

**Informatietechnologie,
een bodemloze put?**

Informatietechnologie, een bodemloze put?

Rede

in verkorte vorm uitgesproken bij de
aanvaarding van het ambt van hoogleraar
bestuurlijke informatiekunde
aan de Rijksuniversiteit Groningen
op 22 oktober 2002

door

Egon Berghout

Uitgegeven door:

M&I/PARTNERS is een onafhankelijk adviesbureau voor vraagstukken op het gebied van strategie, bestuur en management van ICT. In de rol van adviseur, programma- of projectmanager wordt het management van bedrijven en overheidsinstellingen terzijde gestaan bij de besturing van innovaties en organisatieveranderingen als gevolg van digitalisering.

Vanaf de oprichting midden jaren 80 is M&I/PARTNERS ook actief op het gebied van ICT-Economics. De dienstverlening omvat alle aspecten van ICT-kosten en batenmanagement, van assessment tot benchmarking, van businessplan tot tariefstelling en kosten-baten analyses. Meer informatie via www.mxi.nl.

M&I/PARTNERS
Postbus 1179
3900 BD Amersfoort

CIP-DATA ROYAL LIBRARY, THE HAGUE

Berghout, E.
Informatietechnologie, een bodemloze put?
Intreerede, Rijksuniversiteit Groningen
ISBN 90-805102-2-X
NUGI 683
Key words: information management, information economics,
information systems

© 2002, E. Berghout

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced in any form or by any means without prior written permission of the author.

Inhoudsopgave

- 1 Inleiding
 - 2 De omvang van de schade
 - 3 Wat gaat er fout?
 - 4 Wat kan er aan worden gedaan?
 - 5 Een blik in de toekomst
- Dankwoord
Referenties

Mijnheer de Rector Magnificus, dames en heren

1 Inleiding

Het gaat niet zo goed in het vakgebied informatiesystemen. Bijna dagelijks halen mislukte automatiseringsprojecten of failliete automatiseringsbedrijven de krant.

Tijdens mijn studie aan de Universiteit van Tilburg behoorde het boekje: 'Waarom falen informatiesystemen nog steeds', geschreven door prof. drs. J.A.M. Oonincx tot de standaard literatuurlijst.¹ Het boekje is in 1982 gepubliceerd en bevat achttien oorzaken waarom informatiesystemen zo vaak falen. Het boekje is, ongetwijfeld, gebaseerd op vele – voor 1982 – gelegen jaren ergernis, maar kan twintig jaar later bijna ongewijzigd in herdruk. Er zijn nauwelijks oorzaken weggenomen.

In deze intreerede wil ik nader ingaan op de problemen in het vakgebied informatiesystemen. Wat gaat er fout en wat zijn mogelijke verbeteringen? Is het bijvoorbeeld mogelijk om problemen met een hogere prioriteit aan te wijzen? Hoe cynisch moeten we worden voor de toekomst, als er sprake is van zo weinig vooruitgang in twintig jaar?

De intreerede heeft als titel: 'Informatietechnologie, een bodemloze put?'. In 1987 stelde Nobelprijswinnaar Robert Solow: '*You can see the computer age everywhere but in the productivity statistics*'.² Hiermee verwoordde hij een algemeen aanwezig wantrouwen ten aanzien van het nut van veel toepassingen van informatietechnologie, die later de (IT) produktiviteitsparadox is gaan heten. De titel van deze intreerede ligt in het verlengde van Solow's stelling: we kunnen in informatietechnologie blijven investeren, maar als het een bodemloze put betreft, is de kans op succes gering. Op de één of andere manier is het bijzonder moeilijk om het nut van informatietechnologie voor organisaties te borgen, of zit het er gewoon niet in.

Alvorens dieper in te gaan op de oorzaken van het falen van informatiesystemen, wil ik eerst ingaan op de omvang van de schade. Vervolgens wordt ingegaan op mogelijke oorzaken en remedies. Er wordt afgesloten met een blik in de toekomst.

2 De omvang van de schade

De omvang van alle IT-gerelateerde activiteiten is moeilijk vast te stellen. Het CBS registreert diverse kengetallen van de IT-sector, maar legt de grens van wat tot die sector wordt gerekend bij de juridische grens van een organisatie.³ Dit betekent dat als een industrieel bedrijf een IT'er inhuurt voor bepaalde werkzaamheden, dat deze activiteiten dan behoren tot de IT-sector. Als men dezelfde werkzaamheden door een eigen medewerker laat doen, dan worden deze werkzaamheden tot de industriële sector gerekend. Daarnaast zitten er in de CBS-data ook zaken die men veelal niet onder de IT-gerelateerde projecten rekent, zoals de productie van radio's.

Afhankelijk van de exacte definitie zijn er dan ook grote verschillen ten aanzien van de ingeschatte IT-investeringen of uitgaven. Het CBS stelt dat in 1998 ongeveer 4,73% van de totale productiewaarde in Nederland voor rekening van de IT-sector is.⁴ Dit lijkt echter erg laag. Prof. dr. L. Willcocks stelt dat informatietechnologie ongeveer 10% uitmaakt van de totale produktiewaarde.⁵ Bij sommige organisaties zijn de kosten van informatietechnologie overigens reeds 30% van alle bedrijfskosten.⁶

De groeicijfers liggen wel dicht bij elkaar. Het CBS stelt de groei voor de productiewaarde van de IT-sector van 1977 ten opzichte van 1966 op 9,1% en op 7,5% voor 1998 ten opzichte van 1997.⁷ Prof. dr. L. Willcocks schat de groei in deze periode op 10%.⁸

Wat dient men dan onder de IT-sector te verstaan? Defacto is er sprake van:

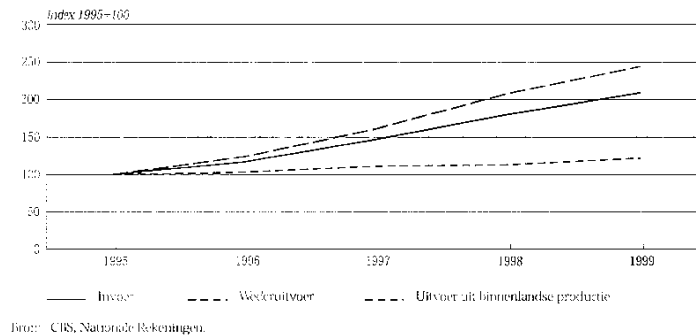
- Bestuurlijke informatievoorziening, voor de besturing van organisaties.
- Technische automatisering, voor het voortbrengen van informatietechnologie in produkten.

Onder bestuurlijke informatievoorziening verstaat prof. drs. B.K. Brussaard: 'het geheel van activiteiten (één of meer fasen van systeemcycli), die door een organisatie (functionaris, bedrijfsafdeling, of bedrijf in zijn geheel), worden uitgevoerd om de informatie te verschaffen die nodig is om de toegewezen taken te vervullen.'⁹ Technische automatisering omvat de toepassingen van informatietechnologie in produkten. Voorbeelden hiervan zijn televisies, auto's en veel medische apparatuur.

De omvang van de bovenstaande IT-activiteiten in Nederland kan men verder alleen maar vaststellen op basis van schattingen. Deze zal ergens rond de 50 miljard euro liggen (op basis CBS data en de vuistregel dat apparatuur en programmatuur gemiddeld ongeveer 15% van de IT-kosten uitmaken).¹⁰ Hiermee is de IT-sector goed voor ongeveer 7,7% van de Nederlandse economie en dit is drie procentpunten meer dan het CBS-cijfer. In figuur 1 staat ter illustratie de ontwikkeling van de belangrijkste IT-uitgaven in Nederland in de periode 1995-1999 weergegeven.

Als we er van uitgaan dat de ontwikkeling van nieuwe informatiesystemen ten opzichte van het beheer van bestaande informatiesystemen ongeveer 40% van het bovenstaande bedrag uitmaakt en dat van deze 40% ontwikkeling, ongeveer 40% van de projecten mislukt, dan bedraagt de verspilling in de IT-sector momenteel jaarlijks ongeveer 8 miljard euro.¹¹ Dit bedrag is overigens nog steeds lager dan de inschatting van Gartner, die uitgaat van 20% van de totale uitgaven.¹²

Deze 8 miljard euro is overigens vergelijkbaar met de begroting van het ministerie van Defensie en drie keer het bedrag dat wij in Nederland uitgeven aan academisch onderwijs. Los van het exacte bedrag: het gaat in ieder geval om erg veel geld.



Figuur 1: Ontwikkeling belangrijkste IT-uitgaven in Nederland 1995-1999^{1,3}

Niet alleen wat betreft de omvang is informatietechnologie belangrijk, maar ook wat betreft de toepassingsgebieden. Organisaties investeren continu in het verbeteren van hun produkten en diensten, relaties met klanten, schaalvoordelen, relaties met afnemers en met medewerkers. In toenemende mate zijn hiermee investeringen in informatietechnologie gemoeid. Informatietechnologie maakt het mogelijk om grote hoeveelheden klanten, medewerkers, of leveranciers, aan te spreken als individu. Bestaande schaal-, tijd- en locatievoordelen worden juist onder invloed van informatietechnologie ter discussie gesteld.

Voor een groot aantal organisaties is informatietechnologie dan ook van cruciaal belang. Bij het uitvallen van de informatievoorziening over een langere periode dan enkele dagen dreigt een faillissement en de positie in de markt die de organisatie op langere termijn weet te bemachtigen, hangt voor een belangrijk deel af van het efficiënt en effectief inzetten van informatietechnologie.

Ook in macro-economisch onderzoek wordt het belang van investeringen in informatietechnologie aangetoond. Prof. dr. B. van Ark toont in zijn onderzoek naar het verband tussen investeringen in informatietechnologie en economische groei aan, dat de bijdrage van IT-investeringen groter is dan die van niet-IT-investeringen.¹⁴

Er mag dus worden geconcludeerd dat het gaat om een belangrijk fenomeen en een omvangrijk probleem.¹⁵ Een logische vervolgvraag is, of het mogelijk is de huidige situatie te verbeteren. Om die vraag te beantwoorden volgt eerst de onderstaande analyse over wat er waarschijnlijk fout gaat.

3 Wat gaat er fout?

We gaan er vanuit dat de meeste investeringen in informatietechnologie worden gedaan met een positief verwachtingspatroon. Sommige investeringen maken deze verwachting ook waar en sommige niet. Oorzaken van het niet waarmaken van het verwachtingspatroon kunnen zijn:

1. De oorspronkelijke uitgangspunten zijn niet meer geldig.
2. De uitgangspunten zijn onjuist ingeschat.

De bovenstaande twee punten worden hieronder achtereenvolgens verder uitgewerkt.

Dat de oorspronkelijke uitgangspunten niet meer geldig zijn, komt in ieder geval regelmatig voor. Een voorbeeld hiervan is dat ten gevolge van fusies en overnames diverse bedrijven soms alleen al met drie of meer boekhoudsystemen zitten. Na iedere fusie start er een nieuw project om de boekhouding te stroomlijnen. Uit politieke (maar wel degelijk rationele) overwegingen wordt bijvoorbeeld gekozen voor een nieuw systeem. Anders zou nu eenmaal gesuggereerd worden dat één van de organisaties dominant is in de fusie. Voordat het nieuwe

systeem af is, wordt er opnieuw gefuseerd en begint de cyclus opnieuw.

Een voor de hand liggende remedie is dan ook het verkorten van de doorlooptijd van IT-projecten. Bijna alle organisaties streven hier inmiddels ook naar, maar niet alle projecten kunnen worden opgedeeld in beperkte perioden van bijvoorbeeld drie maanden. Bij een groot aantal organisaties kan men dan ook constateren dat informatietechnologie de veranderingen in de bedrijfsvoering feitelijk niet kan bijhouden. Voeg daar nog aan toe dat sommige IT-investeringen een relatief lange terugverdiëntijd hebben (hoge initiële kosten en relatief lage marginale kosten: als je eenmaal verdient; dan verdien je ook goed), en ook nog eens behoorlijk wat risico, dan is duidelijk dat ook al zouden wij over uitstekende methoden beschikken om IT-projecten goed in te schatten en tot een goed einde te brengen, dan nog zouden wij met substantiële problemen blijven zitten. Hoe goed zijn onze methoden echter?

Dit brengt ons bij punt 2: hoe goed kunnen wij IT-projecten inschatten? In de praktijk zal de 'rational decision-maker' zowel in informatietechnologie investeren om er 'voordeel' mee te behalen als om er 'nadeel' mee te voorkomen. Hoe stelt men in de praktijk vast in hoeverre het behalen van voordeel, of voorkomen van nadeel, in welke mate te verwachten is? Dit betreft een in de praktijk vaak moeilijk te beantwoorden vraag. De beantwoording vereist:

1. Kennis van alle doelstellingen van alle betrokkenen.
2. Kennis van alle benodigde middelen.
3. Kennis van alle doel-middel relaties.
4. Kennis van alle externe invloeden en hun mogelijke effecten.

De bovenstaande informatie is in de praktijk nagenoeg nooit allemaal voorhanden, maar bij de meeste organisaties is de situatie aanmerkelijk slechter dan strikt noodzakelijk is. Bij veel organisaties is helemaal geen goed beeld van de *betrokkenen*. Wie mogen bijvoorbeeld welke beslissingen over informatietechnologie nemen en wie moeten daarbij worden geconsulteerd? Belangrijke betrokkenen

afdelingen worden pas in een laat stadium geconsulteerd en het ontwikkelproces voltrekt zich voornamelijk als een politiek proces. Besluitvorming over informatietechnologie gebeurt nog steeds voor een aanzienlijk deel ongestructureerd.

Ook ten aanzien van de *doelstellingen* is veelal onduidelijkheid. Bijna ieder project heeft bepaalde doelstellingen, zoals concrete technische, organisatorische of strategische verbeteringen. Hoe verhouden deze doelstellingen zich echter tot elkaar en tot die van andere projecten? Heeft een project met strategische doelstellingen, dan geen technische doelstellingen? Een algemeen raamwerk voor het beoordelen van alle IT-projecten ontbreekt binnen de meeste organisaties eveneens.

Ook ten aanzien van de *benodigde middelen* bestaan diverse problemen. Bij informatietechnologie is sprake van een snelle technische veroudering. Om te voorkomen dat als een project straks klaar is, de technologie waarmee het informatiesysteem is gebouwd, reeds is verouderd, kiezen veel informatici logischerwijs voor de meest recente technologie. Vaak proberen zij daar zelfs nog iets op vooruit te lopen. Het spreekt voor zich dat daarmee ook de technologische risico's toenemen. Dit probleem laat zich niet eenvoudig oplossen. Het opdelen van een project in kleinere deelprojecten en daarmee de doorlooptijd verkorten is een logische stap. Zoals eerder is gesteld, laten projecten zich echter niet altijd naar keuze opdelen in kleinere projecten. Denk hierbij bijvoorbeeld aan het overschakelen op het mobiele UMTS-netwerk. Daarnaast is ook de situatie ten aanzien van de kennis over de benodigde middelen vaak slechter dan nodig is. Veel organisaties hebben een slecht zicht op welke apparatuur, programmatuur, applicaties en kennis zij in huis hebben. Het 'jaar 2000 probleem' heeft hier reeds veel goeds gedaan, maar hoeveel organisaties hebben bijvoorbeeld vastgesteld welke afdeling verantwoordelijk is voor welke applicatie? Informatietechnologie is veelal nog een 'asset' in niemandsland.

Kennis over *doel-middel relaties* is veelal organisatiespecifiek en dient de organisatie dus zelf op te bouwen. In de praktijk zit hier, mijns inziens, één van de allergrootste problemen. Organisaties

besteden nagenoeg geen aandacht aan de evaluatie van IT-projecten. Willcocks stelt dat dit in ongeveer 10% van de projecten gebeurt.¹⁶ De kwaliteit van dergelijke evaluaties laat over het algemeen ook nog veel te wensen over. Een essentieel leerproces gaat hierdoor verloren en kennis over haalbare doelstellingen, meer en minder succesvolle middelen en doel-middel relaties wordt niet structureel opgebouwd. Behalve dat er veel problemen zijn ten aanzien van informatietechnologie, is er dus ook sprake van weinig structurele verbeteringen met betrekking tot het management van informatietechnologie.

Een belangrijke oorzaak hiervoor is ongetwijfeld het geringe succes van veel IT-projecten. Het evalueren van niet-succesvolle projecten leidt in veel organisaties al snel tot het zoeken naar de ‘schuldige’ van het debacle. Hierdoor ontstaat een impasse: er is een omvangrijke hoeveelheid organisatie-specifieke kennis omtrent doel-middel relaties nodig om IT-projecten goed in te kunnen schatten. Deze kennis wordt echter nagenoeg niet opgebouwd, omdat hier geen tijd en geld voor wordt uitgetrokken en medewerkers over het algemeen ook nauwelijks zijn gemotiveerd om de weinig succesvolle projecten te evalueren.

Ten aanzien van punt 4: de kennis van alle *externe invloeden* en hun mogelijke effecten is het vanzelfsprekend onmogelijk om alles te voorzien. Fusies en overnames komen bijvoorbeeld regelmatig voor en hebben veel invloed op de informatievoorziening van de betrokken organisaties. Dit betekent echter niet dat over de externe invloeden die wel waren voorzien goed wordt gecommuniceerd. Het betreft hier bijvoorbeeld het rekening houden met een strategisch beleid gericht op fusies en overnames. Topmanagement delegeert de besluitvorming over informatietechnologie nog steeds op grote schaal. Te vaak nog worden beslissingen over notabene het besturingsmodel van de organisatie overgelaten aan het overleg tussen ontwerpers en gebruikers. Het primaat wordt hierbij wisselend belegd, maar het topmanagement dient hier echter zelf te leiden.

Productiviteitsparadox

Met de constatering dat de besluitvorming over informatietechnologie nog steeds gebrekkig verloopt, wordt de productiviteitsparadox opnieuw gezien. Onder de productiviteitsparadox wordt het merkwaardige fenomeen verstaan dat de omvangrijke investeringen in informatietechnologie niet herleidbaar zijn tot een verbetering van de groei van de productiviteit. Er zijn diverse onderzoeken beschikbaar die dit fenomeen nader hebben onderzocht.¹⁷

Het McKinsey Global Institute heeft in de Verenigde Staten een gecombineerde macro-, meso- en micro-economische studie naar dit onderwerp verricht.¹⁸ In dit onderzoek wordt de bijdrage van specifieke branches aan de sterke productiviteitsstijging in de periode van 1995 tot en met 2000 onderzocht en de eventuele gevolgen van de inzet van informatietechnologie door individuele bedrijven in de branches. Uit deze analyse komen vanzelfsprekend sterke verschillen tussen de bijdrage van de diverse branches aan de productiviteitsgroei. Het zijn nu eenmaal specifieke bedrijven die technologische innovaties wel of niet weten om te zetten in productiviteitsverbeteringen. In het geval dat een bedrijf hier in slaagt, neemt zij vervolgens vaak een complete branche mee op sleeptouw. De verschillen tussen de detailhandel en particuliere banken zijn hier met name illustratief.

Detailhandelaar Wal-Mart ontwikkelde op basis van een aantal technische innovaties een bedrijfsmodel waarmee haar productiviteit tot 48% hoger lag dan die van de concurrentie. Men maakte gebruik van grote logistieke centra, grootschalige inkoop, elektronische gegevensuitwisseling (EDI) en draadloze barcode scanning.¹⁹ De betreffende innovaties werden met enige vertraging voor het overgrote deel door de gehele branche overgenomen.

In de banksector is ook op grote schaal in informatietechnologie geïnvesteerd, maar men is niet in staat geweest om deze investeringen om te zetten in additionele produktiviteitsgroei. McKinsey vat de oorzaken hiervan als volgt samen:²⁰

- Er is waarschijnlijk sprake van overinvesteringen in PC's en in CRM technologie.
- Er zijn hoge kosten gemaakt om de informatiesystemen onderling op elkaar afgestemd te houden.
- Investeringen die omgezet zijn in de kwaliteitsverbetering van bankdiensten worden niet gemeten in dit type onderzoek.

De banksector is dan ook een voorbeeld van een sector waar de inzet van informatietechnologie nog niet heeft geleid tot een stijging van de produktiviteitsgroei en waar sprake is geweest van investeringen die uit economisch oogpunt nooit hadden moeten worden gedaan.²¹ Een economische evaluatie van deze plannen heeft hierbij naar alle waarschijnlijkheid ook ontbroken.²²

Uit het onderzoek van McKinsey volgt eveneens nog eens dat informatietechnologie op zich geen succes creëert. Een organisatie dient de innovatie te vertalen in betere bedrijfsprocessen en klanten moeten het willen afnemen.

Samengevat kunnen voor de grote faalkans van IT-projecten een groot aantal oorzaken worden genoemd. Voor bijna alle oorzaken geldt echter dat er eveneens nog vele verbeteringen mogelijk zijn. Het integreren van het waardebegrip in het management van informatietechnologie is hierbij waarschijnlijk één van de belangrijkste stappen. In de volgende paragraaf wordt nader ingegaan op mogelijke verbeteringen.

4 Wat kan er aan worden gedaan?

Het vakgebied informatiesystemen is momenteel nog steeds met name gericht op het optimaliseren van het technische aspect. Voorbeelden hiervan zijn het ontwerpen van een database zonder redundantie en het ontwerpen van de meest volledige beheerstructuur voor het beheren van operationele informatiesystemen.

Daar moeten we zeker niet vanaf, maar er moet wel iets bij: het inventariseren van de kosten en opbrengsten van datgene wat we willen automatiseren. In deze paragraaf wordt beschreven hoe moeilijk of hoe makkelijk dit gaat worden.

IT Economics, zo oud als informatietechnologie zelf

Mensen die het gebrek aan economische rechtvaardiging van informatietechnologie zoeken in een algeheel gebrek aan aandacht voor en kennis over het onderwerp komen bedrogen uit. Publicaties over het onderwerp zijn ongeveer zo oud als informatietechnologie zelf. In 1974 is één van de eerste conferentie over het onderwerp gehouden, te weten, de conferentie 'Economics and Informatics'.²³ In 1980 verscheen één van de eerste boeken op dit gebied, te weten: *Computers and profits*, van prof. dr. J.P.C. Kleijnen van de Universiteit van Tilburg.²⁴ Er is dan ook altijd wel sprake geweest van een bepaalde erkenning van het belang van een economische evaluatie van informatietechnologie. Zo bevat de bekende projectmanagement methode: *System Development Methodology (SDM)*, diverse richtlijnen voor de economische evaluatie van IT-projecten.²⁵

Met name vanaf het einde van de jaren '80 wordt de onderzoeksgemeenschap op het gebied van economie en informatietechnologie steeds omvangrijker. Wellicht, omdat er rond deze tijd ook een aantal belangrijke studies zijn gepubliceerd met kritiek op het nut van alle investeringen in informatietechnologie.²⁶ In 1993 wordt bijvoorbeeld de eerste European Conference on the Evaluation of Information Technology gehouden.²⁷ Ook binnen de International Conference on Information Systems (ICIS) en de

European Conference on Information Systems (ECIS) krijgt het onderwerp sinds een aantal jaren ruim aandacht.

Naar 'life cycle management' van informatietechnologie

Een groot aantal onderzoekers en professionals hebben inmiddels enkele honderden methoden ontwikkeld om het economisch belang van informatietechnologie vast te stellen. Langzamerhand komt er ook onderzoek van de grond om deze methoden te valideren.²⁸

Een belangrijke voorlopige conclusie is dat het bij onderzoek naar de economische aspecten van informatietechnologie essentieel is om de gehele levenscyclus van informatiemanagement te beschouwen: van idee-fase tot operationele fase, inclusief onderhoud en eventuele beëindiging.²⁹ Deze conclusie lijkt evident, maar heeft aanzienlijke consequenties voor het aansturen van de informatievoorziening. Hierbij is men er nog steeds aan gewend om een aantal belangrijke ontkoppelpunten in acht te nemen, namelijk tussen:³⁰

- Investeringsbeoordeling en systeemontwikkeling.
- Systeemontwikkeling en beheer van operationele informatiesystemen.

De praktische en theoretische consequenties zijn aanzienlijk als men de bovenstaande levenscyclusfasen verder wil integreren. In de praktijk dienen er belangrijke aanpassingen te komen ten aanzien van de coördinatie van de informatievoorziening (IT-governance). Deze IT-governance dient in alle opzichten meer integraal te worden. In het verlengde hiervan dienen veel van de huidige werkmethoden te worden herzien. Van de vele honderden ontwikkelde methoden biedt nog geen enkele methode een adequate ondersteuning gericht op een economische optimalisatie over de gehele levenscyclus van een informatiesysteem.

Een voorbeeld van een methode die met name naar een technisch optimum streeft is het veelgebruikte 'Capability Maturity Model'

(CMM/CMMi) voor kwaliteitsmanagement van de ontwikkeling van informatiesystemen. Het bereiken van het hoogste ‘maturity level’, niveau 5, brengt voor de meeste organisaties een hoeveelheid kosten met zich mee, die in geen enkel opzicht meer in verhouding staan met de opbrengsten. Men ziet dan ook veel organisaties intuïtief stoppen rond niveau 2 of 3. Ook de levenscyclusgedachte is nog niet verwerkt in CMM: de methode richt zich uitsluitend op het ontwikkelen van programmatuur.

Informatietechnologie en informatie op zich zijn in economisch opzicht ook interessante fenomenen met een specifieke economische problematiek. Een bekend voorbeeld is dat bij de verkoop van informatie, de verkoper de informatie ook behoudt. Bij fysieke goederen is dit niet het geval. Informatie laat zich over het algemeen eenvoudig repliceren, transporteren en manipuleren: de marginale produktiekosten zijn over het algemeen extreem laag. De initiële kosten zijn over het algemeen substantieel. In mindere mate geldt dit ook voor informatietechnologie. Opmerkelijk is verder dat informatietechnologie vaak veel van haar waarde ontleent aan een bepaalde mate van gebruik: het heeft weinig zin om alleen naar jezelf te emailen of te ‘sms-en’.

De wereld van de informatie en de informatietechnologie sluit dan ook vaak niet (helemaal) aan bij de ons bekende, fysieke, belevingswereld. Dat geldt niet alleen voor het economische aspect, maar bijvoorbeeld ook voor complexiteitsvraagstukken. Voor computers is de vraag: ‘ken je Piet Jansen’, een moeilijke vraag. Voor mensen over het algemeen niet. Het werken met zomer- en wintertijd is voor computers erg makkelijk en voor de meeste mensen weer niet. Diverse onderzoekers maken dan ook onderscheid tussen een ‘fysieke wereld’ en een ‘informatiewereld’, die beide eigen wetten hebben.³¹

De opvatting dat het een produktiemiddel is ‘zoals alle andere produktiemiddelen’, lijkt dan ook een overversimpeling.³² Het blijft een produktiemiddel met een aantal specifieke karakteristieken.

Samengevat kan worden gesteld, dat ondanks dat er nu ruim veertig jaar min of meer gestructureerd informatiesystemen worden ontwikkeld, er van het opnemen van een economische component in deze ontwikkeling nauwelijks sprake is. Ofwel, het economische nut van informatiesystemen wordt zelden expliciet gemaakt. Dit gebeurt onvoldoende vooraf en bijna nooit achteraf. De theoretische ontwikkeling en praktische validatie en implementatie van methoden en technieken staan nog in de kinderschoenen en dat geldt ook voor het resulterende life cycle management. In de volgende paragraaf wordt nader ingegaan op hoe de economische benadering verder ontwikkeld kan worden.

5 Een blik in de toekomst

De ontwikkelingen op het gebied van onderzoek, onderwijs en de praktijk worden in deze paragraaf nader beschouwd.

Ontwikkelingen op het gebied van onderzoek

Het onderzoek in Nederland op het gebied van informatica en economie wordt momenteel uitgevoerd door een kleine groep van veelal individuele onderzoekers.³³

Regelmatig worden er kleine stappen voorwaarts gezet op het gebied van de informatica en economie. Deze leiden dan veelal tot interessante nieuwe inzichten. Prof. C. Verhoef van de Vrije Universiteit, toonde bijvoorbeeld aan dat ‘beter’ ontwikkelde programmatuur duurder in bouw en vooral ook in onderhoud is, omdat deze meer uitnodigt om kennelijk onnuttige veranderingen in aan te brengen.

IT-economics is een onderzoeksgebied dat goed past bij een economische faculteit, maar ook bij een bedrijfskunde faculteit of een informatica faculteit. Om een economische doelstelling te bereiken is namelijk over het algemeen een multidisciplinair instrumentarium noodzakelijk. Door het multidisciplinaire karakter heeft het onderzoek

helaas ook een hoge kans om tussen ‘de wal en het schip te vallen’, als het gaat om toekenning van onderzoeksfondsen.

Wetenschappelijk onderzoek op het betreffende gebied is niet eenvoudig. Meetgegevens ten aanzien van de inzet van informatietechnologie in organisaties zijn hierbij essentieel, maar er zijn nog maar weinig betrouwbare meetgegevens beschikbaar. Individuele bedrijven hebben hierover vaak nog maar weinig informatie voorhanden en hieruit vloeit voort dat men de beperkte hoeveelheid macro-economische cijfers ook met enige voorzichtigheid dient te interpreteren. Voor het wetenschappelijk onderzoek is het essentieel dat er betere datasets worden ontwikkeld.

De situatie omtrent de financiering en bemensing van het onderzoek is zorgwekkend te noemen. De onderwijs- en bezuinigingsdruk hebben de afgelopen jaren de ruimte voor onderzoek op het gebied van de informatiesystemen sterk negatief beïnvloed. Dit is zichtbaar bij economische faculteiten, maar ook bij bedrijfskunde en informatica faculteiten.

Er zijn diverse initiatieven gestart om deze situatie te verbeteren, voorbeelden hiervan zijn de Nationale Onderzoeksagenda Informatica (NOAG-I) en het *ICT-forum* voor het stimuleren van IT-onderzoek in Nederland.³⁴ Het ziet er ook naar uit dat er gelden beschikbaar komen, bijvoorbeeld in het kader van het initiatief *Strategische Inzet van Software in Nederland*.³⁵ Helaas is de overheid daarnaast van plan om verder op universiteiten te bezuinigen. Op de korte termijn blijft dit type onderzoek dan ook in hoge mate afhankelijk van financiering door het bedrijfsleven.

Ontwikkelingen op het gebied van onderwijs

Er zijn nog maar weinig mensen geschoold in het adequaat toepassen van het momenteel beschikbare instrumentarium voor het effectief en efficiënt inzetten van informatietechnologie. Niet alleen het verder ontwikkelen, maar ook het op allerlei niveaus scholen van mensen in deze materie is dan ook een belangrijke zaak.

Daarnaast is er eveneens een duidelijke vraag in de praktijk naar beter herkenbare opleidingsniveaus van automatiseringsdeskundigen. Een voorbeeld hiervan is onder andere de discussie rond de opleiding van ICT-Architect. Het verbeteren van het kennisniveau van alle betrokkenen die een sturende rol hebben op het gebied van de inzet van informatietechnologie in organisaties heeft een hoge urgentie. Het betreft een beroepsgroep met een uiterst heterogene samenstelling. Alle voorstellen voor het structureel verbeteren van het kennisniveau in de IT-branche verdienen het dan ook om serieus te worden bestudeerd.

Er is in ieder geval een belangrijke taak weggelegd voor universiteiten. Men mag van de universiteiten verwachten dat zij een leidende rol spelen bij het ontwikkelen en verzorgen van innovatief onderwijs. Dit dient te gebeuren op bachelor- en op masterniveau, maar voor de IT-branche vooral ook op postdoctoraal niveau.

Ontwikkelingen op het gebied van de praktijk

In de Verenigde Staten heeft men er nu voor gekozen om bij overheidsprojecten op het gebied van informatietechnologie een financiële verantwoording verplicht te stellen, de zogenaamde Clinger-Cohen Act.³⁶ Alhoewel de meeste mensen een intuïtieve aversie tegen dit soort – op perfectie gerichte – wetten zullen hebben, zijn er toch diverse argumenten vóór een dergelijke verplichting aan te dragen. Burgers hebben er recht op dat overheidsgeld goed wordt besteed. De Amerikanen zijn er in ieder geval mee begonnen om hun veelvoud van onze 8 miljard euro aan verspilling terug te dringen.

Er zijn overigens weinig redenen om aan te nemen dat er meer IT-projecten mislukken bij de overheid dan in het bedrijfsleven. Wel dient de overheid vanzelfsprekend meer openheid te betrachten bij haar bedrijfsvoering en komen mislukkingen daar dus eerder in de openbaarheid. Bedrijven doen er net zo goed verstandig aan om hun eigen Clinger-Cohen Act op te stellen.

Resumé: economie in de nieuwe economie

Er is een groot aantal maatregelen noodzakelijk om het huidige niveau van 40% verspilling van IT-projecten te voorkomen. Deze maatregelen hebben betrekking op het integraal management van de gehele levenscyclus van informatietechnologie en hiervoor zijn nieuwe methoden en technieken met een bewezen betrouwbaarheid nodig. Eén van de allereerste stappen in die richting wordt het integreren van de economische analyse in het besturen van informatietechnologie: breng economie in de nieuwe economie.

Het verder ontwikkelen van een economisch perspectief bij informatische problemen is hierbij van groot belang. De groei van de IT-budgetten staat onder druk. In veel organisaties is er onvoldoende duidelijkheid wat de bijdrage is die informatiesystemen bieden. In de komende jaren dienen wij dan ook de besteding van de middelen aan informatietechnologie veel beter te funderen. Er dient een onderbouwing te komen van de besteding van deze middelen in haar totaliteit ten zichte van andere bedrijfsactiviteiten, van individuele projecten, en van de verdeling van middelen binnen de informatievoorziening.

Bedrijven en overheidsinstellingen doen er goed aan om in navolging van de Amerikaanse overheid een soort financiële bijsluiter voor IT-projecten verplicht te stellen. Bij alle IT-projecten dient men dan aan te geven wat de verwachte kosten en opbrengsten zijn over de gehele levenscyclus.

Zoals in paragraaf 2 is beschreven, zal het belang van informatietechnologie voor bedrijven, overheden en de maatschappij in haar geheel, alleen nog maar toenemen. Het effectief en efficiënt benutten van informatietechnologie zal een belangrijke bron van welvaart zijn voor de komende jaren. Het verbeteren van de huidige manier van werken, verdient dan ook een hoge prioriteit. Als wij hierin niet slagen, dan blijft informatietechnologie in ieder geval voor een substantieel deel het karakter van een bodemloze put behouden. Laat het ons niet gebeuren dat we over twintig jaar wederom het

boekje: 'Waarom falen informatiesystemen nog steeds', kunnen uitbrengen.

Dankwoord

Ik ben in de gelukkige omstandigheid dat ik waarschijnlijk mijn complete spreektijd van vandaag had kunnen gebruiken voor het bedanken van de vele mensen met wie ik de afgelopen jaren zo plezierig heb mogen samenwerken. Ik hoop dat men er begrip voor heeft dat ik mij moet beperken.

Allereerst waren er mijn collega's bij Philips Corporate ISA en later Corporate Automation. In het bijzonder Leendert Mullié en Alfred van Gils.

Uit die tijd stammen ook mijn eerste activiteiten op het gebied van informatietechnologie en economie, namelijk in de 'Werkgroep IT Economics'. In deze werkgroep is veel baanbrekend werk verricht en ik denk dat alle leden het jammer vinden dat het succes van de individuele carrières helaas heeft geleid tot de onmogelijkheid om nog bijeenkomsten te plannen, laat staan iets te doen. Graag bedank ik Peter-Paul Brouwers, Harry van Irsel, Patrick van Eekeren, Frank Meertens, Ton van Reeken en Frits Swinkels voor de vele boeiende avonden.

Aan de Technische Universiteit Delft heb ik in grote vrijheid mogen werken aan het uitbouwen van het onderzoeksthema: 'efficiëntie en effectiviteit van informatietechnologie'. In eerste instantie bij de leerstoel Organisatie van de Informatievoorziening van prof. drs. B.K. Brussaard en de laatste twee jaar bij de leerstoel Strategie en Beheer van Informatietechnologie van prof. dr. ir. M. Looijen. Graag wil ik Bas Brussaard bedanken voor het feit dat hij mijn promotor wilde zijn en voor de precieze manier van analyseren die ik van hem heb mogen leren. Tevens wil ik mijn directe collega's uit die tijd bedanken voor de vele interessante discussies die wij hebben mogen voeren, te weten, Paul Mantelaers, Leon de Loeff en Ronald Losekoot. Dat geldt overigens ook voor vele andere collega's uit de vakgroep Informatiesystemen.

Aan de TU Delft ben ik altijd bijzonder verwend geweest met goede afstudeerders. Velen van hen hebben actief geparticipeerd in het onderzoek op het gebied van de efficiëntie en effectiviteit van informatietechnologie. Ongeveer de helft van alle afstudeerders heeft één of meerdere artikelen gepubliceerd naar aanleiding van het afstudeerwerk. Met Rini van Solingen resulteerde de samenwerking in heel veel publicaties en een boek, en dat is natuurlijk helemaal bijzonder. Met name wil ik hier verder bedanken Rutger Kloeten, Rick Klompé, Menno Nijland, Peter van der Vlis en Liesbeth Vriens. Drie afstudeerders zijn er inmiddels (bijna) gepromoveerd en één is er inmiddels toegetreden tot een raad van bestuur. Zo word je nog eens nadrukkelijk gewezen op je leeftijd.

De samenwerking die we in staat waren te organiseren in het 'Research platform Information Systems and Economics' (RISE), heeft denk ik in belangrijke mate bijgedragen aan de hoge kwaliteit van de promotieonderzoeken die in Nederland reeds op het gebied van informatietechnologie en economie is behaald. Graag bedank ik alle onderzoekers die hieraan hebben bijgedragen en in het bijzonder Theo-Jan Renkema van de Technische Universiteit Eindhoven met wie ik al vaak intensief heb samengewerkt.

De vele jaren dat de IT Economics adviespraktijk van M&I/PARTNERS nu met groot succes opereert, illustreert het praktische belang van het onderzoek. De adviespraktijk is inmiddels vaak ook een belangrijke toets voor de relevantie van ideeën en methoden. Simon Bremer, Patrick van Eekeren, Menno Nijland en Peter van Dijk, graag wil ik jullie en alle andere collega's bedanken voor de ondersteuning die ik van jullie heb mogen ontvangen. Die ondersteuning stamt uit een tijd dat succes verre van evident was en ik hoop dat we onze samenwerking ook nog lang mogen voortzetten.

De stap naar de Rijksuniversiteit Groningen was voor mij een stap in het onbekende. Ik ben bijzonder onder de indruk hoe het onderwijs op het gebied van de Business & ICT na het emeritaat van prof. dr. A. Bosman overeind is gehouden. Dat vraagt in een zo kleine groep als de onze 'wat' meer flexibiliteit dan in grotere groepen en dat is

gelukkig ook in ruime mate aanwezig. Beste Christine Elsenga, Evert-Jan Stokking, Herman Weegenaar, Pieter Miedema en zeker ook Eelko Huizingh, we zijn nu inmiddels een jaar verder en hebben samen met de medewerkers van het cluster Bestuurlijke Informatiekunde van de faculteit Bedrijfskunde nu ook inhoud gegeven aan het profiel Business & ICT binnen de MBA. Deze manier van samenwerking was voor mij een bijzonder prettige kennismaking met Groningen.

Een bijzonder woord van dank gaat zeker ook uit naar de secretariaten met wie ik tot nu samen heb mogen werken. Wat heb ik heb ik daar altijd een geluk mee gehad. Karin Senders-Wolff, Conny van Driel, Rina Abbriata, Diana Kikkert en Netty Kempa, allemaal bijzonder bedankt. Dit geldt overigens zeker ook voor het ondersteunend technisch personeel van de vakgroep informatiesystemen van de TU Delft en van de Economische Faculteit van de Rijksuniversiteit Groningen.

Op het gebied van economische aspecten van informatietechnologie is in de afgelopen tien jaar een hechte internationale onderzoeksgemeenschap ontstaan. Dit was niet mogelijk geweest zonder de enorme inzet van Dan Remenyi, Sue Nugus en Ann Brown. Volgend jaar wordt de tiende European Conference on the Evaluation of Information Technology georganiseerd en hebben we volop tijd om op de geslaagde samenwerking terug te kijken. Beste Dan en Sue, ons regelmatige contact ontwikkelde zich tot een uitstekende vriendschap, waarvan ik hoop dat deze nog lang mag duren.

Beste Bart van Ark. Bedankt voor je constructieve suggesties ten aanzien van deze intreerede. Zo is er toch nog wat gekomen van onze voorgenomen samenwerking en ik hoop dat wij hier ook in de toekomst tijd voor vrij kunnen vrijmaken.

Beste Aard Bosman. Bijzonder bedankt voor je inleiding van vandaag. Iedere dag dat ik langer aan de Rijksuniversiteit Groningen verbonden ben en weer meer inzichten van jou leer, ben ik dieper onder de indruk van jouw bijdrage aan het vakgebied. Ik denk dat we die interesse ook

samen delen: een grote passie om dit vakgebied verder vooruit te helpen. Ik zal mij dan ook tot het uiterste inspannen om daar ook een bijdrage aan te leveren.

De leden van de benoemingsadviescommissie, in het bijzonder Peter Leeftang, het faculteitsbestuur en het college van bestuur wil ik hartelijk bedanken voor het in mij gestelde vertrouwen.

Mariah. Reeds twintig jaar delen wij lief en leed. Vandaag is voor ons niet alleen een feestdag, maar toch ook een gedenkdag voor alle familie die vandaag niet aanwezig kan zijn en wel aanwezig had willen zijn. Het betreft één een van de vele dingen die je overkomen in het leven. Mijn keuze voor de wetenschap en onze keuze voor Groningen behoren daar gelukkig niet toe en dat zijn keuzes waar wij ook nog geen seconde spijt van hebben gehad. Ik heb heel veel respect voor hoe jij je leven inricht en enorm veel waardering voor alle steun die ik altijd van je heb mogen ontvangen.

Ik heb gezegd.

Referenties

- ¹ J.A.M. Ooninx, *Waarom falen informatiesystemen nog steeds?*, Samsom, 1982.
- ² R. Solow, We'd better watch out, *New York Times*, 12 juli 1987.
- ³ Centraal Bureau voor de Statistiek, *De digitale economie 2001*, CBS (Voorburg), 2001.
- ⁴ Centraal Bureau voor de Statistiek, *ICT-markt in Nederland 1995-1998*, CBS (Voorburg), 2000.
- ⁵ L. Willcock en S. Lester, *Beyond the productivity paradox*, J. Wiley (Chichester), 1999, p. 2.
- ⁶ Deze kosten bevatten alle ontwerp- en beheerkosten.
- ⁷ Centraal Bureau voor de Statistiek, *ICT-markt in Nederland 1995-1998*, CBS (Voorburg), 2000.
- ⁸ L. Willcock en S. Lester, *Beyond the productivity paradox*, J. Wiley (Chichester), 1999.
- ⁹ B.K. Brussaard, *Organisatie van de informatievoorziening*, Dictaat Technische Universiteit Delft, 1992.
- ¹⁰ Strassmann stelt dat de kosten van apparatuur ongeveer 5% uitmaken van alle kosten van informatietechnologie, maar dat betreft een wel heel erg lage schatting (P.A. Strassmann, *The politics of information management – policy guidelines*, The Information Economics Press, New Canaan, Connecticut, 1995).
- ¹¹ Met 'mislukken' wordt in dit verband bedoeld, dat het project niet afkomt. Het spreekt voor zich dat een project dat niet afkomt, niet helemaal mislukt hoeft te zijn. Ook projecten die wel afkomen zullen vaak niet als geheel succesvol worden ervaren. Het idee is dat beide effecten ongeveer van gelijke omvang zijn.
- ¹² <http://www.tweakers.net/nieuws/21015>.
- ¹³ Centraal Bureau voor de Statistiek, *De digitale economie 2001*, CBS (Voorburg), 2001.
- ¹⁴ B. van Ark, J. Melka, N. Mulder, M. Timmer en G. Ypma, *ICT investment and growth accounts for the European Union 1980-2000*, Final Report on 'ICT and Growth Accounting' for the DG Economics

and Finance of the European Commission (Brussels), Rijksuniversiteit Groningen, September 2002.

¹⁵ Een verdere discussie over de omvang en alle factoren en nuances die daarbij van toepassing acht ik te ver gaan voor deze oratie. Zie bijvoorbeeld ook de oratie van prof. dr. B. van Ark, *Productiviteit, technologie en groei: een zaak van investeren?*, van 10 april 2001 van de Rijksuniversiteit Groningen en B. van Ark en J. de Haan, Productivity, income and technical change in The Netherlands, in B. van Ark, S.K. Kuipers en G.H. Kuper (eds.), *Productivity, Technology and Economic Growth*, Kluwer Academic Press (Boston), 2000.

¹⁶ L. Willcocks, Introduction: of capital importance, Hoofdstuk 1 in: *Information management: the evaluation of information systems investments*, L. Willcocks (ed.), Chapman & Hall (Londen), 1994.

¹⁷ Zie bijvoorbeeld: R.H. McGuckin en B. van Ark, *Making the most of the information age: productivity and structural reform in the new economy*, The Conference Board (New York), 2001; en L. Hitt en E. Brynjolfson, The three faces of IT value: theory and evidence, *Proceedings of the 15th International Conference on Information Systems*, Vancouver (Ca.), December 14-17, 1994.

¹⁸ McKinsey Global Institute, *US Productivity Growth 1995-2000*, Washington, 2001.

¹⁹ Chapter 4: Sector case studies: wholesale trade, *US Productivity Growth 1995-2000*, McKinsey Global Institute (Washington), 2001.

²⁰ Exhibit 6 van de retail banking sectie, *US Productivity Growth 1995-2000*, McKinsey Global Institute (Washington), 2001.

²¹ Voor een verdere uitwerking van de economische groei en de inzet van informatietechnologie verwijs ik graag naar: R.H. McGuckin en B. van Ark, *Making the most of the information age: productivity and structural reform in the new economy*, The Conference Board (New York), 2001.

²² De studies van M&I/Partners laten wat dit betreft geen positief beeld zien. Zie ook: M. Nijland en E. Berghout, Management of IT costs and benefits: results of a quick scan at nine financial institutions, *Proceedings 7th European Conference on the Evaluation of IT*, edited by A. Brown and D. Remenyi, MCIL Publishing. Reading (U.K.), 2000; en E. Berghout, H. van Maanen en M. Nijland, Cost

Management of IT Beyond Cost of Ownership Models: A State of the Art Overview of the Dutch Financial Services Industry, *Proceedings 8th European Conference on the Evaluation of IT*, edited by A. Brown and D. Remenyi, MCIL Publishing. Reading (U.K.), 2001.

²³ A.B. Frielink, *Informatics and Economics*, Proceedings of the IBI-ICC Internationale Symposium, Mainz, September 16-20, 1974, North-Holland Publishing Company, Amsterdam, 1975.

²⁴ J.P.C. Kleijnen, *Computers and profits quantifying financial benefits of information*, Addison-Wesley, Publ. Comp., Reading (Ma.), 1980.

²⁵ W.S. Turner, R.P. Langerhorst, G.F. Rice, H.B. Eilers en A.A. Uijttendroek, *SDM system development methodology*, Cap Gemini Publishing, 1990.

²⁶ Bekende studies op dit gebied zijn: G. Loveman, *An assessment of the productivity impact of information technologies*, Massachusetts Institute of Technology, Report, MIT-Management in the 1990s, 88-054WP, 1988; S.S. Roach, The case of the missing technology payback, *Proceedings 10th International Conference on Information Systems (ICIS)*, Boston (Ma), December 4-6, 1989; P.A. Strassmann, *The information payoff: the transformation of work in the electronic age*, The Free Press, New York, 1985.

²⁷ A. Brown and D. Remenyi, *Proceedings of the First European Conference on IT Investment Evaluation*, Henley-on-Thames, September 13-14, 1993, Operational Research Society (Birmingham), 1993.

²⁸ Zie bijvoorbeeld B. Farbey, F. Land en D. Targett, *How to assess your IT investment: a study of methods and practice*, Butterworth-Heinemann Ltd., Oxford, 1993; en T.J.W. Renkema en E.W. Berghout, Methodologies for information system investment evaluation at the proposal stage: a comparative view, *Information and Software Technology*, Elsevier Science Ltd. (Oxford), Vol. 39, No. 1, 1997.

²⁹ Zie hiervoor onder ander: E. Berghout en M. Nijland, Full life cycle management and the IT management paradox, hoofdstuk 5 in: *Make or Break Issues in IT Management*, D. Remenyi and A. Brown (ed.), Butterworth-Heinemann, 2002; J. McKay en E. Cowan, The IT

evaluation and benefits management life cycle, hoofdstuk 3 in: *Information Technology Evaluation Methods & Management*, W. van Grembergen (ed.), Idea Publishing, 2001; J. Thorp, The benefits realization approach to IT investments, hoofdstuk 2 in: *Information Technology Evaluation Methods & Management*, W. van Grembergen (ed.), Idea Publishing, 2001; en F. Swinkels, Managing the life cycle of information and communication technology, *Proceedings of the Fourth European Conference on the Evaluation of Information Technology*, E.W. Berghout en D.S.J. Remenyi (ed.), Delft University Press, 1997.

³⁰ Het onderzoek beschreven in: M. Nijland en E. Berghout, Management of IT costs and benefits: results of a quick scan at nine financial institutions, *Proceedings 7th European Conference on the Evaluation of IT*, edited by A. Brown and D. Remenyi, MCIL Publishing. Reading (U.K.), 2000, geeft enig inzicht in het beginnende stadium waarin organisaties zich bevinden.

³¹ Zie bijvoorbeeld: G.C. Nielen, *Van informatie tot informatiebeleid*, Samsom, 1993.

³² Zie bijvoorbeeld: *US Productivity Growth 1995-2000*, McKinsey Global Institute (Washington), 2001.

³³ Zie: E.W. Berghout, Information economics onderzoek in Nederland, *NGI Magazine*, NGI (Amsterdam), Jaargang 11, Nummer 11, November 1996, p. 5-7.

³⁴ Zie Adviescommissie Informatica, NWO-gebied Exacte Wetenschappen, *Informatica: wetenschappelijk fundament van de informatiemaatschappij, bron van economische groei*, NWO (Den Haag), 2001; en voor het ICT-forum: <http://www.ictforum.nl/>.

³⁵ Zie het rapport: *Strategische inzet van software in Nederland*, Ministerie van Economische Zaken, 2002.

³⁶ De zogenaamde Clinger-Cohen Act en General Accounting Office richtlijnen. Zie: *Information technology investment management: a framework for assessing and improving process maturity*, General Accounting Office, Rapport nummer GAO/AIMD-10.1.23, 2000.