat de computer niets uit zichzelf kan, maar volledig afhankelijk is van mensen die hem programmeren en bedienen. Echter, deze redenering heeft haar impact gehad op de beeldvorming van de mensen die met de computer werkten. Zij werden hiermee gemaakt tot mensen die "leiding geven aan de onstuitbare groei van het elektronisch verlengstuk van het menselijk brein met zijn nog steeds niet te voorspellen mogelijkheden en tegelijk de resultaten hiervan zegenrijk maken voor de anderen, die er met open mond naar staan te kijken" (Telegraaf, 6-10-1963). Niet alleen de computer maar ook de bediener werd gemystificeerd. Omschrijvingen als "geheimzinnige specialisten", "mannen-met-witte-jassen" en "geheimzinnige tovenaars" zijn niet ongebruikelijk om computerwerkers mee te verbeelden. Ook deze beelden moesten weer worden gedeconstrueerd. De beeldvorming kan voor verschillende groepen in de maatschappij verschillende effecten hebben gehad. In mijn analyse zal ik met name ingaan op verschillen voor mannen en vrouwen. Het beeld van de computer als elektronisch brein maakte meer koppelingen mogelijk aan interesses en eigenschappen van mannen dan aan die van vrouwen in de jaren '60. Dit inzicht kan bijdragen tot een beter begrip van het proces waarin het nieuwe domein van de automatisering een mannelijke sekse-typing heeft gekregen.

De invloed van organisatieculturen op automatisering

Dirk de Wit

Wanneer we naar het thema van dit symposium kijken dan lijkt de onderliggende vraag te zijn of we ons al bezig kunnen houden met een cultuurgeschiedenis van de automatisering. Moeten we, voordat we de grote thema's aanvatten, niet eerst naar de geschiedenis van de automatisering kijken. Met de titel van deze lezing volgen we in eerste instantie dat spoor, het thema wordt als het ware omgedraaid. Uitgangspunt is dat, indien we de effecten van de automatisering op de samenleving willen bestuderen, we ten eerste niet voorbij mogen gaan aan de structuur van de samenleving en ten tweede de gebruikers van de nieuwe technieken niet mogen vergeten. Deze gebruiker vonden we, afhankelijk van het soort toepassing, in uitenclopende organisaties. Voor sommige organisaties was de computer de eerste kennismaking met een andere dan handmatige verwerkingsmethode. Mahoney wijst op vragen die van belang zijn voor de geschiedenis van het rekenen. Daarbij komen zowel de harde techniek, de computerapparatuur, als de programmatuur aan bod. De diffusie van computers in het achterhoofd houdend, kunnen we aansluiten bij vraag hoe nieuwe technieken zich in de samenleving vestigen en op welke wijze de samenleving zich aanpast aan deze technieken. Op wat voor wijze en in welke vorm omarmen samenlevingen nieuwe technologieën?

Met deze vragen als uitgangspunt en kijkend naar de toepassingen van elektronische informatie-verwerkende apparatuur sluiten we aan bij de meer recente ontwikkelingen binnen de techniekgeschiedenis. Daarbij is van belang dat we niet in de valkuil van de autonoom technische ontwikkeling vallen. Het is de samenleving die de technieken creëert.

Vervangen we in de bovenstaande vragen het woord samenleving door organisatie, dan zijn we aangeland bij het eigenlijke onderwerp van deze lezing: de invloed van organisatieculturen op de automatisering bij de Postcheque- en Girodienst (PCGD). De PCGD was in de beschouwde periode onderdeel van de PTT; het was een van de eerste dienstonderdelen die wat betreft automatisering in studie werd genomen. Tussen 1961 en 1965 vond bij de PCGD een grote automatiseringsoperatie plaats, waarbij vierentwintig computersystemen de plaats innamen van een overwegend handmatige verwerkingsmethode. De voorbereiding van deze operatie, waardoor Nederland de eerste geautomatiseerde girodienst ter wereld kreeg, nam gerekend vanaf het eerste initiatief, meer dan tien jaar in beslag. De technische ontwikkeling die zich in deze tijdspanne heeft voorgedaan, heeft grote invloed gehad op de automatiseringsconcepties bij zowel PTT als PCGD. De centrale rol die de PCGD door haar snelle groei na de Tweede Wereldoorlog in het betalingsverkeer begon te vervullen, maakt het een interessante organisatie om te bespreken.

Maatregelen die betrekking hebben op de interne organisatie, hier opgevat als de verwerkingmethode van de overboeking, kunnen vergaande consequenties hebben voor de externe integratie van diverse geldstromen. De automatisering van het girobetaalverkeer heeft door die centrale rol ook invloed op de wijze van administratieve verwerking bij andere organisaties. Dit effect kunnen we bijvoorbeeld constateren bij de Rijkscentrale voor Mechanische Administratie. Het externe belang legde ook een interne druk op zowel de PCGD als de PTT, waar de girodienst deel van uitmaakte. Aan de automatisering van de PCGD waren grote risico's verbonden. Ook deze hiërarchische ondergeschiktheid was een factor van betekenis voor de automatisering van de PCGD, waarbij diverse partijen binnen en buiten de PTT bij de voorbereiding betrokken waren.

In kort bestek zal deze voorbereidingsperiode nader besproken worden. Een accent ligt daarbij op de invloed van de diverse betrokken partijen op de besluitvorming. Enigszins hypothetisch kunnen we daarbij de vraag formuleren, hoe we vanuit deze eenheid van analyse, de organisatie, de stap kunnen maken naar het thema een cultuurgeschiedenis van de automatisering.

Persoonsregistratie en het beeld van de mens als risicofactor

Jan Holvast

Het zou onjuist zijn het informatiebewerkend proces te beschouwen als een geïsoleerd verschijnsel; het maakt deel uit, zo niet het bestanddeel, van de maatschappij die ons te wachten staat of naar de mening van sommigen reeds zijn intrede heeft gedaan.

In de vele literatuur die de laatste tijd is verschenen met aandacht voor deze (nieuwe) samenleving, wordt vooral de nadruk gelegd op de maatschappelijke veranderingen die optreden en op het aanzicht dat de nieuwe samenleving zal hebben. De samenleving wordt aangeduid als "post-industrieel", "computer-samenleving" of als "informatie-maatschappij". De indruk wordt gewekt dat de nieuwe ontwikkeling een totale omwenteling met zich mee zal brengen, die zijn weerga in de geschiedenis niet kent. Toffler (1980) spreekt van een "derde golf", die de samenleving overspoelt, Balkhausen (1978) van een "derde industriële revolutie", die de maatschappij in positieve zin zal veranderen en de mens nog meer voorspoed en geluk zal brengen, terwijl Lawless (1977) in navolging van een eerdere publikatie van Toffler over een "social shock" spreekt, die de maatschappij op zijn grondvesten zal doen schudden. Slechts een enkeling, zoals Hamelink (1980), gaat er vanuit dat de veranderingen niet erg groot zullen zijn en dat er eerder sprake is van stabiliserende machtsverhoudingen.

Hoewel ook ik niet wil ontkennen dat informatie en informatiebewerking steeds belangrijker zijn geworden en nog worden, gaat het mij te ver om deze ontwikkeling als iets geheel nieuws, iets revolutionairs af te schilderen met onbekende gevolgen. Naar mijn mening is een zekere parallel te trekken naar de mechanisatie en automatisering van de afgelopen eeuwen.

De algemene opvatting met betrekking tot de vrijheid van de mens is dat kwetsbaarheid één van de belangrijkste negatieve kenmerken is van de moderne informatie-samenleving. Uit de voorbeelden van te nemen voorzorgsmaatregelen zien we dat de informatietechnologie een belangrijk hulpmiddel is geworden bij de beheersing van sociale en technische processen. Het streven naar beheersing en beïnvloeding — en dus controle — vindt zijn beperking in de factor mens, die onvoorspelbaar blijft. Duve (1983: 25) merkt ten aanzien van de onrust rond de voorgenomen en uitgestelde volkstelling in West-Duitsland op, dat ondanks alle gegevens die in de loop der tijden zijn verzameld de acties rond de volkstelling niet te voorspelen waren, omdat gegevens over mensen niets zeggen over stemmingen, gevoelens, angsten en actiebereidheid van die mensen.

Deze onvoorspelbaarheid houdt een risicofactor in voor systemen waarvan de mens deel uitmaakt. Binnen de systemen wordt de mens in toenemende mate "Schwachstelle Nummer eins". De mens is vergeetachtig, onverschillig en wispelturig. In combinatie met machines is dat gevaarlijk: de onvoorspelbaarheid en emotionaliteit van de mens maken de combinatie mens en machine onbetrouwbaar. In het systeem-denken begint de mens een risicofactor van betekenis te worden.

(I.v.m. afwezigheid van Jan Holvast heb ik bovenstaande tentatieve samenvatting gecompileerd uit hoofdstuk 8: 'Op weg naar een risicoloze maatschappij?' van zijn gelijknamige proefschrift; Gerard Alberts)

Opgaven voor een cultuurgeschiedenis van de automatisering

J.M. van Oorschot

Sprekend over opgaven voor een cultuurgeschiedenis van de automatisering is het nuttig eerste een persoonlijke verklaring te geven voor de begrippen *cultuur* en *automatisering met behulp van computers*.

In het kader van mijn lezing zou ik onder *cultuur* willen verstaan: de waarde, die men toekent aan de omgang met personen, zaken en opvattingen en de wijze waarop men hiermede wenst om te gaan. Cultuur zegt iets over de beschaving, verfijning van het geestelijk leven resp. het daarin bereikte peil.

Om hiervan de relatie aan te geven met automatiseren met computers wil ik eerst wat nader ingaan op de transformaties, die de computer en het gebruik hiervan in de afgelopen veertig jaar hebben ondergaan. De geschiedenis van de computer heeft te maken met de geschiedenis van de techniek, de electriciteit, de wiskunde en de logica, de administratie, organisatiekunde en de maatschappijleer.

Het beschrijven van de geschiedenis is daarom zo gecompliceerd, omdat eigenlijk de geschiedenis van alle samenstellende delen hierbij betrokken moeten worden. Er komt echter nog een complicerende factor bij. Computers zijn geen enkelvoudige machines, doch *systemen*, waarvan de componenten een onderlinge relatie met elkaar hebben. Deze computersystemen zijn op hun beurt weer onderdelen van andere technische systemen, organisaties en straks ook de maatschappij. De waarde, die men toekent aan deze veranderingen, en de wijze waarop men hiermede wenst om te gaan, zijn er de oorzaak van dat de cultuur in de samenleving en meer in het bijzonder in de bedrijfsorganisaties een bepaalde ontwikkeling ondergaat.

Ik denk dat wanneer men de geschiedenis van de automatisering wil beschrijven, er ook aandacht moet worden besteed aan deze culturele verschijnselen en met name aan de relatie hiervan met de technische ontwikkelingen. Vanuit dit gezichtspunt liggen er opgaven voor een cultuurgeschiedenis van de automatisering.

Gezien deze opgave wil ik in het kort de technische veranderingen beschrijven die de computer voor administratieve doeleinden in de afgelopen 40 jaar heeft ondergaan en vooral aandacht besteden aan de culturele gevolgen hiervan voor organisatie en samenleving. Hiermede wil ik nog niet stellen, dat de techniek altijd de initiërende factor is geweest voor de veranderingen. Vooral in het afgelopen decennium zien wij, dat het meer de behoeften in de bedrijven er oorzaak van waren, dat zich technische veranderingen voltrokken.

ADMINISTRATIEVE TECHNIEK ALS "ROOT" VOOR DE COMPUTER ONTWIKKELING

Het wijd verbreide gebruik van de administratieve computer, die rond 1950 met de Univac 1 zijn intrede deed, kan voor een groot deel worden verklaard door de sedert 1880 veelvuldige toepassing van technische hulpmiddelen in de administratie.

Het vakgebied, dat zich met de zinvolle toepassing van deze hulpmiddelen bezig hield wordt aangeduid met de naam *administratieve techniek*. Onder administratieve techniek kan worden verstaan: het gebruik van technische hulpmiddelen ter bevordering van de efficiency van het administratieve proces en ter bevordering van de effectiviteit van de bedrijfsvoering. Volgens deze definitie kunnen we reeds met betrekking tot het einde van de vorige eeuw, toen schrijfmachines, kasregisters, rekenmachines en ponskaartensystemen op de markt kwamen, spreken van de toepassing van de administratieve techniek.

HET VERANDERENDE GEDRAG VAN DE DETAILLIST EN DE CONSUMENT EN DE ROL HIERIN VAN HET KASREGISTER

Nog maar weinigen kunnen zich de ouderwetse kruidenierswinkel herinneren met zijn weegschaal met koperen gewichten en grote tonnen met groene zeep, die op grauw papier werd uitgesmeerd. De bediende, die meestal de eigenaar van de zaak was, speelde in het verkoopproces een centrale rol en de klant onderging dat meestal sterk sociaal gerichte gebeuren als een warm bad.

Het kasregister maakte het mogelijk, dat de eigenaar van de winkel het beheer hierover kon delegeren aan een bediende, terwijl hij toch een niet te vervalsen rapportering kreeg van de verkopen. Door het kasregister konden de werkzaamheden van de bediende steeds meer worden overgedragen aan de klant. De goederen werden zodanig opgesteld, dat zij gemakkelijk konden worden gevonden door de klanten, die zo werden uitgenodigd soms meer te kopen dan zij aanvankelijk van plan waren. Niet verpakte goederen moeten door de klant worden gewogen, verpakt en van een soms machinaal leesbare code worden voorzien. De goederen zijn zodanig opgesteld dat de winkel of "supermarket" niet kan worden verlaten zonder langs de "checkout", geëquipeerd met een kasregister, te gaan.

Teneinde de verkoop zo vlekkeloos mogelijk te laten verlopen is het kasregistersysteem direct of indirect verbonden met de voorraad- en inkoopadministratie. Een barcode aangebracht op de artikelen maakt een snellere afhandeling aan de kassa mogelijk. Een en ander betekent:

- Minder werk voor de cassières.
- Speciale opleiding voor de cassières.
- Appel op eigen initiatieven van klanten.
- Veranderend koopgedrag.

Deze ontwikkeling is nog in volle gang. Binnenkort kan het kasregister verbonden worden met de bank van de klant en kan het bestede bedrag direct van de rekening van de klant worden afgeschreven. Ook het bezoek aan de supermarkt kan overbodig gemaakt worden. De klant kan thuis op zijn beeldscherm zijn keuze maken en krijgt de goederen thuis afgeleverd. De klant zal zich als een computeroperator moeten gedragen.

HET VERANDERENDE KANTOOR

Door de ontwikkeling van de informatie-technologie zien wij ook een cultuurverandering plaats vinden in de kantoren. Aanvankelijk was deze verandering slechts beperkt van aard. In het hiervoor afgedrukte achtergrondartikel is de technische ontwikkeling meer gedetailleerd beschreven. Hierin staat beschreven dat tot 1970 computersystemen in feite niet veel meer waren dan geïntegreerde ponskaartensystemen, die werden uitgevoerd in "fortified" computercentra. De consequenties voor de overige werknemers waren minimaal.

De ontwikkelingen die hebben bijgedragen tot een cultuurverandering in de organisaties zijn de navolgende:

1. Het beschikbaar komen van verschillende systemen voor gegevensopslag.
2. De opkomst van de minicomputer en de toepassing van het principe gedistribuceerde gegevensverwerking.
3. De symbiose tussen computer- en telecommunicatietechnologie.
4. De introductie van de kantoorautomatisering en het persoonlijk computergebruik.

De twee componenten van het woord *kantoorautomatisering* geven beide een onjuiste omschrijving van het begrip. Het gaat niet om het begrip "kantoor" in de traditionele zin van het woord, maar om het gehele bedrijf en de relaties van het bedrijf met zijn omgeving, het contact met de klanten en de leveranciers en alle instanties, die kunnen bijdragen tot het welslagen van de onderneming.

Ook het woord "automatisering" (uitschakelen van menselijke tussenkomst in een proces en het zelfwerkzaam maken hiervan) geeft maar een klein deel van het concept aan. De technologie stelt mensen in staat om beter te communiceren, problemen sneller op te lossen en innovatief mee te werken aan het realiseren van de bedrijfsdoelstellingen. Dit kan geschieden door verbetering van te leveren producten en de productieprocessen. Het gaat in de eerste plaats niet zozeer om de verhoging van de efficiency van het administratieve proces, doch om het bereiken van een hogere effectiviteit van de bedrijfsvoering door een doelmatig gebruik van informatie verkregen met behulp van moderne informatietechnologie.

Kenmerkend voor de organisatie van de huidige bedrijven is de specialisatie in afdelingen, zoals typekamer, de postkamer, de telefooncentrale, de bodedienst, de huisdrukkerij, het archief, de bibliotheek, de documentatiedienst, boekhouding en ondersteunende afdelingen.

Bij een geïntegreerd informatiebeheer mikt men op algemene voorzieningen, waarbij faciliteiten worden aangeboden voor het verwerken, transporteren en, reproduceren, opslaan en opvragen van gegevens in de vorm van teksten, beelden en spraak, en deze onder handbereik te brengen in de omgeving van de gebruiker.

De toekomstgedachte is, dat bedrijfsmedewerkers op alle niveaus te maken krijgen met een of andere vorm van de moderne informatie-technologie. Hiervoor is een gefaseerde overgang nodig, die complex is omdat men enerzijds te maken heeft met een veranderende technologie en anderzijds met een organisatie in beweging, waarin medewerkers zich wijzigende taken mochten gaan uitvoeren. Uit het verleden, toen de automatisering vanuit een elitaire machtspositie werd bedreven, kunnen nauwelijks lessen worden getrokken. Bij gebruikergerichte automatisering gelden andere criteria. Het gaat hier om een creatieve uitdaging voor de gehele organisatie, waarvoor een gemeenschappelijke verantwoordelijkheid geldt. De medewerker is niet langer een onderdeel van een star bureaucratisch bestel, doch is in potentie baas in eigen baan.

Bij deze aanpak zullen niet de technische capaciteiten van het computersysteem als uitgangspunt moeten worden genomen, doch menselijke mogelijkheden en aspiraties. Hier liggen opgaven voor de cultuurgeschiedenis van de automatisering.

DE VERANDERENDE MAATSCHAPPIJ

Sedert een tiental jaren is er een nieuwe vorm van informatie-opslag en -uitwisseling mogelijk geworden door de samenvoeging van computer- en telecommunicatietechnologie. Men spreekt van *nieuwe media*.

Het streven van de mens om informatie door middel van communicatie niet aan plaats en door opslag niet aan tijd gebonden te doen zijn, is voor zover uit de geschiedenis bekend, altijd aanwezig geweest. De technieken die hierbij worden toegepast, zijn kort samengevat: het geschreven woord, de boekdrukkunst, de telegrafie, de telefoon, de radio en de televisie. De georganiseerde en dikwijls periodieke verspreiding van informatie met behulp van de boekdrukkunst geschiedt door uitgeverijen in de vorm van boeken en bladen, terwijl ook incidentele verspreiding bijvoorbeeld in de vorm van folders plaatsvindt.

De telegrafie en de telefoon worden voor zover het de infrastructuur betreft geëxploiteerd door de PTT, terwijl voor radio en televisie het omroepbestel van kracht is.

Uitgangspunten bij het verspreiden en opslaan van informatie zijn de vrijheid van informatie-uitwisseling en het recht van de burger om een onbeperkte, maar niet altijd gratis, toegang te hebben tot deze informatie. Tevens is van belang dat de burger er verzekerd van kan zijn dat door deze media zijn recht op privacy geen geweld wordt aangedaan. Informatie-uitwisseling en -opslag met behulp van de bovengenoemde media hebben in het verleden een grote bijdrage gegeven tot de intellectuele vorming van de burger. Door voornoemde integratie is een nieuw communicatiemedium beschikbaar gekomen, waardoor een groot aantal nieuwe informatie-gerichte diensten mogelijk is geworden.

Met behulp van dit nieuwe medium kan informatie niet alleen worden opgeslagen en verzonden, doch ook worden bewerkt (dat wil zeggen dat o.m. berekeningen kunnen worden gemaakt en selecties worden uitgevoerd). Het gebruik van dit nieuwe medium met de daarbij behorende diensten wordt van groot belang geacht voor de Nederlandse economie en bedrijven, terwijl wordt verwacht dat diverse van deze diensten op langere termijn voor de burger van belang kunnen gaan worden. Voor zover nu kan worden overzien zijn de functies die met deze nieuwe media worden uitgevoerd complexer, terwijl ook het gebruik van deze diensten gecompliceerder is.

Een belangrijk kenmerk van de nieuwe media is dat zij multi-functioneel en interactief zijn, dat wil zeggen dat in één dienst zowel stem, beeld, tekst en gegevensverwerking kan plaatsvinden, en dat directe conversatie tussen gebruikers en medium mogelijk is. Bij de traditionele diensten kunnen meestal maar een of twee functies worden uitgevoerd (bijv. bij radio en telefoon alleen stem en bij televisie stem en beeld). De communicatiecapaciteit wordt door het multifunctionele karakter belangrijk vergroot. De interactieve capaciteit maakt het voor het eerst in de historie van de media mogelijk, dat de gebruiker met het medium kan converseren. Voor het verzenden van multifunctionele boodschappen zijn transportkanalen met een grote capaciteit en een speciaal karakter (digitaal) nodig. Het zal nog wel enige tijd duren voordat een wijdverspreid gebruik wordt gemaakt van deze nieuwe media. Thans zijn min of meer experimentele systemen in gebruik.

Het aanleren en gebruiken van deze nieuwe diensten, die in de toekomst nodig zullen zijn om de voor het dagelijkse leven noodzakelijke informatie te verkrijgen c.q. noodzakelijke handelingen (bijvoorbeeld in het betalingsverkeer) te verrichten, is voor de burger van vitaal belang aangezien hij anders gevaar loopt in een isolement te geraken (computer-analfabetisme). Wederom een uitdaging!

TECHNIEK CULTUUR EN SAMENLEVING

Er kan worden gesteld, dat een belangrijk aspect van de geschiedenis van de automatisering zal zijn de vergaande maatschappelijke consequenties welke hiervan het gevolg zijn geweest. De uitvinder van de computer, die met dit hulpmiddel voornamelijk rekenkundige problemen wilde oplossen zal zich er niet van bewust zijn geweest welke toepassingen met zijn geesteskind mogelijk zouden blijken. Zo heeft de uitvinder van de verbrandingsmotor niet kunnen vermoeden, welke positieve en negatieve gevolgen het autoverkeer zou krijgen. Positief in de vorm van recreatie en economische groei door autofabricage, wegenbouw en toeristenindustrie. Negatief in de vorm van ongelukken en milieubederf.

We ervaren de nieuwe informatie-technologie thans reeds als een belangrijk element in onze samenleving als we deelnemen aan het verkeer, onze producten kopen in de supermarkt of deelnemen aan het betalingsverkeer. We zullen deze systemen steeds meer zien verschijnen gericht op het ondersteunen van het onderwijs, het verrichten van kantoorwerk (eventueel thuis) en het verkrijgen van informatie op praktisch elk gebied. Het is moeilijk te voorspellen wat de gevolgen en neveneffecten van deze ontwikkelingen in de toekomst zullen zijn. Ook hier is sprake van positieve en negatieve consequenties. Bij negatieve denk ik aan het uitschakelen van een deel van de bevolking van noodzakelijke voorzieningen omdat zij met de apparatuur niet kunnen omgaan, een gevaar voor informatievervuiling en computer-criminaliteit, alsmede vereenzaming van het individu en schending van gevoelens van privacy. Positief in de zin van steun om een weg te vinden in de steeds complexer wordende samenleving en een middel dat gebruikt kan worden voor geestelijke verrijking.

In het verleden hebben we al deze ontwikkelingen min of meer over ons heen laten komen. Nu staan we oog in oog met haast onoplosbare problemen op het gebied van verkeer en milieu. Het is kostbaar en moeilijk om deze gevolgen nu te corrigeren. Beter zou het zijn te anticiperen op deze problemen, waarvoor iedereen is aangesproken.

Een eerste voorwaarde hiervoor is een algemene bewustwording bij de bevolking, welke kan worden bevorderd door een voor een ieder toegankelijke contemporaine geschiedschrijving.

Het lange-termijn perspectief in de mentaliteits- en cultuurgeschiedenis

Pieter Spierenburg

Deze bijdrage beoogt veel meer vragen betreffende het overkoepelende thema van de studiedag op te roepen dan dat ze pretendeert antwoorden te geven. Daar ik noch specialist ben in de hedendaagse geschiedenis noch in die van techniek en automatisering, zal ik me tot mijn eigen leest beperken: lange-termijn ontwikkelingen in de mentaliteits- en cultuurgeschiedenis van de Westerse wereld. De koppeling naar het eigenlijke onderwerp van de studiedag zal dan, naar ik hoop, mede door de overige deelnemers worden gelegd.

Onze kennis van het verloop van eeuwen omspannende processen op mentaal gebied berust zowel op de onderzoeksinspanningen van op de *Annales*-school georiënteerde en andere, verwante historici als op het werk van enkele historisch gerichte sociologen. Te denken valt aan processen van secularisering, privatisering en de onttovering van het wereldbeeld, maar ook aan de wisselwerking tussen volks- en elite-cultuur. Ik zal dergelijke processen onder de loupe nemen, mede aan de hand van meer concrete onderzochte als het tijdsbesef in de middeleeuwen, vroege volkstellingen en de verspreiding van magische opvattingen en gebruiken. Vervolgens werp ik de vraag op of een analyse van de gesignaleerde ontwikkelingen licht zou kunnen werpen op de meer recente geschiedenis van computers en automatisering. In hoeverre klopt de theorie volgens welke de dominantie van magische verklaringswijzen een functie is van de relatief gering technologische beheersing van de natuurlijke omgeving?

Uit de literatuur die een leidraad bij de studiedag vormt, kies ik vooral Bolter's *Turing's Man* om op te reageren. Is zijn stelling dat in elke periode van de Westerse geschiedenis een specifiek, materieel model (zoals de klok) het wereld- en mensbeeld bepaalt, meer dan een metafoor? Bolter spreekt steeds van de mens in het enkelvoud en die mens lijkt vooral een intellectueel te zijn (Plato, Descartes). In het moderne mentaliteitshistorische onderzoek is het gebruikelijk om een onderscheid te maken tussen elite- en volkscultuur. Naar ik meen zou het ook voor een studie van recente ontwikkelingen op het terrein van de automatisering van belang zijn om de wereldbeelden van diverse groepen te onderscheiden.

OVER DE AUTEURS:

Gerard Alberts (1954) studeerde wiskunde met filosofie aan de UvA en ontving zijn scholing tot historicus in Postdoctoraal Opleidingsprogramma 19^e en 20^e Eeuwse Geschiedenis. Hij bereidt een proefschrift voor over toepassingsgerichte initiatieven in de Nederlandse wiskunde-beoefening 1945-1960. Publ.: G. Alberts e.a. *Zij mogen uiteraard daarbij de zuivere wiskunde niet verwaarlozen* (CWI, 1987).

Jan Holvast (1941) studeerde sociologie aan de RU Groningen en werkte van 1968 tot 1991 aan de UvA, laatstelijk bij de vakgroep Sociaalwetenschappelijke Informatica. Hij promoveerde in 1986 aan de RU Leiden op "*Op weg naar een risicoloze maatschappij?*"; *de vrijheid van de mens in het informatie-tijdperk* (Schoonhoven: Academic Service, 1986). Holvast is directeur van de Stichting Waakzaamheid Persoonsregistratie.

Dick van Lente (1952) studeerde Nieuwe & theoretische geschiedenis aan de Universiteit van Amsterdam; proefschrift *Techniek en ideologie: opvattingen over de maatschappelijke betekenis van technische vernieuwing in Nederland 1850-1920*. Universitair docent aan de Fac. der Historische en Kunstwetenschappen, Erasmus Universiteit, Rotterdam. Houdt zich nu bezig met innovatie van communicatiemiddelen in Nederland in de 19e eeuw.

J.M. van Oorschoot (1918) was van 1962 tot 1983 directeur van de Rijkskantoormachinecentrale en van 1971 tot 1983 directeur van het directoraat Automatisering van de PTT. Van 1971 tot 1988 vervulde hij een buitengewoon hoogleraarschap in de Bestuurlijke Informatiekunde aan de Vrije Universiteit. Op dit moment is hij voorzitter van de Commissie Externe Deskundigen van het Ministerie van Economische Zaken, van het Platform Computercriminaliteit en van de Commissie voor de Historie van de Automatisering in Nederland (CHAN). Van Oorschoot schreef onder meer het *Leerboek Bestuurlijke Informatiekunde* (1964) en *Kijk, automatisering* (1985).

Ir. Ellen van Oost (1955) heeft toegepaste wiskunde gestudeerd aan de Universiteit Twente. Zij is werkzaam eveneens op de Universiteit Twente (faculteit Wijsbegeerte en Maatschappijwetenschappen) en is bezig met een promotieonderzoek naar de ontwikkeling van automatiseringsfuncties en de positie van vrouwen daarin. Publicatie: 'De constructie van sekse-typing van informaticaberoepen', in: Bouw, C. e.a. (red.), *Macht en onbehagen, veranderingen in de verhouding tussen vrouwen en mannen*, Amsterdam (SUA), 1991, pp.75-88.

Peter Spierenburg (1948) studeerde geschiedenis aan de Universiteit van Amsterdam; proefschrift *Judicial Violence in the Dutch Republic*. Zijn specialiteit is geschiedenis van misdaad en strafrechtspleging vanuit mentaalhistorische invalshoek. Is nu verbonden aan de Fac. der Historische en Kunstwetenschappen, Erasmus Universiteit, Rotterdam. Eén van zijn boeken is *De verbroken betovering. Mentaliteitsgeschiedenis van preïndustrieel Europa*. (Hilversum: Verloren, 1988, 1990²).

Dirk de Wit (1961) studeerde Maatschappijgeschiedenis aan de Erasmus Universiteit Rotterdam. Hij werkt bij het Centrum voor Bedrijfsgeschiedenis (EUR) aan een promotie-onderzoek naar de wisselwerking tussen techniek en organisatie met een accent op besluitvorming en besturingstructuur. Het onderzoek spitst zich toe op een analyse van automatiseringsprocessen tussen 1950 en 1985 bij een vijftal organisaties. Naast een aantal artikelen over dit onderwerp verscheen in 1990 de bedrijfshistorische publicatie *Windmill, wieken naar de wind gekeerd*.

Programma

GMFW - CWI Colloquium HISTORY OF COMPUTING

Studiedag Cultuurgeschiedenis van de Automatisering

Vrijdag 26 april 1991, half 10 tot vijf uur in het CWI, Amsterdam, Zaal Z011
 Voorzitter Prof.dr. A.W. Grootendorst (em. TUD, voorzitter GMFW)

- 9.30 Ontvangst en koffie
- 9.45 Welkom door Prof.dr. P.C. Baayen (directeur CWI)
- 10.00 Dr. Dick van Lente (EUR)
Het cultuurhistorisch gezichtspunt in de techniekgeschiedenis.
- 10.45 Pauze
- 11.00 Drie voorbeelden uit de automatiseringsgeschiedenis die om een
 cultuurhistorische behandeling vragen
- Drs. Ellen van Oost (UT)
Beeldvorming van de computer en zijn bedieners in de jaren zestig.
- Drs. Dirk de Wit (EUR)
De invloed van organisatieculturen op automatiseringsprocessen.
- Dr. Jan Holvast (St. Waakzaamheid Persoonsregistratie)
Persoonsregistratie en het beeld van de mens als 'risicofactor'.
- 12.00 Lunch
- 13.30 Prof. J.M. van Oorschot (em. VU)
Opgaven voor een cultuurgeschiedenis van de automatisering.
- 14.15 Dr. Pieter Spierenburg (EUR)
Het lange-termijn perspectief in de mentaliteits- en cultuurgeschiedenis.
- 15.00 Pauze
- 15.30 Discussie: met welke pretenties, welke desiderata en welke
 voorzorgen moet een cultuurgeschiedenis van de automatisering van start
 gaan?
- 17.00 Sluiting.

HOE BEREIKT U HET CWI?

Met het openbaar vervoer:

Vanaf Amsterdam CS: Tram 9, halte Kruislaan.

Vanaf Amsterdam Amstel: Bus CN 69 of 169, halte Kruislaan/Linnaeusparkweg.

Met privé vehikel:

Vanuit de stad: Linnaeusstraat - Middenweg, linksaf de Kruislaan in.

Van buiten: Ringweg Zuid/Ringweg Oost afslag Watergraafsmeer (S113). Middenweg (richting centrum), rechtsaf de Kruislaan in.

