

## Ondersteuning van professionals m.b.v. IT

**Citation for published version (APA):**

Hart, 't, M. W. (1994). *Ondersteuning van professionals m.b.v. IT*. (EUT/BDK/; Vol. 61). Technische Universiteit Eindhoven.

**Document status and date:**

Gepubliceerd: 01/01/1994

**Document Version:**

Uitgevers PDF, ook bekend als Version of Record

**Please check the document version of this publication:**

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

**General rights**

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

[www.tue.nl/taverne](http://www.tue.nl/taverne)

**Take down policy**

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

[openaccess@tue.nl](mailto:openaccess@tue.nl)

providing details and we will investigate your claim.



Research Report

Eindhoven  
University of Technology  
The Netherlands

GRADUATE SCHOOL OF INDUSTRIAL ENGINEERING AND MANAGEMENT SCIENCE

# Ondersteuning van Professionals M.B.V. IT

door

M.W. 't Hart

Report EUT / BDK / 61

ISBN 90-386-0421-1

ISSN 0929-8479

Eindhoven 1994

**ONDERSTEUNING VAN PROFESSIONALS M.B.V. IT**

door

**M.W. 't Hart**

**Report EUT/BDK/61**

**ISBN 90-386-0421-1**

**ISSN 0929-8479**

**Eindhoven 1994**

**Eindhoven University of Technology  
Graduate School of Industrial Engineering  
and Management Science  
Eindhoven, The Netherlands**

CIP-DATA KONINKLIJKE BIBLIOTHEEK, DEN HAAG

Hart, M.W. 't

Ondersteuning van professionals m.b.v. IT: working paper

door M.W. 't Hart

Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven. - Ill.

(Report EUT/BDK / Eindhoven University of Technology, Department of Industrial Engineering and Management Science, ISSN 0929-8479; 61)

Met literatuuropgave.

ISBN 90-386-0421-1

NUGI 689

Trefwoorden: informatica/professionalisering.

## **Voorwoord**

Dit document bevat de belangrijkste resultaten van één jaar onderzoek naar 'de ondersteuning van professionals middels informatietechnologie'. Dit rapport is te beschouwen als een overzicht van de diverse werkdocumenten die geschreven en de discussies die gevoerd zijn. Daar dit onderzoek nog verre van afgerond is, zullen op diverse plaatsen in dit rapport opmerkingen gemaakt worden omtrent verder noodzakelijk onderzoek.

Naast werkdocumenten (welke primair bedoeld zijn voor de werkgroep) zijn er diverse meer toegankelijke rapporten en publikaties geproduceerd. Een overzicht hiervan is weergegeven in bijlage C van dit rapport. Bijlage D geeft een overzicht van de belangrijkste keuzes en afbakeningen die gemaakt zijn.

## Inhoudsopgave

1.1.	Inleiding	1
1.2.	Opbouw van het rapport	1
2.	Het type professional	1
3.	Doel van het onderzoek	2
3.1.	Afbakening van het onderzoek richting proces (her)ontwerp	3
4.	Taakbeschrijvingswijze: welke taakkenmerken geven sturing aan de selectie van IT-functies?	4
4.1.	Taakcomplexiteit bepaalt de ondersteuning van professionals	4
4.2.	Aanvullende vragen en opmerkingen omtrent taakcomplexiteit	6
5.	IT-typologie	7
5.1.	Aanvullende vragen en opmerkingen omtrent de IT-typologie	8
6.	Relatie taakkenmerken en IT-functies	9
6.1.	Schets van twee specifieke typen 'cooperative repetitive professionals'	9
6.2.	Systeemconcepten voor de twee typen cooperative repetitive professionals	10
7.	Vervolg van het onderzoek	12
	Bijlage A	
	Bijlage B	
	Bijlage C	
	Bijlage D	
	Bijlage E	

## 1.1. Inleiding

De afgelopen decennia heeft de automatiseringsindustrie zich in belangrijke mate gericht op de mechanisatie van routinematige taken. Naast de mechanisatie van routinematige taken is er veel aandacht (geweest) voor de ondersteuning van managers, eerst middels Management Informatie Systemen en Decision Support Systemen en meer recentelijk door middel van Executive Information Systems. Met name door de toepassing van 'Artificial Intelligence' buiten het laboratorium, komt de laatste jaren ook de ondersteuning van professioneel werk uitgevoerd binnen primaire processen van dienstverlenende organisaties steeds meer in de belangstelling. Binnen deze processen is een functionaristype actief dat onder andere door Mintzberg (1983) de 'professional' genoemd is. Dit onderzoek richt zich op de vraag hoe de samenwerkende professional middels informatietechnologie (IT) ondersteund zou moeten worden.

## 1.2. Opbouw van het rapport

In paragraaf twee wordt het type professional waarop dit onderzoek betrekking heeft beschreven aan de hand van een aantal afbakeningsdimensies. Vervolgens wordt het doel van dit onderzoek in paragraaf drie uitgewerkt. In paragraaf vier wordt de wijze waarop (op dit moment) naar het werk van professionals wordt gekeken beschreven. In paragraaf vijf wordt de wijze waarop informatietechnologie beschouwd wordt binnen dit onderzoek, beschreven. Vervolgens wordt in paragraaf zes summier ingegaan op de relatie tussen de kenmerken van het werk en de mogelijkheden van informatietechnologie. Tenslotte wordt in paragraaf zeven aangegeven, op welke wijze het vervolg van dit onderzoek aangepakt wordt en welke 'deliverables' het tweede onderzoeksjaar op dient te leveren.

## 2. Het type professional

Binnen verzekeringsmaatschappijen, banken, overheidsinstellingen, maar ook in de industrie is een bepaald type professional actief binnen de *primaire processen*. Dit type professional behandelt *dagelijks een aantal cases* die alle binnen een bepaald kader van wet- en regelgeving afgehandeld moeten worden. Dit betekent niet per definitie dat deze wet- en regelgeving altijd expliciet is vastgelegd. De regelgeving binnen deze domeinen is geconstrueerd en beïnvloedbaar door de mens. Dit in tegenstelling tot bijvoorbeeld technische domeinen waar de wetgeving vooral door de natuur bepaald wordt.

De wet- en regelgeving is bovendien regelmatig onvoldoende specifiek en uitgebreid om alle cases zonder meer af te kunnen doen. Dikwijls moet derhalve de 'geest van de regelgeving' geïnterpreteerd worden teneinde een case af te kunnen doen. Dit *menselijk oordelen* is noodzakelijk daar de cases regelmatig nieuwe elementen bevatten, of een zodanig format hebben dat de letter van de wet niet zonder tussenkomst van de mens toegepast kan worden.

Ondanks de mogelijke aanwezigheid van unieke elementen in elke case, vertonen de cases toch een bepaalde gelijkenis. Zeker daar de cases binnen een bepaald kader van wet- en regelgeving afgedaan worden, zullen zij onderling bepaalde overeenkomsten vertonen. Het creëren van wet- en regelgeving zal pas geschieden zodra er sprake is van een bepaalde herhalingsgraad in de te beoordelen casekenmerken. Dit repetatieve karakter van het werk onderscheidt dit type professional van de innovatieve professional die bijvoorbeeld meer binnen R&D-afdelingen en onderzoeksinstituten aangetroffen wordt. De repetatief werkende professional onderscheidt zich van de routinematig werkende functionaris doordat

de door de professional behandelde cases niet volgens vaste vormvoorschriften en algoritmen af te doen zijn.

De in dit onderzoek beschouwde professional werkt niet geheel zelfstandig voor de cliënt, maar werkt binnen een logistieke keten samen met professionals en andere functionaristypen van binnen of buiten de eigen organisatie. Deze vorm van samenwerking binnen de logistieke keten wordt wel '*distributed cooperation*' genoemd (Schmidt, in Rasmussen et al. 1991). Bij '*distributed cooperation*' komt de samenwerking tot uiting in (1) de samenwerking met de overige schakels binnen de afhandelingsketen, en (2) door middel van een '*shared information space*', dat wil zeggen een gezamenlijke bron waaruit de kennis en informatie geput wordt.

De in het bovenstaande cursief gerepresenteerde afbakeningsdimensies typeren een type professional dat de *cooperative repetitive professional* genoemd is.

### 3. Doel van het onderzoek

Het doel van dit onderzoek is een methode of instrument te ontwikkelen waarmee aan de hand van de taakkenmerken van professionele arbeid aangegeven kan worden hoe deze taken middels IT ondersteund zouden moeten worden. Dit ondersteuningsperspectief impliceert dat IT binnen dit onderzoek vanuit een functionele optiek beschouwd wordt.

Het doel, namelijk het wetenschappelijk onderzoeken van de brug tussen taakkenmerken en IT-functies, is zeker niet triviaal. Ondanks het feit dat deze brug in de praktijk reeds vele malen geslagen is, betekent dit niet dat dit altijd volgens een optimale, of zelfs '*satisficing*' wijze is gebeurd. Dit zal aan de hand van - dat wat ik als het bekendste automatiseringsfenomeen beschouw - worden duidelijk gemaakt. Dit fenomeen komt voort uit het denken vanuit een '*technology push*' gedachte binnen de automatiseringsindustrie. Grosso modo kan gesteld worden dat dit fenomeen tot uiting komt in het streven naar de toepassing van zoveel mogelijk veredelingsfunctionaliteit (het zoveel mogelijk over laten nemen van een taak door een computer). Deze stelling wordt in het onderstaande verduidelijkt.

De onmogelijkheid om het takenpakket van een menselijke functionaris volledig te automatiseren, betekent dat minimaal één van de taken van de menselijke functionaris niet volledig geautomatiseerd kan worden. Dit betekent echter niet dat daarom alle overige taken die wel volledig geautomatiseerd kunnen worden, ook als zodanig ondersteund (lees: overgenomen) zouden moeten worden. Ook betekent dit niet automatisch dat die ene taak die niet volledig geautomatiseerd kan worden dan maar op een zo hoog mogelijk verdelingsniveau ondersteund moet worden. In de procesindustrie en de luchtvaart zijn de bekendste problemen opgetreden als gevolg van het denken volgens de *technology push* gedachte.

Vliegtuigen beschikken over een automatische piloot. Deze automatische piloot vervangt de taken van de piloot in principe volledig. Dit is echter niet helemaal waar daar de noviteit van de cases (bijv onbegrepen vormen van turbulentie) te groot is om zonder piloot aan de extreem hoge prestatie-eisen te kunnen voldoen. Omdat wij nog niet in staat zijn gebleken om een automatische piloot te ontwikkelen die de piloot overbodig maakt, kunnen we stellen dat tenminste één van de taken van de piloot onder bepaalde omstandigheden niet bevredigend volledig geautomatiseerd worden. Aangezien de '*perfecte*' automatische piloot niet gemaakt kon worden, heeft men de '*bijna perfecte*' automatische piloot toegepast ter ondersteuning van de menselijke piloot. Nu zult U zeggen "in zo'n geavanceerd vliegtuig zou ik me wel veilig voelen".



Toch bleken deze vliegtuigen wel wat erg vaak uit de lucht te vallen. Men verklaart dit door te stellen dat de piloten last hadden van verveling en bovendien door hun geringe 'echte' vliegervaring met dit vliegtuig, in onvoldoende mate een mentaal model van de eigenschappen van het vliegtuig hadden kunnen bouwen.

Mijn stelling is dat binnen de automatiseringsindustrie dikwijls vanuit deze technology-push gedachte geredeneerd wordt (alhoewel de gevolgen van deze denkwijze hier minder desastreus en minder goed waarneembaar zijn). Voor niet volledig programmeerbare arbeid is de volgende vraag daarom verre van triviaal:

*Welke IT-functies zouden afhankelijk van de kenmerken van de taken van cooperative repetitive professionals ingezet moeten worden, teneinde een verbetering van de performance<sup>1</sup> van het werk, en de kwaliteit van de arbeid te realiseren?*

Daar de cooperative repetitive professional binnen diverse branches en domeinen aangetroffen wordt, kunnen we ons afvragen in hoeverre de toe te passen IT-functies domeinspecifiek zullen zijn. Daarom dient dit onderzoek bovendien een antwoord op te leveren voor de volgende vraag:

*In hoeverre is de toepassing van de bepaalde IT-functies domeinspecifiek en in hoeverre zijn de gekozen IT-functies toepasbaar binnen andere domeinen?*

Dit onderzoek dient te resulteren in een methode aan de hand waarvan toe te passen (of toepasbare) IT-functionaliteit geselecteerd kan worden op basis van de kenmerken van de processen waarin cooperative repetitive professionals actief zijn. Deze methode zal worden gebruikt binnen de eerste fasen van informatiesysteemontwikkelingsprojecten, dat wil zeggen binnen vooronderzoeken en definitiestudies van dergelijke projecten. Hiertoe worden een tweetal typologieën ontwikkeld, namelijk een IT-typologie (gebaseerd op de functionaliteit van IT) en een taaktypologie. Deze typologieën zijn noodzakelijk om gevalsspecifieke kennis onderling te kunnen vergelijken en om met de opgedane kennis voorspellingen te kunnen doen voor nieuwe gevallen. De typologieën vormen als het ware een gevalsonafhankelijke taal waarin de specifieke (IT- of taak-) situaties uitgedrukt kunnen worden.

De taaktypologie en de IT-typologie dienen binnen dit onderzoek aan elkaar gerelateerd te worden, zodat aangegeven kan worden welke IT-functies afhankelijk van bepaalde taakkenmerken geselecteerd zouden moeten worden. De beide typologieën zullen middels ontwerpregels aan elkaar gerelateerd worden. Deze ontwerpregels dienen selecties van IT-functies te bewerkstelligen die resulteren in verbetering van de performance en kwaliteit van de arbeid. Alhoewel in dit stadium van het onderzoek nog niet volledig duidelijk is hoe gekomen zal worden tot de ontwerpregels, kan gesteld worden dat de ontwerpregels op basis van literatuur en case-studies afgeleid zullen worden. Bij toepassing van de ontwerpregels in cases kunnen zij getoetst worden op bruikbaarheid op basis van de te constateren verbeteringen in performance en kwaliteit van de arbeid als resultaat van het gekozen ontwerp.

### **3.1. Afbakening van het onderzoek richting proces (her)ontwerp**

Informatietechnologie beïnvloedt de wijze waarop bedrijfsprocessen ontworpen worden. Een verkoper van industriële toepassingen kan tegenwoordig bijvoorbeeld, gewapend met een portable computer, de eisen en wensen van een opdrachtgever direct in diens bijzijn vertalen in een te leveren configuratie. Dit terwijl deze vertaalslag voorheen door technici verricht

---

<sup>1</sup> performance in termen van kwaliteit, doorlooptijd en efficiency

moest worden.

De tegenwoordig veel gehanteerde aanduiding Business Process Redesign (BPR) verwijst naar het ontwerpen van nieuwe bedrijfsprocessen geïnspireerd door de mogelijkheden van de moderne informatietechnologie. De relatie van dit onderzoek met BPR kan als volgt worden omschreven. BPR resulteert in een ontwerp van een workflow (bedrijfsproces). Binnen deze workflow moeten een aantal 'logische' taken uitgevoerd worden teneinde de input van de workflow te kunnen transformeren in de gewenste output. In het procesontwerp zijn deze taken ook reeds geclusterd en toegewezen aan verschillende functionaristypen. Een aan een bepaald functionaristype toegekende logische taak kunnen we een fysieke taak noemen. Binnen dit onderzoek wordt het procesontwerp als een gegeven beschouwd. Vanuit dit gegeven procesontwerp vragen we ons af hoe de workflow en de taken die daarvan deel uitmaken ondersteund zouden moeten worden middels informatietechnologie.

Daar de gegeven workflow ontworpen is denkend vanuit de mogelijkheden van informatietechnologie kunnen we ons afvragen of dit ontwerp een goed fundament is voor de bepaling van de ondersteuning van de workflow en de taken die daarvan deel uitmaken. Het ontwerp van de workflow zou namelijk een slecht ontwerp kunnen zijn. Uit onderzoekstechnische overwegingen is besloten uit te gaan van de vooronderstelling dat het ontwerp van de workflow goed is.

#### **4. Taakbeschrijvingswijze: welke taakkenmerken geven sturing aan de selectie van IT-functies?**

In deze paragraaf wordt beargumenteerd dat de complexiteit van de door de professionals behandelde cases sturing geeft aan de te selecteren IT-functies. Om de complexiteit van de cases en de taken welke deze cases transformeren te beschrijven, is op basis van literatuur omtrent complexiteit in het algemeen en taakcomplexiteit in het bijzonder een raamwerk ontwikkeld. Dit raamwerk wordt uiteengezet in een artikel dat met Vincent Wiers geschreven is. In bijlage A van dit rapport wordt dit artikel weergegeven. In dit artikel wordt niet ingegaan op de stelling dat de taakcomplexiteit sturing geeft aan de te bieden vormen van IT-ondersteuning. In de onderstaande paragraaf 4.1. zal deze stelling worden beargumenteerd. In paragraaf 4.2. wordt het commentaar op dit artikel weergegeven.

Ook behoeft het gehanteerde begrip van een taak enige toelichting. In paragraaf 3.1 is reeds het onderscheid tussen taken op logisch en fysiek niveau beschreven. In dit onderzoek duidt de term 'taak' op een logische taak. Taken worden op logisch niveau beschouwd teneinde tot generalisaties ten aanzien van de IT-ondersteuning te kunnen komen. Deze generalisaties zijn voor wat betreft taken op een fysiek niveau moeilijker te maken daar daarbij rekening gehouden moet worden met de specifieke kenmerken van een functie. Een functie is een verzameling logische taken toegekend aan één functionaristype. Bij de analyse en bepaling van de ondersteuning van logische taken behoeft 'slechts' rekening gehouden te worden met meer algemeen geldende kenmerken van de logische taak in relatie tot de cooperative repetitive professional.

##### **4.1. Taakcomplexiteit bepaalt de ondersteuning van professionals**

In de literatuur zijn diverse taakbeschrijvingswijzen of taaktypologieën bekend op basis waarvan trainingsmethoden, kennisacquisitiemodellen etc. geselecteerd kunnen worden. Te denken valt aan Miller's Task Vocabulary (beschreven in Fleishman, 1984), de taaktypologie van Berliner, Angell en Shearer (1964), of aan KADS (Breuker, 1989). Fleishman beschrijft

dat een taxonomie of typologie altijd vanuit een bepaald gezichtspunt tot stand komt. Aristoteles trachtte nog alle objecten en organismen eenduidig te classificeren op basis van wat hij hun 'essentie' noemde. Tegenwoordig weten we echter dat: "a tree could be classified by the botanist as an organism, by the landscape architect as an aesthetic entity, and by the lumberjack as a potential source of income". Voor dit onderzoek heeft deze contatering de volgende implicatie. Daar reeds ontwikkelde taaktypologieën vanuit een van deze onderzoeksdoelstelling afwijkende doelstelling of gezichtspunt tot stand zijn gekomen zal een voor dit onderzoek geschikte taakbeschrijvingswijze ontwikkeld moeten worden.

Voor de beschrijving van de taken van de professional is een 'case-processing' perspectief gekozen. De cases moeten door de professional vanuit de begintoestand Ta getransformeerd worden naar de gewenste eindtoestand Tz. Teneinde deze transformaties te kunnen bewerkstelligen moeten beoordelingstaken en ondersteunende taken uitgevoerd worden. Ondersteunende taken<sup>2</sup> zijn taken zoals communiceren, horen, zien, opzoeken, versturen en dergelijke. Beoordelingstaken worden gedefinieerd als taken die niet meer decomponeerbaar zijn in ondersteunende deeltaken (maar wel in beoordelingsdeeltaken). Ondersteunende taken kunnen dikwijls wel gedecomponeerd worden beoordelingstaken, zij het dat deze dikwijls minder kennisintensief te noemen zijn.

Beoordelingstaken en ondersteunende taken kunnen zowel door de individuele professional alsook in directe samenwerking met andere professionals plaatsvinden. Een ondersteunende taak zoals communiceren met een andere functionaris is een ondersteunende taak die cooperatief te noemen valt. Er is sprake van een cooperatieve beoordelingstaken zodra één beslissing omtrent de afdoening van een bepaald geval door meerdere functionarissen genomen wordt. Dergelijke beslissingsprocessen worden veelal door onderhandelen en communiceren gekenmerkt. Cooperatieve beoordelingstaken behoren vooralsnog niet tot de afbakening van dit onderzoek daar dergelijke taken over het algemeen niet voorkomen binnen de processen waarin cooperative repetitive professionals actief zijn.

Een verdere typering van kennisintensieve beoordelingstaken in typen zoals bijvoorbeeld in KADS is gebeurd, geeft geen sturing aan de te selecteren vormen van IT-ondersteuning. KADS onderscheidt typen zoals 'identificeren', 'geschiktheidsbeoordeling', 'diagnose' etc. Zowel een sollicitatiegesprek als het accepteren van een gemiddelde autoverzekering kunnen in termen van KADS als een geschiktheidsbeoordeling getypeerd worden. Toch blijken de beide taken in volledig verschillende vormen van IT-ondersteuning te resulteren. Mijn stelling is dat de mate waarin verschillende complexiteitsaspecten een rol spelen, de selectie van IT-functies bepaalt. De complexiteitsaspecten die een rol spelen bij de beoordeling van een sollicitant wijken sterk af van die welke een rol spelen bij de acceptatie van een autoverzekering.

De complexiteitsaspecten van de kennisintensieve beoordelingstaken bepalen welke IT-ondersteuning mogelijk en wenselijk is. In zijn algemeenheid kan gezegd worden dat bij een te hoge complexiteit van de kennisintensieve beoordelingstaken dikwijls alleen ondersteunende (deel-)taken middels IT ondersteund kunnen worden. Nu is taakcomplexiteit een rekbaar begrip. Ondanks het feit dat onderzoekers als Perrow, Ghani, Singh Kahai & Cooper en andere, bruikbare aspecten van taakcomplexiteit aandragen voor dit onderzoek, kunnen we niet spreken van een bevredigend raamwerk waarin de taakcomplexiteit van de cooperative repetitive professional uitgedrukt kan worden. Een aanzet tot een bevredigender raamwerk om taakcomplexiteit uit te drukken is weergegeven in bijlage A.

---

<sup>2</sup> Ondersteunende taken kunnen in het vervolg van het onderzoek wellicht nader getypeerd worden.

## 4.2. Aanvullende vragen en opmerkingen omtrent taakcomplexiteit

Naar aanleiding van het genoemde artikel zijn er enkele opmerkingen gemaakt. De belangrijkste opmerkingen worden in deze paragraaf beschreven.

### *Taakcomplexiteit wordt vanuit de taak en niet vanuit de taakuitvoerder benaderd*

In het artikel wordt de taakcomplexiteit niet direct gekoppeld aan de cognitieve beperkingen van de professional. Dit terwijl complexiteit een kenmerk is dat vanuit de menselijke maat bepaald wordt. In het artikel wordt uitgegaan van een gemiddelde taakuitvoerder met gemiddelde cognitieve eigenschappen. Gezien de huidige stand van zaken in de cognitieve wetenschappen is het m.i. niet mogelijk rekening te houden met de cognitieve kenmerken van individuen. In het artikel worden cognitieve functies en beperkingen niet expliciet genoemd. Toch denk ik dat wij een impliciet beeld van deze functies en beperkingen hebben gehanteerd bij het definiëren van de verschillende complexiteitsaspecten. Bij nader inzien zouden de aspecten homogeniteit en noviteit aan de cognitieve functie 'lange termijn geheugen' gekoppeld kunnen worden. Bij een grote heterogeniteit van de cases en dus ook van de benodigde kennis, moet de taakuitvoerder een groot arsenaal feitenkennis in het lange termijn geheugen (of anderszins) ter beschikking hebben. Door de relatief lage frequentie waarin een bepaald feit benodigd zal zijn, is het voor de taakuitvoerder moeilijker een adequaat en consistent mentaal model van de taak te onderhouden. Bij een hoge noviteit van de cases is naast het lange termijn geheugen (om te detecteren of er werkelijk sprake van een noviteit is) bovendien creativiteit benodigd om de case af te doen. De analyseerbaarheid van de cases is gerelateerd aan de sensorische functies van de taakuitvoerder. Zodra (min of meer) objectief waarnemen van de casekenmerken onmogelijk is, wordt de taak complexer. De opsplisbaarheid van een case zou gerelateerd kunnen worden aan het korte termijn geheugen van de taakuitvoerder. Zodra een case decomponeerbaar is in een te groot en te zeer samenhangend aantal aspectsystemen, zal dit het vermogen van de taakuitvoerder om diverse zaken simultaan in de gaten te houden overstijgen.

### *De volledigheid van de aspecten van taakcomplexiteit*

We kunnen ons afvragen in hoeverre de genoemde aspecten van taakcomplexiteit volledig zijn. Door de complexiteitsaspecten te baseren op cognitieve functies kan echter een criterium geformuleerd worden aan de hand waarvan dimensies toegevoegd of verworpen kunnen worden (mits er voldoende overeenstemming omtrent de cognitieve functies van een mens bestaat).

### *Is taakcomplexiteit hetzelfde als casecomplexiteit?*

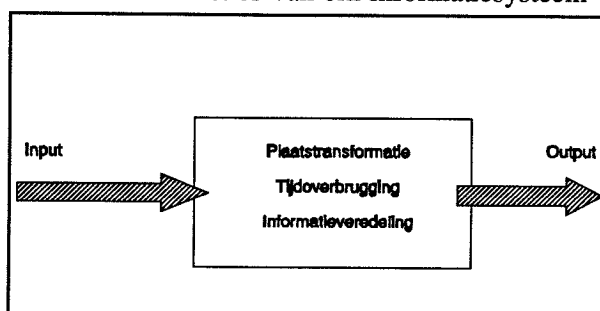
In de industrie wordt dikwijls een onderscheid gemaakt naar de produktcomplexiteit en de procescomplexiteit is. Produkt- en procescomplexiteit blijken onderling sterk gerelateerd. Als commentaar op het genoemde artikel (bijlage A) werd genoemd dat dit onderscheid doorgetrokken zou kunnen worden naar het werk van professionals. Cases zouden als produkten gezien kunnen worden en de taken van een professional als deelprocessen. Mijns inziens is een dergelijke denkwijze niet zinnig voor het doel van dit onderzoek. Voor het doel van dit onderzoek kan de complexiteit van de kennisintensieve beoordelingstaken (welke de case moeten transformeren naar de doeltoestand) gelijk worden gesteld aan de complexiteit van de door de taken te

transformeren cases. Zoals gezegd bepaalt de complexiteit van de kennisintensieve beoordelingstaken welke IT-functies geselecteerd zouden moeten worden (afgezien van enkele voor de hand liggende vormen van IT zoals tekstverwerkers en dergelijke). Een case is (in tegenstelling tot een produkt) een 'construct of the mind' (de 'mind' van de professional) waarvan de eigenschappen volledig bepaald worden door het doel van de beoordelingstaak. De casekenmerken zijn kenmerken vanuit het perspectief van datgene wat met de case moet gebeuren. Zo heeft een gehandicapte burger die een aanvraag voor een rolstoel indient bij de gemeente andere casekenmerken dan dezelfde gehandicapte burger wanneer deze een belastingaangifte indient.

## 5. IT-typologie

In de korte geschiedenis van de informatietechnologie is een aanzienlijke hoeveelheid jargon ontwikkeld om de diversiteit binnen dit vakgebied aan te duiden. Kennissystemen, Decision Support Systemen, Workflowmanagement systemen en dergelijke kunnen op toepasbaarheid voor de ondersteuning van professionals vergeleken worden zodra wij beschikken over een eenduidige taal waarin de verschillen qua geboden functionaliteit kunnen worden aangeduid. Dit gemeenschappelijke referentiekader wordt geboden door een informatiesysteem te beschrijven aan de hand van de elementaire functies van een informatiesysteem. Brussaard (1993) stelt in dit verband: "Informatiesystemen transformeren informatie naar plaats, naar tijd en naar vorm of inhoud. Dit zijn de drie elementaire functies van elk informatiesysteem".

De elementaire functies geboden door informatiesystemen kunnen als in figuur 1 worden weergegeven. Functionaliteit gericht op tijdoverbrugging impliceert opslag- en onttrekkingsfunctionaliteit. Functionaliteit gericht op het transporteren van informatie (plaatstransformatie) wordt de gebruiker geboden middels functionaliteit geschikt voor het verzenden en ontvangen van informatie<sup>3</sup>. Tijdoverbruggings- en transportfunctionaliteit wordt aangetroffen in voor communicatie bedoelde informatiesystemen zoals: 'shared data bases', e-mail en dergelijke.



Figuur 1: De basisfunctionaliteit van IT

De elementaire functies van een informatiesysteem moeten worden aangevuld met een functie die Brussaard niet noemt, namelijk 'de presentatie van informatie'. Door informatie in de juiste hoeveelheid (chunking) en in de juiste vorm aan de taakuitvoerder te presenteren, kunnen de performance van het werk en de kwaliteit van de arbeid verbeterd worden.

Transformaties naar vorm of inhoud gericht op de verbetering van de pragmatiek van de informatie, kunnen we informatieveredeling noemen. Middels informatieveredeling wordt de gebruiker in bepaalde mate in de uitvoering van zijn taken ondersteund. De mate waarin applicaties veredeling bieden, kan nader getypeerd worden aan de hand van: "de mate waarin het proces van omzetting van input tot output is geautomatiseerd". In het onderstaande worden van laag naar hoog de volgende veredelingsniveaus onderscheiden: enable, support, advice, automate.

*veredeling op het niveau van 'enable'*

<sup>3</sup> In dit rapport wordt geen rekening gehouden met het dikwijls gemaakte onderscheid tussen data en informatie daar dit onderscheid voor de selectie van IT-functionaliteit niet relevant is.

Bij ondersteuning op het niveau van 'enable' wordt de gebruiker de mogelijkheid geboden, bepaalde functionaliteit te selecteren en te executeren. De noodzaak tot, of de wenselijkheid van het selecteren van bepaalde functionaliteit wordt volledig door de gebruiker bepaald. De gebruiker bepaalt op basis van de 'actuele status van het proces', of het selecteren van bepaalde functionaliteit wenselijk en/of noodzakelijk is. Dit betekent dat het bepalen van de volgende uit te voeren taak op geen enkele wijze geautomatiseerd afgeleid wordt uit de actuele status van het proces. Er zijn klantorderOnafhankelijk slechts mogelijkheden geboden.

Op enable-niveau worden dikwijls diverse manipulatiefuncties aangeboden aan de gebruiker. Te denken valt aan manipulatiefuncties zoals het markeren van belangrijke passages in teksten, het kopiëren van documenten, het plaatsen van tijdsgebonden alarmeringen en dergelijke.

Bekende voorbeelden van de enable-variant zijn:

1. Windows: Windows biedt de gebruiker de mogelijkheid om min of meer onafhankelijk van de actuele status van het proces waarin de gebruiker zich bevindt, bepaalde functionele modules te selecteren.
2. E-mail: E-mail biedt verzendings- en ontvangstfunctionaliteit op enable-niveau. E-mail stelt de gebruiker in staat te communiceren maar biedt geen enkele geautomatiseerd afgeleide ondersteuning afhankelijk van de actuele status van het proces waarin de gebruiker verkeert.

#### *veredeling op het niveau van support*

Bij veredeling op het niveau van support wordt de gebruiker, afhankelijk van de actuele status van het proces, geautomatiseerd naar de volgende uit te voeren taak geleid. Bij veredeling op support-niveau krijgt de gebruiker 'procesmatige' begeleiding daar hij als het ware aan de hand wordt genomen het proces door. Dit betekent niet dat de gebruiker geen 'inhoudelijke' ondersteuning krijgt bij de uitvoering van zijn taken. Deze inhoudelijke ondersteuning wordt echter niet afgeleid uit de actuele processtatus, maar is klantorderOnafhankelijk in het informatiesysteem 'ingebakken'.

#### *veredeling op het niveau van advice*

Bij veredeling op advice-niveau wordt de gebruiker niet alleen ondersteund bij de bepaling van de volgende uit te voeren activiteit, maar worden ook reeds inhoudelijke zaken ten aanzien van deze uit te voeren activiteit **afgeleid**. Het al dan niet afleiden van inhoudelijke zaken uit de actuele processtatus vormt het criterium voor het onderscheid tussen support en advice.

#### *veredeling op het niveau van automate*

Bij veredeling op automate-niveau wordt de betreffende taak volledig uitgevoerd door het informatiesysteem. We kunnen daarbij een onderscheid maken tussen automate met of zonder 'overrule'-mogelijkheid door de gebruiker.

### **5.1. Aanvullende vragen en opmerkingen omtrent de IT-typologie**

Ten aanzien van de beschreven IT-typologie kunnen een aantal opmerkingen gemaakt worden:

#### *Presentatie van informatie verder uitwerken*

De presentatie van informatie kan middels 'intelligente user-interfaces' en dergelijke

ondersteuning aan de professional bieden. Deze mogelijkheden moeten nog verder onderzocht worden

#### *IT-typologie verder uitwerken*

De beschreven varianten van veredelingsfunctionaliteit zouden verder gedetailleerd kunnen worden. Een voorbeeld van een meer gedetailleerde typering van de mate waarin een bepaalde taak middels veredelingsfunctionaliteit ondersteund wordt, is 'the range of communications between a human and an intelligent computer system (Card, 1989), weergegeven in bijlage B.

Ook zou tijdoverbruggings- en transportfunctionaliteit (communicatie IT) verder gedetailleerd getypeerd moeten worden zodat bijvoorbeeld associatieve retrieval functionaliteit gepositioneerd kan worden ten opzichte van e-mail of documentverzendingsfunctionaliteit.

#### *De typologie is nog te abstract om ontwikkelaars aan te kunnen sturen*

Samenhangend met de voorgaande opmerking kan gesteld worden dat de typologie nog te abstract is om ontwikkelaars aan te kunnen sturen. De geselecteerde IT-functies zullen middels maatwerk en standaard-software verwezenlijkt moeten worden. Dit betekent dat de te onderscheiden functionele IT-bouwstenen communiceerbaar moeten zijn richting ontwikkelaars van maatwerk en leveranciers van standaard-software. In paragraaf vijf van dit rapport wordt duidelijk welke 'granularity' benodigd is om tot communiceerbare functionele IT-bouwstenen te komen.

In aanvulling op de laatstgenoemde opmerking wordt in bijlage E het concept 'applicatieconcept' uiteengezet. Applicatieconcepten zijn IT-functies die communiceerbaar zijn richting ontwikkelaars van maatwerk en leveranciers van standaard-software. Applicatieconcepten zullen een belangrijke rol kunnen spelen binnen dit onderzoek, alhoewel in dit stadium niet exact duidelijk is hoe aan deze rol invulling zal worden gegeven. In bijlage E wordt een voorbeeld van een applicatieconcept uitgewerkt.

Ook wordt in bijlage E het onderscheid tussen werkplek IT en werkplekoverstijgende (workflow) IT beschreven. Ook voor dit onderscheid geldt dat het waarschijnlijk een belangrijke plaats binnen het onderzoek in zal nemen, maar op dit moment nog niet volledig duidelijk is op welke wijze hier precies invulling aan moet worden gegeven.

## **6. Relatie taakkenmerken en IT-functies**

In dit stadium van het onderzoek is het niet mogelijk een compleet model aan te dragen voor de relatie tussen taakkenmerken en toe te passen IT-functies. Voor bepaalde taakkenmerken (lees: aspecten van taakcomplexiteit) hebben zich op basis van case-studies echter wel inzichten ontwikkeld. In deze paragraaf zal een tweetal 'systeemconcepten' beschreven worden die toepasbaar zijn voor situaties die gekenmerkt worden door verschillende waarden voor wat betreft de complexiteitsaspecten: homogeniteit, noviteit en analyseerbaarheid van de cases. Deze systeemconcepten zijn opgebouwd uit een aantal IT-functies die aan de genoemde communiceerbaarheidseisen lijken te voldoen.

### **6.1. Schets van twee specifieke typen 'cooperative repetitive professionals'**

Aan de hand van de dimensies 'analyseerbaarheid', 'homogeniteit' en 'noviteit' kunnen twee, in de praktijk veel voorkomende typen cooperative repetitive professionals onderscheiden worden.

Het eerste veel voorkomende type professional wordt aangetroffen binnen front offices van de overheid of private instellingen zoals banken. De professionals actief binnen deze front offices worden geconfronteerd met vragen en aanvragen van cliënten. Deze vragen en aanvragen worden in een dialoog met de cliënt afgehandeld. Dit type professional zullen we gemakshalve de 'mensenwerker' noemen. Een belangrijk kenmerk van de cases behandeld door de mensenwerker is de specifieke analyseerbaarheid van de cases. De analyseerbaarheid van een aanzienlijk deel van de casekenmerken is slecht, daar dikwijls subjectieve kenmerken achterhaald moeten worden. Te denken valt bijvoorbeeld aan de risicobereidheid van een cliënt die een spaar/beleggingsadvies wenst. Bij onvoldoende beschikbare kennis of bevoegdheid bij de front office mensenwerker, zal de aanvraag doorverwezen worden naar een gespecialiseerd functionaristype in de back office. Front offices zijn echter primair bedoeld om een integrale dienstverlening aan de cliënt te kunnen bieden, zodat de cliënt zo weinig mogelijk verschillende functioneel gespecialiseerde loketten behoeft te bezoeken. Dit betekent dat de front office professional met een breed spectrum van (aan-)vraagtypen geconfronteerd zal worden. De heterogeniteit van de (aan-)vragen komt derhalve met name tot uiting in de breedte van de (aan-)vragen. Teneinde direct antwoord te kunnen geven aan de cliënt moet de front office professional echter ook over een bepaalde hoeveelheid 'diepte-kennis' beschikken. Bij onvoldoende diepte-kennis zal de cliënt vaker doorverwezen worden naar een gespecialiseerd loket, hetgeen de doorlooptijd en de kwaliteit van de dienstverlening negatief beïnvloeden zal. Bovendien frustreert een dergelijke beperkte slagvaardigheid de kwaliteit van de arbeid van de front office-medewerker. Naast de analyseerbaarheid en de heterogeniteit van de aanvragen speelt de noviteit van de (aan-)vragen dikwijls een belangrijke rol. Gezien het feit dat front offices nog niet lang geleden populair geworden zijn en het takenpakket van deze front offices regelmatig uitgebreid wordt, is er dikwijls sprake van een bepaalde mate van noviteit van de (aan-)vragen.

Een tweede veel voorkomend type cooperative repetitive professional wordt aangetroffen bij de belastingdienst, of binnen afdelingen van banken belast met de acceptatie van exportkredietverzekeringen. Dit type professional zullen we gemakshalve de 'documentenwerker' noemen. De mensenwerker<sup>4</sup> krijgt cases aangeleverd in de vorm van mensen of mensen in combinatie met documenten. De documentenwerker krijgt louter cases in de vorm van documenten als input. De cases worden in documentvorm aangeleverd, zodat de analyseerbaarheid van de cases beter is dan bij de mensenwerker, want de 'rijkheid' van de casekenmerken kan blijkbaar voldoende adequaat zijn neerslag vinden in een document. Dit geldt zeker in die situaties waarin de documenten een gestandaardiseerd format hebben. Ook binnen deze domeinen is er sprake van een grote heterogeniteit van de cases. De benodigde kennis voor de afhandeling van deze cases is daarom binnen deze domeinen onmogelijk zonder naslagwerken en dergelijke te beheren. Daarenboven is er binnen deze domeinen dikwijls sprake van een bepaalde noviteit van de cases. De wet- en regelgeving blijkt niet volledig toereikend om alle cases zonder meer af te kunnen doen. Casuïstiek en jurisprudentie spelen een belangrijke rol binnen deze domeinen. Ook voor de dit type cooperative repetitive professional geldt dat bij onvoldoende bevoegdheid of beschikbare kennis de onderhavige case doorgestuurd wordt naar een andere professional binnen de afhandelingsketen.

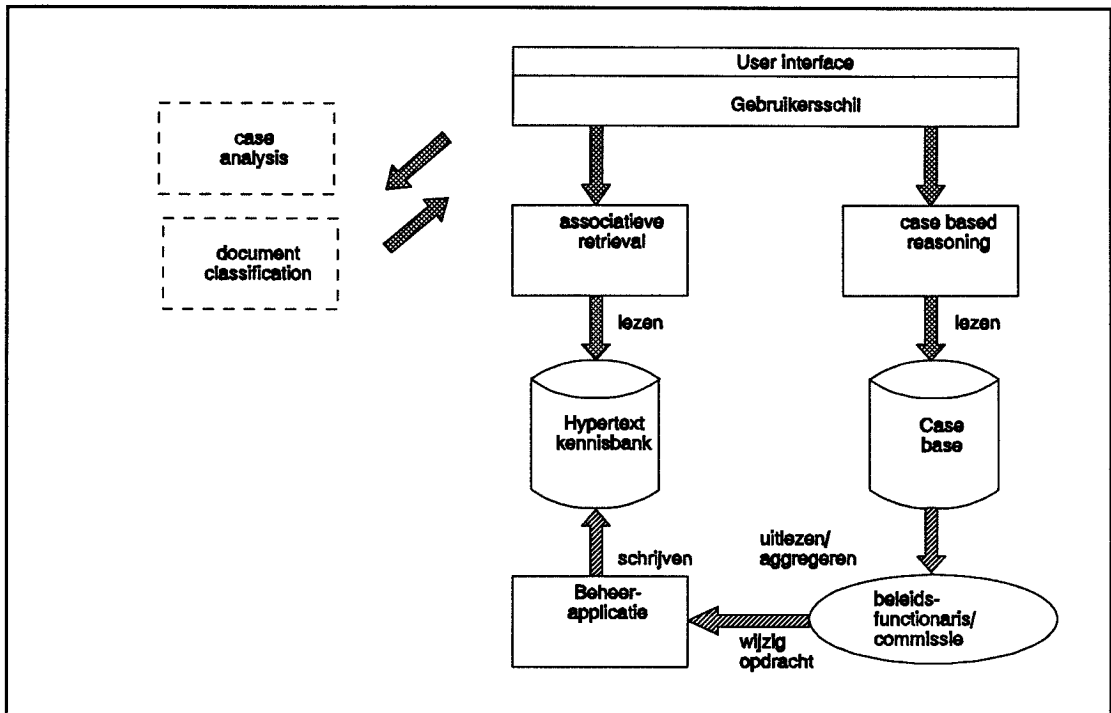
---

<sup>4</sup> Het onderscheid tussen de mensenwerker en de documentenwerker kan wellicht in de toekomst aangescherpt worden door de afbakening van de cases in beschouwing te nemen. Wellicht zouden we kunnen stellen dat de documentenwerker met scherp afgebakende cases te maken heeft, terwijl de mensenwerker zich met 'fuzzy'-afgebakende cases geconfronteerd ziet.



## 6.2. Systemconcepten voor de twee typen cooperative repetitive professionals

Vanwege de slechte analyseerbaarheid van de cases is het voor de mensenwerker technisch onmogelijk de kennisintensieve taak volledig te delegeren naar een computer. Bij de documentenwerker is dit dikwijls uit economische motieven onmogelijk voor wat betreft de heterogeniteit van de cases en technisch onmogelijk vanwege de noviteit van de cases. Dit betekent dat IT alleen ingezet zal kunnen worden voor de ondersteunende taken. In deze paragraaf wordt alleen de ondersteunende taak 'het zoeken naar relevante kennis' belicht.



Figuur 2: Schets ondersteuning 'mensenwerkers' en 'documentenwerkers'

Beide typen professionals kunnen gedeeltelijk middels dezelfde IT-functies ondersteund worden (zie figuur 1). Beide typen professionals moeten afhankelijk van de actuele casekenmerken relevante beleidskennis (wet- en regelgeving) beschikbaar hebben. Vanwege de samenhang tussen de te onderscheiden delen van de wet- en regelgeving, moet eenvoudig en associatief door de kennisbank 'gebrowsed' kunnen worden. Deze IT-functie kan middels een hypertext-applicatie bewerkstelligd worden. Voor de mensenwerker zullen de relevante casekenmerken echter eerst geanalyseerd en vastgelegd moeten worden. Vanwege de moeilijke analyseerbaarheid van de cases is de analyse en registratie van de casekenmerken (het profiel van de cliënt) een kennisintensieve deeltaak welke middels een hiertoe bedoelde 'case analysis'-applicatie kan geschieden. Voor de documentenwerker is het (afhankelijk van de analyseerbaarheid van de documenten) soms mogelijk de casekenmerken vrijwel machinaal te bepalen (met name bij documenten met een gestandaardiseerd format). Een free format document zoals een brief zal echter middels een 'document classification'-applicatie geïdentificeerd moeten worden, alvorens relevante beleidskennis uit de kennisbank kan worden geput. De analyseerbaarheid van de cases bepaalt derhalve de noodzaak en inrichting van de genoemde 'case analysis'- en 'document classification'-applicatie. De heterogeniteit van de cases wordt hanteerbaar voor de professional door zijn bereik qua 'breedte maal diepte'-kennis te vergroten middels een kennisbank met efficiënte en flexibele zoekmechanismen. Afhankelijk van de situatie in het betreffende domein is er echter bovendien dikwijls sprake van een zekere noviteit van de cases. Voor schijnbare noviteiten dient eerst bepaald te worden of de case daadwerkelijk nieuw is. Een case base kan middels

case based reasoning doorzocht worden op analoge cases waarop uit overwegingen als rechtsgelijkheid en uniformiteit afstemming plaats kan vinden. Door de case base periodiek uit te lezen kan sturing worden gegeven aan de ontwikkeling van beleid. Op deze wijze wordt de 'lerende organisatie' middels IT bewerkstelligd.

Speciale aandacht verdient de situatie waarin casuïstiek of jurisprudentie niet een nadere invulling van de wet- en regelgeving is, maar waarin de jurisprudentie (mits voldoende beargumenteerd) strijdig kan zijn met de wet- en regelgeving. Dit verschijnsel komt voor in situaties waarin de wet- en regelgeving het karakter van 'gentlemen's agreements' hebben. Ook zien we dit verschijnsel in de Verenigde Staten waar het juridische systeem functioneert volgens het 'case-law'-principe. In deze situaties moet een case base niet louter als gevolg van de noviteit van de cases opgebouwd en ter beschikking gesteld worden aan de professionals, maar moet bij de afhandeling van elke willekeurige case worden bepaald of er relevante jurisprudentie bestaat.

## **7. Vervolg van het onderzoek**

Tijdens het vervolg van dit onderzoek zullen de aangegeven onduidelijkheden opgelost moeten worden. Afhankelijk van de complexiteitsdimensies kunnen verschillende typen professionals onderscheiden worden. Voor elk te onderscheiden type professional kan een systeemconcept worden opgesteld. Deze systeemconcepten zijn te beschouwen als verschillende ontwerpen die in verschillende situaties toepasbaar zijn. Middels case-studies kan voor (een beperkt aantal) ontwerpen in de praktijk bepaald worden of de ontwerpmethode bruikbaar is en of er performance-verbeteringen en een verbetering van de kwaliteit van de arbeid op zullen treden. Een planning van deze te onderscheiden onderzoeksactiviteiten lijkt moeilijk te maken, daar de duur en aanvang van deze activiteiten sterk afhankelijk zijn van het aantal ontwerpen en bovendien diverse exogene variabelen, zoals de beschikbaarheid van opdrachtgevers, een belangrijke rol spelen.

Voor het komende onderzoeksjaar kan echter de volgende taakstelling geformuleerd worden:

- De in dit rapport beschreven 'losse eindjes' (vragen, opmerkingen e.d.) zullen verder uitgewerkt en geïntegreerd moeten worden in het beschreven model.
- Een tweetal cases wordt uitgevoerd waarbij een ontwerp van de ondersteuning van de professionals opgeleverd wordt. Bij voorkeur wordt één van deze cases uitgevoerd binnen het domein van de mensenwerkers en één binnen het domein van de documentenwerkers;
- Na uitvoering van de cases volgt een periode van een half jaar van reflectie waarin de cases geschikt worden gemaakt voor het onderzoek en waarin een verdieping van het in dit rapport beschreven model plaats zal vinden;
- Na deze periode van consolidatie volgt een periode waarin toetsende cases uitgevoerd zullen worden. Binnen dit onderzoek zullen ongeveer vier cases (exploratief plus toetsend) uitgevoerd worden.
- Gestreefd wordt naar drie tot vier publikaties gedurende het komende onderzoeksjaar.

## Literatuur

Berliner, D.C., Angell, D. en Shearer, J.W. (1964), Behaviours, measures and instruments for performance evaluation in simulated environments., Symposium on the quantification of human performance., Albuquerque, New Mexico.

Breuker J (editor), B. Wielenga, M. van Someren, R de Hoog, G. Schreiber, P de Greef, B Bredeweg, J. Wielemaker, J.P. Billeaut, M Davoodi, S. Hayward; Model-Driven Knowledge Acquisition Interpretation Models; Deliverable task A1, Esprit Project 1098.

Brussaard B.K., (1993), Organisatie van de informatievoorziening, collegedictaat Technische Universiteit Delft, Faculteit der Technische Wiskunde en Informatica;

Fleishman E.A., M.K. Quaintance, (1984), Taxonomies of Human Performance: the description of human tasks; Academic Press , London, 1984.

Ghani J.A.; Task uncertainty and the use of computer technology; Information and Management 22 (1992) pp. 69-76; North-Holland.

Mintzberg H., (1983), Structure in fives: designing effective organizations, Prentice-Hall;

Perrow C., (1967), A Framework for the Comparative Analysis of Organizations, American Sociological Review, 194-208;

Rasmussen J., B. Brehmer, J. Leplat (editors); Distributed Decision Making: Cognitive Models for Cooperative Work; John Wiley & Sons (1991).

Singh Kahai S., Cooper R. (1990) The design of computer based support for task communication within organizations, Proceedings of the 11th International Conference on Information Systems, 25-35, Copenhagen, Denmark.

# Een Raamwerk voor Prestatieverbetering bij Complexe Taken

IR. MARCEL W. 'T HART<sup>1</sup>  
IR. VINCENT C.S. WIERS<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Technische Universiteit Eindhoven  
Faculteit Technische Bedrijfskunde  
Postbus 513, 5600 MB Eindhoven

<sup>1</sup> Vakgroep Informatie en Technologie

<sup>2</sup> Vakgroep Technologie en Arbeid

<sup>1</sup> Bolesian B.V., Steenovenseweg 19, 5708 HN Helmond

De laatste jaren is sprake van een grote belangstelling voor menselijke informatieverwerking en beslisgedrag bij complexe taken. Het begrip 'complexe taak', dat het uitgangspunt vormt voor dergelijk onderzoek, wordt echter nauwelijks uitgewerkt. Een beter begrip van complexiteitsbepalende factoren zou voor verschillende taken concrete aangrijpingspunten voor prestatieverbetering kunnen bieden. In dit artikel wordt een taak gezien als een verzameling van *cases*. Het raamwerk dat vervolgens gepresenteerd wordt, hanteert twee invalshoeken: inter- en intra-case complexiteit. Aan de hand van het raamwerk worden twee praktijktaken behandeld: Een logistieke planner en een belastinginspecteur. Afsluitend wordt vooruitgekeken naar de uitwerking van het raamwerk naar richtlijnen voor de selectie van informatietechnologie.

## 1. Inleiding

De laatste jaren is een toenemende belangstelling waar te nemen voor menselijke informatieverwerking en beslisgedrag in complexe taaksituaties. De probleemstelling die vaak gehanteerd wordt, is dat door voortschrijdende technische ontwikkelingen taken van mensen steeds complexer zijn geworden. Er wordt echter voorbij gegaan aan het feit dat vele, nogal verschillende taken als complex kunnen worden aangemerkt. Bovendien zijn de moeilijkheden niet altijd het gevolg van technische ontwikkelingen. Hieronder wordt een aantal benaderingen uit de literatuur met betrekking tot taakcomplexiteit geschetst.

In de inleiding van het Ergonomics-themanummer: 'Cognitive Processes in Complex Tasks' (Bainbrigde *et al.*, 1992), geven de editors aan dat in een complexe taak geen duidelijk één-op-één verband bestaat tussen actie en effect. Sundström (1992), die een bijdrage aan het themanummer heeft geleverd, gebruikt netwerken om verschillende aspecten van taken te beschrijven. Zij meet de complexiteit af aan het aantal en de relaties tussen de elementen in de netwerken, en factoren als de 'dynamiek' van de taak. Brehmer (1987) noemt twee belangrijke factoren van beslissingstaken: voorspelbaarheid en complexiteit. De complexiteit is volgens Brehmer gerelateerd aan het aantal zogenaamde 'symptomen', en de lineariteit van de relaties tussen de symptomen. De bekende 'fire-fighting'-taak, die door Brehmer (1990) wordt gebruikt om menselijk gedrag te bestuderen, wordt ook als complex aangemerkt. De complexiteit zou voortkomen uit het aanzienlijke aantal doelen, waartussen trade-offs gemaakt moeten worden. Deze complexiteits-typeringen leveren een aantal tekortkomingen.

Door auteurs wordt in het algemeen *impliciet* aangenomen, dat de taak die bestudeerd wordt een complexe natuur heeft. De genoemde complexiteitsdimensies dienen dan slechts ter illustratie en geven geen onderbouwing van de

complexiteitsaanduiding. De *gevolgen* van complexiteit worden bovendien niet duidelijk aangegeven. Er wordt waarschijnlijk veronderstelt, dat een complexe taak juist die functionaliteit vraagt van een menselijke actor, waar de cognitieve beperkingen van deze actor liggen. Ook Wood (1986) maakt deze constatering. Deze auteur geeft aan dat de vele empirische taakstudies er niet in zijn geslaagd om aan te geven hoe taken onderling verschillen, en wat hiervan de consequenties zijn.

Een complexiteitstypering zoals "aantal en relaties van factoren" zegt weinig over de gevolgen voor de prestatie of cognitieve problemen. Mensen die volgens een dergelijke typering verschillende soorten 'complexe' taken uitvoeren, blijken soms goede, soms slechte prestaties te leveren. In een overzicht dat door Shanteau (1992) gegeven wordt, staan expertisegebieden weergegeven waarbij verschillende prestatienivo's zijn waargenomen. Door deze taken te vergelijken heeft Shanteau een lijst kenmerken samengesteld, die bepalend kunnen zijn voor de prestatie. Beschouw bijvoorbeeld de volgende twee taken: Bij procesoperators is vaak duidelijk wat het doel van de taak is, de problemen liggen hier onder andere in het aantal relevante factoren en de uitholling van de taak door automatisering van de procesbesturing (zie bijvoorbeeld Bainbridge, 1987). De logistiek planner zit vooral met het probleem dat de prestatie niet duidelijk is, onder andere door een gebrek aan adequate feedback (den Boer, 1992). De belastingambtenaar wordt geconfronteerd met nieuwe interpretaties van de zich snel wijzigende fiscale wet- en regelgeving. Analyse en herontwerp van deze taken zal voor deze gevallen dan ook verschillend aangepakt dienen te worden.

Het nu nogal vage begrip complexiteit wordt in dit artikel opgebroken waardoor generieke en bruikbare complexiteitsaspecten zichtbaar worden. Wij hanteren het uitgangspunt dat deze dimensies onafhankelijk van één specifieke taak toepasbaar moeten zijn.

In deel 2 van dit artikel worden deze dimensies gepresenteerd. In deel 3 worden deze dimensies geïllustreerd aan de hand van een tweetal taken: Een logistiek planner en een belastingambtenaar. In deel 4 worden de consequenties van de verschillende complexiteitsdimensies voor de te selecteren vormen van informatietechnologie gepresenteerd.

## **2. Taakdimensies**

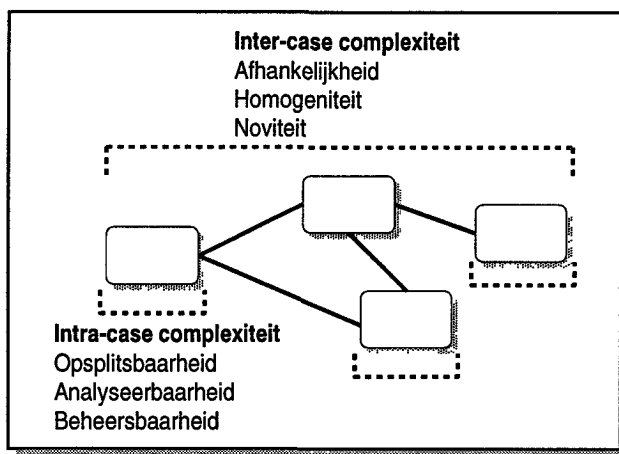
In dit artikel hanteren wij de volgende definitie voor taakcomplexiteit:

Er is sprake van *taakcomplexiteit* wanneer een bepaalde taak uitgevoerd wordt door een bepaalde taakuitvoerder, en wanneer deze taakuitvoerder niet in staat is om een bepaalde, vooraf vastgestelde normatieve prestatie te bereiken.

### **2.1 Cases: De beschouwingseenheden van taken**

Binnen gegevensverwerkende (delen van) organisaties kunnen we stellen dat de individuele functionaris cases oplost in het kader van zijn takenpakket. Deze cases zijn samen met de regelgeving voor de afhandeling van de cases te beschouwen als de omgeving van de functionaris. De complexiteit op functionarisen op het lagere taakniveau vindt derhalve haar oorsprong in deze cases en de regelgeving. Voor de logistiek planner is een concreet planningsprobleem (bij-

voorbeeld het maken van een detailplan voor een werkorder) op te vatten als een case, die middels bepaalde planningsregels (zoals de onomkeerbaarheid van tijd en performance-criteria) opgelost moet worden. Hetzelfde kan gezegd worden van de belastingambtenaar: een concrete belastingaangifte kan beschouwd worden als één case uit de verzameling van cases die in het kader van de beroepsuitoefening afgehandeld moet worden. Het definiëren van cases binnen gegevensverwerkende delen van organisaties is niet altijd even eenvoudig. Voor klantspecifieke gegevensverwerkende processen (zoals het proces waarin de belastingambtenaar participeert) is het duidelijk dat een individuele klantorder als een case te beschouwen is. Voor andere gegevensverwerkende processen is de keuze van het aggregatieniveau bij de definitie van cases minder eenvoudig. Voor wat betreft de logistiek planner kunnen we bijvoorbeeld het inplannen van één machine als een case beschouwen, maar ook het inplannen van de gehele afdeling voor een bepaalde periode kan als een case beschouwd worden. De definitie van cases in een concrete situatie beïnvloedt de wijze waarop de diverse te beschrijven complexiteitsaspecten in deze concrete situatie waargenomen worden. Voor de definitie van cases kunnen, zonder volledig te zijn, een aantal richtlijnen geformuleerd worden: (1) cases zijn slechts volgens goed begrepen relaties afhankelijk van andere cases, (2) de handling van cases door een functionaris vindt plaats volgens welomschreven input en output. De input en output zijn te beschouwen als verschillende toestanden waarin een case kan verkeren. De complexiteit van de taken van een bepaald functionaristype wordt niet alleen bepaald door de complexiteit van de gemiddelde case, maar ook door de mate waarin de cases onderling



Figuur 1: Het raamwerk

richtlijnen geformuleerd worden: (1) cases zijn slechts volgens goed begrepen relaties afhankelijk van andere cases, (2) de handling van cases door een functionaris vindt plaats volgens welomschreven input en output. De input en output zijn te beschouwen als verschillende toestanden waarin een case kan verkeren. De complexiteit van de taken van een bepaald functionaristype wordt niet alleen bepaald door de complexiteit van de gemiddelde case, maar ook door de mate waarin de cases onderling

verschillen. Bij de definitie van de verschillende aspecten van taakcomplexiteit moet rekening gehouden worden met dit verschil tussen de complexiteit van de individuele cases (*intra-case complexiteit*) en de complexiteit als gevolg van de verschillen tussen cases (*inter-case complexiteit*).

De intra-case taakcomplexiteit wordt bepaald door de opsplitsbaarheid van de case, de analyseerbaarheid van de case en de beheersbaarheid van de case. De inter-case taakcomplexiteit wordt bepaald door de afhankelijkheid, homogeniteit en de noviteit (zie figuur 1). Hieronder worden deze begrippen verder uitgewerkt.

## 2.2 Intra-case complexiteit

### Opsplitsbaarheid

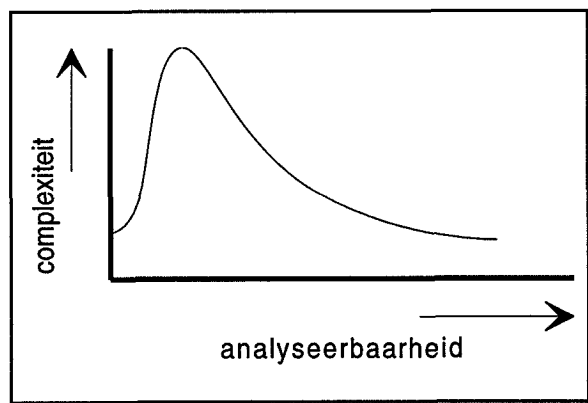
Een besturingsprobleem is minder complex naar mate het beter kan worden gesplitst (de Leeuw, 1994). Een case is minder complex zodra de case uiteengegrafeld kan worden in deelcases. Deze deelcases moeten door deeltaken afgehandeld worden, die minder complex zijn dan de oorspronkelijke taak. Dit betekent echter wel dat het *aantal* deeltaken waarin de taak opgesplitst wordt niet te

groot mag zijn, daar de voordelen van decompositie anders teniet worden gedaan door een toegenomen coördinatielast. De voordelen van opsplitsbaarheid ten opzichte van de coördinatielast worden niet alleen door het aantal resulterende deeltaken bepaald maar zeker ook door de relaties tussen de deeltaken. Relaties tussen deeltaken komen tot uiting in de *routing* van de deeltaken.

Concluderend kunnen we stellen dat de opsplitsbaarheid van een case uit oogpunt van eenvoud een bepaald optimum vertoont. Een slecht opsplitsbare case is complex vanwege de sterk samenhangende delen die niet los van elkaar afgerond kunnen worden. Een zeer goed opsplitsbare case zal echter in een hoge coördinatielast kunnen resulteren.

### Analyseerbaarheid

De analyseerbaarheid van een case heeft betrekking op de mate waarin er (on)zekerheid bestaat over de eigenschappen van een bepaalde case. Een logistiek planner ondervindt bijvoorbeeld onzekerheid bij een bepaald planningsprobleem zodra hij de omvang van de vraag naar een bepaald artikel niet zeker weet maar in moet schatten. De logistiek planner weet dat de vraag naar het artikel een rol speelt binnen dit planningsprobleem; hij weet echter niet zeker hoe groot die rol zal zijn. Zoals voor de opsplitsbaarheid geldt ook hier dat de complexiteit niet evenredig is met de analyseerbaarheid. De Leeuw stelt in dit verband ons inziens terecht dat een hoge onvoorspelbaarheid (lees: lage analyseerbaarheid) correspondeert met een hoge complexiteit. Niet-analyseerbare casekenmerken duiden op een lage complexiteit. Moeilijk analyseerbare casekenmerken duiden op een hoge complexiteit (zie figuur 2).



Figuur 2: Analyseerbaarheid

met een hoge complexiteit. Niet-analyseerbare casekenmerken duiden op een lage complexiteit. Moeilijk analyseerbare casekenmerken duiden op een hoge complexiteit (zie figuur 2).

### Beheersbaarheid

De beheersbaarheid van een case correspondeert met de mate waarin een (gedeeltelijk) afgehandelde case feedback oplevert voor de functionaris omtrent de realisatie van de besturingsdoelstellingen. Zonder feedback omtrent het effect van besturingsinstrumenten op het te besturen systeem is beheersing door een besturend orgaan onmogelijk.

De mogelijkheid om het effect van besturingsingrepen aan de casekenmerken te meten en dit in het besturend orgaan met een norm te vergelijken duidt op een hoge beheersbaarheid. Ook hier geldt dat de complexiteit niet evenredig met de beheersbaarheid van het te besturen systeem afneemt. Een situatie waarin geen normen of doelstellingen gedefinieerd zijn (en dus feedback onmogelijk wordt) valt te typeren als niet-beheersbaar. Een logistiek planner die aan stringente regelgeving moet voldoen (hoge performance criteria) zal uit oogpunt van beheersbaarheid te maken hebben met een hoge complexiteit zodra de performance criteria het uiterste van zijn besturend vermogen vergen. Een niet-beheersbaar systeem is echter niet complex om te besturen daar er geen eisen

aan de kwaliteit van de besturing gesteld worden. De Leeuw (1994) stelt dat onbeheersbaarheid in letterlijke zin correspondeert met een lage complexiteit. Complex zijn die situaties waarin het te besturen systeem slechts moeilijk beheersbaar is.

### ***2.3 Inter-case taakcomplexiteit***

Bij de bepaling van de intra-case complexiteit wordt de case afhankelijk van de opsplitsbaarheid opgedeeld in een aantal *voor de betreffende case* relevante delen (deelsystemen of aspectsystemen). Bij de afhandeling van *andere* cases zullen echter andere casekenmerken (met andere corresponderende regelgeving) een rol spelen en zal de functionaris de case in andere delen opsplitsen. Deze voor de actuele case niet relevante case-kenmerken beïnvloeden de complexiteit van de actuele case echter wel degelijk. De functionaris moet namelijk (veelal impliciet) concluderen dat bepaalde potentieel relevante case-kenmerken voor de actuele case niet relevant zijn.

#### *Afhankelijkheid*

De afhankelijkheid geeft de aard van de relatie weer tussen cases. Bij een dynamisch beslissingsprobleem (Vlek *et al.*, 1976) heeft de afwerking van een case invloed op andere cases die tot dezelfde taak behoren. De afhankelijkheid tussen cases hangt sterk samen met de definitie van de cases zelf. Bij een verlaging van het aggregatienivo waarop cases zijn gedefiniëerd, neemt de opsplitsbaarheid van de cases af, en stijgt de afhankelijkheid tussen de cases. De mate waarin complexiteit tot uiting komt in hetzij de opsplitsbaarheid, hetzij de afhankelijkheid, wordt bepaald door het nivo waarop cases gedefiniëerd zijn.

#### *Homogeniteit*

De homogeniteit wordt bepaald door de mate waarin de door de functionaris te behandelen cases onderling verschillen. De homogeniteit is te bepalen door in retrospectief te onderzoeken in hoeverre de case-kenmerken van de behandelde cases onderling verschillen. Een lage homogeniteit maakt de taak complexer, daar het besturend orgaan bij de afhandeling van een case veel potentieel relevante casekenmerken op actuele relevantie moet doorzoeken. Belangrijk is dat deze casekenmerken met corresponderende regelgeving (die in het verleden relevant is gebleken) nog steeds actueel relevant zijn. Verouderde regelgeving heeft geen actuele impact op de complexiteit van de cases meer. Gefaseerde of periodieke relevantie van case-kenmerken kan als een bijzondere vorm van heterogeniteit beschouwd worden.

#### *Noviteit*

In de tijd blijken zich echter cases aan te dienen die nieuwe, voorheen onbekende relevante casekenmerken bevatten. Ook kan nieuwe regelgeving ontstaan, waardoor de relevantie van casekenmerken qua impact of pragmatiek verandert. Een belastingambtenaar kan bijvoorbeeld door gewijzigde wetgeving, of de creativiteit van een fiscaal adviseur, te maken krijgen met casekenmerken die



voorheen niet, of op andere wijze, relevant geacht werden voor de uitvoering van de fiscale wet- en regelgeving. Dit laatste aspect van de taakcomplexiteit wordt de noviteit genoemd.

### **3. Toepassing van het raamwerk**

Met de in 2 gepresenteerde complexiteitsdimensies kunnen uiteenlopende taken beschreven worden. Hieronder zullen twee taken aan bod komen: de logistiek planner en de belastingambtenaar.

#### ***3.1 De logistiek planner***

Als voorbeeld voor een logistieke planningstaak wordt hier de afdelingsplanner bekeken. De afdelingsplanner is verantwoordelijk voor de logistieke besturing van een productie-afdeling. Hiertoe zal de afdelingsplanner de volgende beslissingen nemen: Werkorder-acceptatie, werkorder-detailplanning en werkuitgifte. De planner dient rekening te houden met verstoringen in het proces, zoals machinestoringen en ziekteverzuim. De logistieke prestatie van de planner wordt afgemeten aan de doorlooptijd, leverbetrouwbaarheid en de capaciteitsbenutting. Bij een dergelijke functionaris kan het begrip case gedefinieerd worden als het vaststellen van een periodieke planning, bijvoorbeeld een dagplanning voor een productie-afdeling.

Opsplitsbaarheid: Het aantal factoren waar de afdelingsplanner rekening mee dient te houden is, afhankelijk van het type productie-afdeling, middelmatig tot groot. Bij een job-shop zal het aantal elementen en de relaties hiertussen groter zijn dan bijvoorbeeld een flow-shop. Een job-shop zal te maken hebben met een groot aantal produkten die volgens verschillende routingen door de shop stromen. Veel van deze elementen beïnvloeden elkaar. Het is daarom niet mogelijk, diverse (groepen van) elementen los van elkaar te beschouwen. De prestatiegrootheden hangen op een conflicterende manier met elkaar samen, bijvoorbeeld capaciteitsbenutting en doorlooptijd. Wanneer een job-shop plannerstaak beschouwd wordt, kan dan ook gesteld worden dat de opsplitsbaarheid van de planningscase klein is.

Analyseerbaarheid: Binnen de productie-afdeling hebben veel parameters een stochastisch karakter. Bijvoorbeeld: De aankomsttijden van produkten bij machines is vaak moeilijk voorspelbaar. Dit geldt ook voor de doorlooptijd en de leverbetrouwbaarheid van een bepaald produkt. Het feit dat deze case-kenmerken niet met zekerheid bekend zijn wanneer de planning wordt vastgesteld, heeft een negatief effect op de logistieke prestatie van de afdeling.

Beheersbaarheid: In principe is het mogelijk om met behulp van productie-statistieken de afdelingsplanner van de benodigde feedback te voorzien. Echter, de praktijk leert ons dat in veel situaties geen adequate feedback geleverd wordt. Daar in dergelijke situaties de prestatie-eisen niet bekend of ambitieus zijn, is de beheersbaarheid ondanks het gebrek aan feedback toch hoog. Er is sprake van een lage beheersbaarheid, wanneer hoge prestatie-eisen worden gesteld, in combinatie met een gebrek aan feedback.

Afhankelijkheid: De taak van de afdelingsplanner is te karakteriseren als een dynamisch beslissingsprobleem. De planning die op dag  $t$  gemaakt wordt, heeft invloed op de planning voor de dagen  $t+1$ ,  $t+2$ , ...,  $t+n$ . Er kan derhalve gesteld worden dat de afhankelijkheid tussen cases groot is.

Homogeniteit: De hoeveelheid case-kenmerken die een materiaalplanner in beschouwing moet nemen is relatief constant over de cases. De homogeniteit van de afdelingsplannertaak is daarom hoog.

Noviteit: De mate waarin zich nieuwe, voorheen onbekende, relevante case-kenmerken voordoen is laag. De noviteit is daarom laag.

### ***3.2 De belastingambtenaar***

Belastingambtenaren zijn belast met de uitvoering van de fiscale wet- en regelgeving. Over het algemeen is een belastingambtenaar gespecialiseerd in een bepaald belastingmiddel, zoals de loonbelasting, de inkomstenbelasting of de vennootschapsbelasting. Afhankelijk van het specialisme voert de belastingambtenaar controles uit, legt hij aanslagen op en voert hij vooroverleg met de cliënt over diens verzoeken.

Opsplitsbaarheid: De opsplitsbaarheid van de door een belastingambtenaar behandelde cases is vrij gering. De elementen van een case hangen zelfs regelmatig zo nauw samen dat een andere belastingambtenaar (met een ander specialisme) mee moet helpen bij de afdoening van een geval. De organisatiestructuur van de belastingdienst in multidisciplinaire teams vormt reeds een indicatie voor de geringe opsplitsbaarheid van de cases. Het ontbreken van werkinstructies binnen bepaalde processen kan bovendien als indicator voor de geringe opsplitsbaarheid van de cases dienen. Een andere indicator voor de geringe opsplitsbaarheid binnen dit domein wordt gevormd door de hoeveelheid verwijzingen (kruisverbanden) binnen de fiscale wet- en regelgeving.

Analyseerbaarheid: De analyseerbaarheid van de casekenmerken is als zeer hoog te beoordelen binnen dit domein. Een belangrijke indicator voor de hoge analyseerbaarheid is het feit dat de cases in schriftelijke vorm worden aangeleverd. Deze vorm is voor veel processen bovendien geformaliseerd.

Beheersbaarheid: De beheersbaarheid is matig te noemen daar de prestatie van de belastingambtenaar slechts beperkt bekend wordt. Met name over onjuiste beslissingen ten gunste van de cliënt zal de belastingambtenaar regelmatig geen feedback over zijn prestatie krijgen. Bovendien kunnen er slechts weinig concrete kwaliteitsnormen (wat is billijkheid en redelijkheid?) gesteld worden voor die gevallen waarvoor de letter van de wet ontoereikend blijkt en er een interpretatie van de wet- en regelgeving nodig is.

Afhankelijkheid: De afhankelijkheid tussen cases wordt gecreëerd uit oogpunt van rechtsgelijkheid. Een nieuwe interpretatie van wet- en regelgeving leidt tot een precedent waaraan andere cliënten kunnen refereren. Deze inter-case-afhankelijkheid heeft grote consequenties voor de complexiteit van het werk van de belastingambtenaar, daar de impact van nieuwe interpretaties van de

bestaande wet- en regelgeving ingeschat moet worden op uitstraling naar toekomstige cases. Ook moeten uit oogpunt van rechtsgelijkheid alle eerdere relevante interpretaties van de wet- en regelgeving in ogenschouw worden genomen bij de afhandeling van een case.

**Homogeniteit:** Het aantal bekende casekenmerken dat in een willekeurig geval een rol kan spelen is enorm groot. De frequentie waarmee deze casekenmerken van case tot case optreden, is laag. Dit betekent dat de belastingambtenaar mentaal of anderszins toegang moet hebben tot een groot aantal potentieel relevante casekenmerken met corresponderende wet- en regelgeving. De belangrijke rol die (geautomatiseerde) naslagwerken spelen binnen het werk van de belastingambtenaar vormt een belangrijke indicatie voor de geringe homogeniteit.

**Noviteit:** De noviteit is groot. Regelmatig blijkt de letter van de wet niet recht-toe-recht-aan toepasbaar. Dit betekent dat er een interpretatie van de wet gemaakt moet worden. Wekelijks verschijnen er vakbladen waarin de nieuwste ontwikkelingen zoals uitspraken van de Hoge Raad worden gepubliceerd. Voor de belastingambtenaar is het zeer belangrijk deze vakliteratuur te lezen, teneinde een kennisachterstand te voorkomen. Dit vormt een belangrijke indicatie voor de hoge noviteit binnen het domein.

#### **4. Prestatieverbetering**

De score van een taak op de verschillende complexiteitsaspecten is bepalend voor de wijze waarop middels informatietechnologie prestatieverbeteringen mogelijk zijn. In het onderstaande zal voor deze stelling voor de verschillende complexiteitsaspecten plausibel worden gemaakt.

##### *Opsplitsbaarheid*

Wanneer een taak een opsplitsbaar karakter heeft, kan deze in een aantal deeltaken gedeconponeerd worden. Voor elk van deze deeltaken kan wederom aan de hand van de complexiteitsaspecten bepaald worden hoe deze middels informatietechnologie ondersteund kunnen worden. Het gepresenteerde classificatieraamwerk is dus recursief van karakter. Het al dan niet opsplitsen van niet-atomaire taken is een economische afweging. De extra inspanningen voor het afdalen van een abstractieniveau van de taakdecompositie moeten opwegen tegen de extra opbrengsten als gevolg van de additionele complexiteitsreductie.

Middels informatietechnologie kan de coördinatielast voor de uitvoerend functionaris van een bepaalde opsplitsbare taak worden verminderd. Zodra de volgorde waarin de deeltaken uitgevoerd moeten worden vastligt, of afgeleid kan worden uit de actuele status van het proces, kan middels informatietechnologie de volledige coördinatielast worden weggenomen. Te denken valt hierbij aan informatietechnologie die zorg draagt voor de afhandeling van procedures.

Zodra de deeltaken van een opsplitsbare taak in een vrije, optionele volgorde uitgevoerd kunnen worden, moet informatietechnologie niet de volgende uit te voeren deeltaak aangeven. In deze situatie kan informatietechnologie de coördinatielast verminderen door de gebruiker de reeds uitgevoerde deeltaken te tonen (de actuele status van het proces tonen) en bovendien de deeltaken

die nog uitgevoerd zouden kunnen of moeten worden te tonen.

### *Analyseerbaarheid*

Zodra subjectiviteit een belangrijke rol speelt bij de bepaling van de (impact van) relevante case-kenmerken, spreken we van een slechte analyseerbaarheid. Uit oogpunt van consistentie is het echter dikwijls wenselijk dat twee verschillende functionarissen (ondanks de invloed van subjectiviteit) tot identieke beoordelingen van deze casekenmerken komen. Door een slecht analyseerbare taak op te splitsen in deeltaken, kan de taak dikwijls beter analyseerbaar worden. Middels informatietechnologie kan min of meer worden afgedwongen dat de slecht analyseerbare taak in deeltaken verricht wordt. Bepaalde deeltaken zullen daarbij minder subjectiviteit verlangen. Dit betekent bovendien dat verschillende functionarissen gedwongen worden de taak volgens dezelfde strategie aan te pakken hetgeen de consistentie van het oordeel bevordert.

### *Beheersbaarheid*

De beheersbaarheid van een taak wordt verbeterd door de functionaris feedback te verschaffen over zijn performance ten opzichte van de norm. Middels informatietechnologie kan de performance dikwijls over een lange tijdspanne vastgelegd worden en getoetst worden aan de norm zonder dat dit enige inspanning van de betreffende functionaris vereist. Zeker wanneer de performance niet op aggregaatsniveau, maar op het niveau van individuele cases gemeten wordt (en bij afwijking van de norm teruggekoppeld moet worden) levert informatietechnologie een belangrijke bijdrage.

### *Afhankelijkheid*

De afhankelijkheid tussen cases kan middels informatietechnologie hanteerbaar voor de functionaris gemaakt worden door bijvoorbeeld de mogelijkheid te bieden diverse scenario's te simuleren. Door te simuleren kunnen de afhankelijkheden tussen de cases inzichtelijk worden voor de functionaris. Deze vorm van ondersteuning wordt bijvoorbeeld geboden aan planners van het treinverkeer.

### *Homogeniteit*

De homogeniteit van de door de functionaris behandelde cases verwijst naar de mate waarin de cases onderling gelijksoortig zijn. Een functionaris met een heterogeen case-aanbod moet over een brede kennis beschikken om de verschillende cases af te kunnen handelen. Vanwege de heterogeniteit wordt specifieke kennis relatief weinig aangesproken. Klassiek wordt dit probleem opgelost door deze kennis in naslagwerken op te slaan. Middels moderne informatietechnologie kan de toegankelijkheid van dit soort kennis echter behoorlijk verhoogd worden. Te denken valt hier aan information retrieval systemen en dergelijke. Bij een hoge heterogeniteit in combinatie met een lage noviteit is geautomatiseerde toepassing van de kennis echter ook een mogelijkheid. Dit vereist echter dat de opbrengsten van geautomatiseerde toepassing van de heterogene domeinkennis opweegt tegen de kosten van formalisatie van deze kennis.

## *Noviteit*

Bij een grote noviteit van de cases is formalisatie van de kennis vanuit zowel technisch als economisch opzicht niet haalbaar. De functionaris zal veelal ongeformaliseerde kennis moeten *interpreteren* bij de afhandeling van de cases. Deze ongeformaliseerde kennis kan zijn weerslag vinden in de vorm van analoge cases uit het verleden (case-based reasoning), maar kan ook generiek en in natuurlijke taal geformuleerd zijn (text-retrieval, hypertext).

## **5. Conclusies**

De complexiteitsverschillen tussen verschillende taken en functies worden duidelijk aan de hand van de aspecten: opsplitsbaarheid, analyseerbaarheid, beheersbaarheid, afhankelijkheid, homogeniteit en noviteit. Deze aspecten geven sturing aan de wijze waarop deze taken middels informatietechnologie ondersteund moeten worden. Verder onderzoek zal onder meer gericht moeten zijn op het operationaliseren van de genoemde complexiteitsaspecten. Na operalisatie kunnen meer concrete ontwerpregels ten aanzien van de te selecteren informatietechnologie geformuleerd worden en kunnen deze ontwerpregels bovendien empirisch getoetst worden op de mate waarin zij tot prestatieverbetering leiden.

Het complexiteitsraamwerk kan wellicht ook als instrument dienen voor andere toepassingen. We kunnen bijvoorbeeld denken aan het ontwerp van organisatiestructuren. De complexiteit van de omgeving waarin de organisatie haar functie vervult, wordt gedeeltelijk opgelost door de gekozen organisatiestructuur. Afhankelijk van de gekozen organisatiestructuur resulteert er echter een bepaalde mate van omgevingscomplexiteit die door de functionarissen binnen de organisatie gehanteerd moet worden. We zien bijvoorbeeld dat een tayloriaans ontworpen organisatie resulteert in een complexe organisatiestructuur en eenvoudige taken. Een sociotechnisch ontworpen organisatie wordt gekenmerkt door een eenvoudige organisatiestructuur en complexe taken.

## **Referenties**

Bainbrigde, L.; *Ironies of Automation, New Technology and Human Error*; John Wiley & Sons; 1987

Bainbridge, L., Lenior, T.M.J., Schaaf, T.W. van der,; *Cognitive Processes in Complex Tasks*; *Ergonomics*; Taylor & Francis; Vol. 36, Nr. 11, 1993

Brehmer, B.; *Models of Diagnostic Judgement*; *New Technology and Human Error*; John Wiley & Sons; 1987

Brehmer, B.; *Experiments with Computer Simulated Microworlds: Escaping the Narrow Straits of the Laboratory as well as the Deep Blue Sea of the Field Study*; Paper presented at the symposium: *La Psychologie du Travail et les Nouvelles Technologies*; Université de Liège; 17-18 may 1990

Boer, A.A.A. den,; *Beslissingsondersteuning voor materiaalplanners*; Proefschrift Technische Universiteit Eindhoven; Febo, Enschede; 1992

Leeuw, A.C.J. de,; *Besturen van Veranderingsprocessen: Fundamenteel en Praktijkgericht Management van Organisatieveranderingen*; van Gorcum, Assen; 1994

Shanteau, J.; *Competence in Experts: The Role of Task Characteristics; Organizational Behavior and Human Decision Processes*; Vol. 53, Nr. 2, 1992

Sundström, G.A.,; *Towards models of tasks and task complexity in supervisory control applications; Ergonomics*; Taylor & Francis; Vol. 36, Nr. 11, 1993

Vlek, C.A.J., Wagenaar, W.A.,; *Oordelen en Beslissen in Onzekerheid; Handboek der Psychonomie*; van Loghum Slaterus; 1976

Wood, R.E.,; *Task Complexity: A Definition of the Construct; Organizational Behavior and Human Decision Processes*; Vol. 37, pp. 60-82, 1986

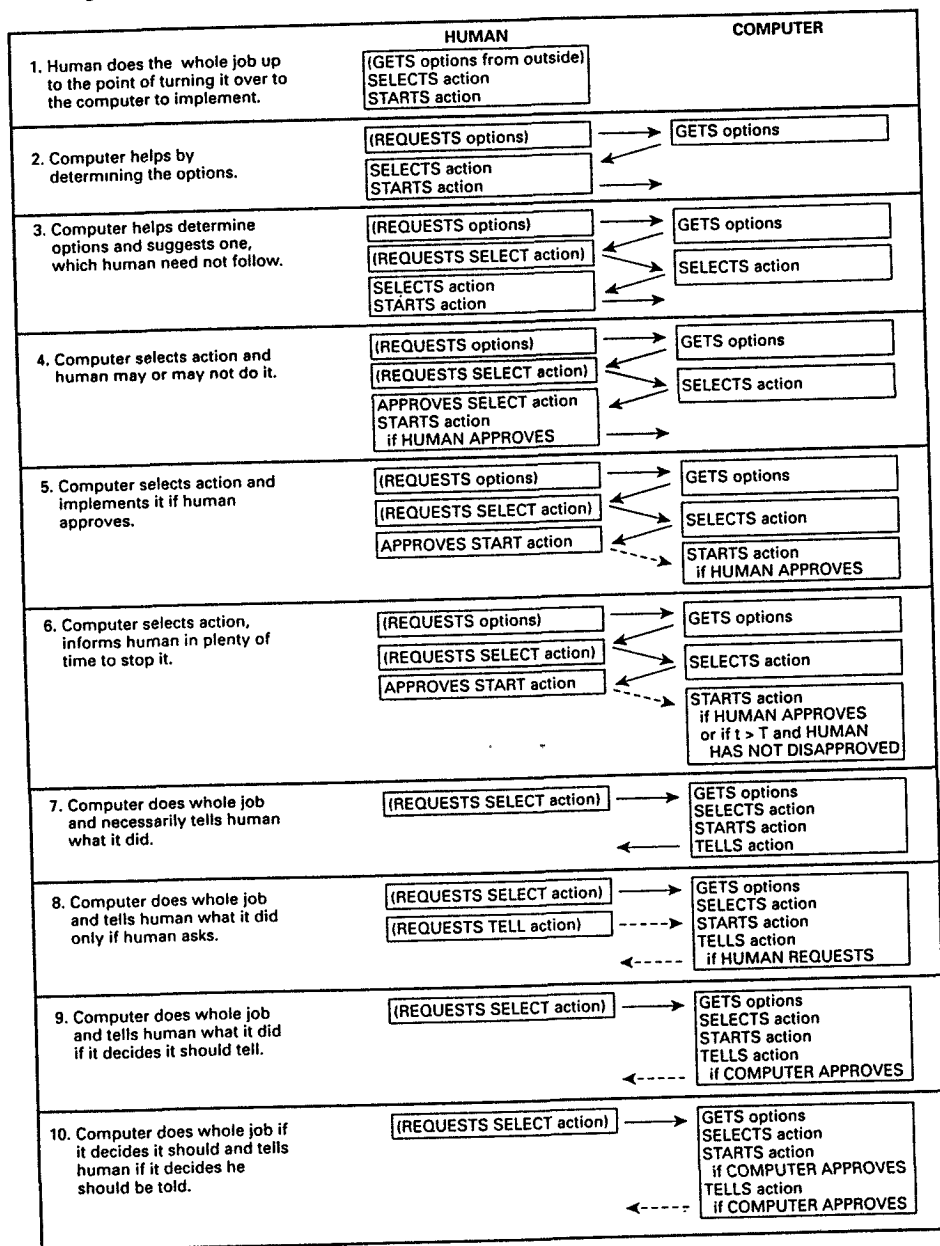


Figure 7-3. The range of communications between a human and an intelligent computer system (from Card, 1989, reprinted with permission of publisher).

## **Bijlage C**

Naast werkdocumenten voor de werkgroepleden betrokken bij dit onderzoeksproject, zijn het afgelopen jaar de volgende produkten opgeleverd:

**Artikel:** The Impact of Knowledge Reallocation on Process Design, Proceedings Kennistechnologie 1993, Amsterdam.

**Rapport:** Onderzoek imaging binnen de Belastingdienst Grote Ondernemingen Breda

Definitiestudie toepassingsmogelijkheden kennistechnologie binnen het Regionaal Bestuur Arbeidsvoorziening Zuid-Limburg.



## Bijlage D

De volgende beslissingen qua afbakening van het onderzoek zijn genomen:

- Professionals zijn actief binnen primaire processen van dienstverlenende (delen van) organisaties.
- De professional handelt dagelijks een aantal cases af.
- De afhandeling van deze cases gebeurt aan de hand van wet- en regelgeving (niet alleen juridische domeinen, maar wet- en regelgeving in ruime zin). Deze wet en regelgeving is door de mens geconstrueerd en beïnvloedbaar (dit i.t.t. bijvoorbeeld technische domeinen waar de geldende wetten grotendeels door de natuur bepaald worden).
- Professionals werken samen binnen een logistieke afhandelingsketen (waar zij een deel van voor hun rekening nemen). Daarnaast is er samenwerking via een zogenaamde shared information space.
- Binnen dit onderzoek worden alleen die vormen van IT betrokken die relevant voor de ondersteuning van het beoogde type professional zijn.
- Het ontwerp van de workflow (inclusief de clustering en allocatie van taken aan functionaristypen) wordt binnen dit onderzoek als een gegeven beschouwd.

Binnen dit onderzoek staan de volgende vragen centraal:

- Welke IT-functies zouden afhankelijk van de kenmerken van de taken van cooperative repetitive professionals ingezet moeten worden, teneinde een verbetering van de performance<sup>5</sup> van het werk, en de kwaliteit van de arbeid te realiseren?
- In hoeverre is de toepassing van de bepaalde IT-functies domeinspecifiek en in hoeverre zijn de gekozen IT-functies bovendien toepasbaar binnen andere domeinen?

Ter beantwoording van deze vragen worden:

- Een tweetal typologieën ontwikkeld, namelijk een IT-typologie (gebaseerd op de functionaliteit van IT) en een taaktypologie. De typologieën vormen als het ware een gevalsonafhankelijke taal waarin de specifieke (IT- of taak-) situaties uitgedrukt kunnen worden.
- Ontwerpregels opgesteld aan de hand waarvan op basis van taakkenmerken IT-functies geselecteerd kunnen worden welke tot verbetering van kwaliteit, doorlooptijd, efficiency en kwaliteit van de arbeid leiden.

Voor de selectie van IT-functies geldt dat:

- De aspecten van taakcomplexiteit sturing geven aan de toe te passen en toepasbare IT-functies.

---

<sup>5</sup> performance in termen van kwaliteit, doorlooptijd en efficiency

- De taakcomplexiteit van kennisintensieve beoordelingstaken is te typeren door de te transformeren cases te typeren naar: opsplitsbaarheid, analyseerbaarheid, beheersbaarheid, afhankelijkheid, homogeniteit (heterogeniteit), en noviteit.

Omtrent de rol van IT binnen dit onderzoek geldt dat:

- IT vanuit een functioneel perspectief beschouwd wordt;
- IT getypeerd kan worden aan de hand van de elementaire functies: informatieverdeling, tijdoverbrugging van informatie, plaatstransformatie van informatie, en presentatie van informatie. Door deze elementaire functies in verder detail uit te werken kan de variëteit van mogelijke IT-functies in één taal uitgedrukt worden.
- De in bijlage E beschreven onderscheiding tussen workflow-ondersteunende IT en taakondersteunende IT alsook het concept 'applicatieconcepten' zullen waarschijnlijk een belangrijke rol binnen het onderzoek spelen.

## Bijlage E

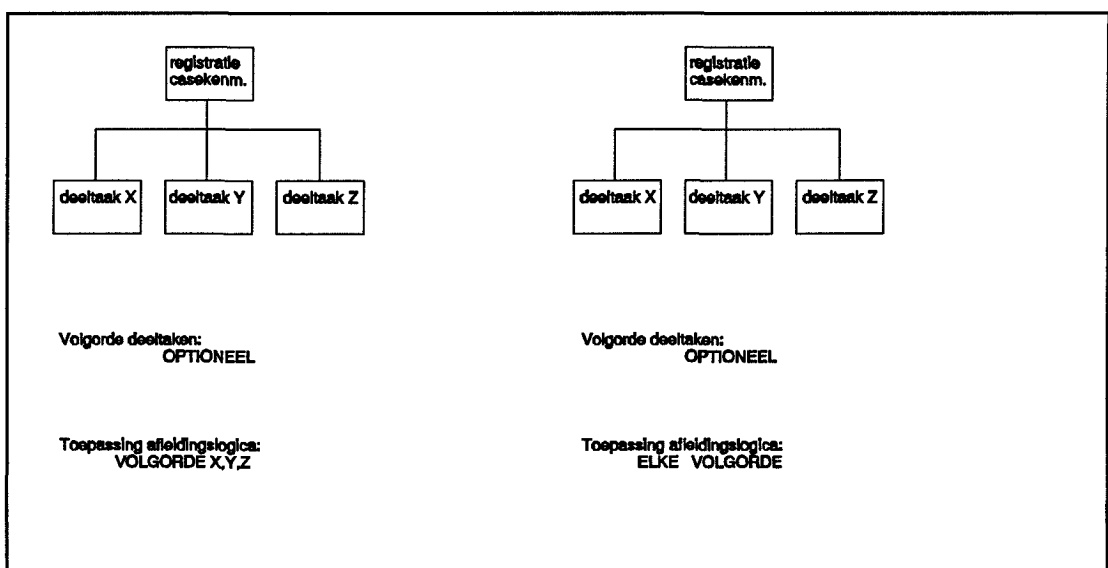
In deze bijlage wordt ten aanzien van de voor de ondersteuning van professionals te selecteren IT-functies een tweetal onderwerpen behandeld. Deze onderwerpen zullen waarschijnlijk een belangrijke rol binnen het onderzoek spelen maar kunnen in dit stadium van het onderzoek niet zonder meer ingepast worden in het model dat in het rapport uiteengezet is.

### Applicatieconcepten

Applicatieconcepten zijn IT-functies die communiceerbaar zijn richting ontwikkelaars van maatwerk en leveranciers van standaard-software. In paragraaf zes van dit rapport kunnen de genoemde IT-functies 'associatief zoeken' en 'case based reasoning' als applicatieconcepten beschouwd worden welke communiceerbaar zijn richting leveranciers voor standaard-software. Voor maatwerk is het minder eenvoudig communiceerbare eenheden van IT-functies te definiëren. In het onderstaande wordt een aanzet tot een tweetal generieke applicatieconcepten beschreven welke aan de communiceerbaarheidseis lijken te voldoen. In de toekomst zullen verdere inspanningen vereist zijn om te bepalen of de betreffende applicatieconcepten daadwerkelijk voorbeelden van communiceerbare verzamelingen van IT-functies zijn.

Bij mensenwerkers komen relevante casekenmerken niet volgens een vaste volgorde aan het licht. Gedurende het gesprek met de cliënt zullen gaandeweg bepaalde moeilijk analyseerbare casekenmerken aan de orde komen. Een applicatieconcept moet de 'optionele sequentie' waarin bepaalde casekenmerken aan de orde komen kunnen volgen. De registratie van de verschillende casekenmerken moet derhalve op enable-niveau aangeboden worden teneinde de variabele richting van het gesprek te kunnen volgen. De casekenmerken vertonen echter een bepaalde correlatie, zodat de registratieve deeltaken op advice-niveau ondersteund kunnen worden (de waarde a op casekenmerk X maakt het waarschijnlijk dat de waarden b en c ingevuld zullen worden op casekenmerk Y).

Nu zijn er ter ondersteuning van de registratie van casekenmerken (in een optionele sequentie) in ieder geval twee mogelijke applicatieconcepten toepasbaar (zie figuur 3).



Figuur 3: Twee voorbeelden van applicatieconcepten

Er kan gekozen worden voor een applicatieconcept waarin de registratieve deeltaken in een

optionele sequentie worden uitgevoerd, maar de 'advice afleidingslogica' volgens een vaste volgorde wordt toegepast. Dat wil zeggen dat er alleen advice-ondersteuning bij de registratie van casekenmerk Y wordt geboden als eerst casekenmerk X is ingevuld. Bij het invullen van casekenmerk X wordt geen advice-ondersteuning geboden, ook niet als casekenmerk Y eerst is ingevuld. De afleidingslogica wordt derhalve alleen in de richting X,Y,Z toegepast.

Er zijn echter situaties waarin de afleidingslogica wel degelijk in alle richtingen wordt toegepast. De gebruiker kan dan niet alleen de registratieve deeltaken in een optionele sequentie toepassen, maar krijgt ook onafhankelijk van de gekozen volgorde advice-ondersteuning. Dit laatste applicatieconcept wordt bijvoorbeeld toegepast bij het geven van spaar en beleggingsadviezen. De casekenmerken: financiële toestand van de cliënt, risicobereidheid en productwensen kunnen volgens een optionele sequentie vastgelegd worden, waarbij onafhankelijk van de gekozen volgorde telkens inhoudelijke afleidingen worden gemaakt op basis van datgene wat reeds ingevuld is.

### **Ondersteuning van de workflow en ondersteuning van taken middels IT**

Ook het onderscheid tussen:

- a. taakondersteunende IT, en;
- b. taakoverstijgende (workflow) IT;

lijkt zinnig voor dit onderzoek.

Bij onvoldoende bevoegdheden of beschikbare kennis om de onderhavige case af te doen, zal de professional:

1. de case doorverwijzen naar een andere functionaris (case routing);
2. op zoek gaan naar de benodigde kennis, mits dit niet strijdig is met zijn bevoegdheden (resource access).

De keuze tussen deze twee opties zal sterk bepaald worden door het gekozen ontwerp (inrichting en organisatie) van de workflow. Het gekozen ontwerp van de workflow (inclusief de gedefinieerde bevoegdheden) kan middels workflow IT worden ondersteund. Te denken valt bijvoorbeeld aan workflow ondersteunende applicaties waarmee cases naar bevoegde functionarissen kunnen worden gerouteerd. Naast en in aanvulling op workflow ondersteunende IT worden professionals ondersteund met IT-functies die louter de in de workflow gedefinieerde taken van één functionaristype ondersteunen. De selectie van deze taakondersteunende IT-functies wordt zoals aangegeven in sterke mate bepaald door de complexiteitsaspecten van de te transformeren cases. Het onderscheid tussen: (1) workflow-ondersteunende IT, en (2) taakondersteunende IT, lijkt derhalve zinnig daar beide typen IT-functies vanuit verschillende invalshoeken geselecteerd worden en op een verschillende niveau ondersteuning bieden.

**Eindhoven University of Technology**  
**Graduate School of Industrial Engineering and Management Science**  
**Research Reports (EUT-Reports)**

The following EUT-Reports can be obtained by writing to:  
Eindhoven University of Technology, Library of Industrial Engineering  
and Management Science, Postbox 513, 5600 MB Eindhoven, Netherlands.  
The costs are HFL 5.00 per delivery plus HFL 15.00 per EUT-Report, to be  
prepaid by a Eurocheque, or a giro-payment-card, or a transfer to bank  
account number 52.82.11.781 of Eindhoven University of Technology with  
reference to "Bibl.Bdk", or in cash at the counter in the Faculty Library.

**20 LATEST EUT-REPORTS**

---

- EUT/BDK/60 Organisatievorm of basis van Groepentechnologie  
**H.H. van Mal**
- EUT/BDK/59 The Socio-Technical Systems Design (STSD) Paradigm: A Full  
Bibliography of 2685 English-Language Literature References  
**F.M. van Eijnatten**
- EUT/BDK/58 Verbalization rate as an index of cognitive load  
**J.A. Brinkman**
- EUT/BDK/57 Trends and tasks in control rooms **T.W. van der Schaaf**
- EUT/BDK/56 The system of manufacturing: A prospective study  
**J.C. Wortmann, J. Browne, P.J. Sackett**
- EUT/BDK/55 Rekenmodellen voor de grootschalige mestverwerking; gebaseerd  
op het MEMON-mestverwerkingsprocédé  
**Mat L.M. Stoop**
- EUT/BDK/54 Computer, manager, organisatie (deel I en II)  
**R. Cullen, H. Grünwald, J.C. Wortmann**
- EUT/BDK/53 Risico diagnose methode voor produktinnovatieprojecten;  
Een uitwerking toegesneden op de Industriegroep TV van  
Philips Glas te Eindhoven/Aken **J.I.M. Halman, J.A. Keizer**
- EUT/BDK/52 Methodological problems when determining verbal protocol  
accuracy empirically **J.A. Brinkman**
- EUT/BDK/51 Verbal protocol accuracy in fault diagnosis **J.A. Brinkman**
- EUT/BDK/50 Techniek en marketing **H.W.C. van der Hart**
- EUT/BDK/49 Een methoden voor kosten-batenanalyse voor  
automatiseringsprojecten bij de overheid  
**M. van Genuchten, F. Heemstra, R. Kusters**
- EUT/BDK/48 Innoveren in technologie-gedreven ondernemingen,  
bedrijfskundige aspecten van de voorontwikkelfunctie  
**W.H. Boersma**
- EUT/BDK/47 The creation of a research model for estimation **M. Howard**
- EUT/BDK/46 Het 80 flat square project; Een case studie als  
aangrijpingspunt voor lerend innoveren **J.I.M. Halman,  
J.A. Keizer**
- EUT/BDK/45 Interface design for process control tasks  
**T.W. van der Schaaf**
- EUT/BDK/44 Afzetfinanciering **S.G. Santema**
- EUT/BDK/43 Het gebruik van natte (industriële) bijproducten in de  
varkenshouderij; Een verkenning van de Nederlandse situatie  
**Mat. L.M. Stoop**
- EUT/BDK/42 An integral approach to safety management **T.W. van der Schaaf**
- EUT/BDK/41 De produktie van varkensvlees; Een integrale ketenbenadering  
Deelrapport 1: Enkele modellen voor de varkenshouderij  
**A.J.D. Lambert**



Eindhoven University of Technology  
Graduate School of Industrial Engineering and Management Science

P.O. Box 513  
5600 MB Eindhoven, The Netherlands  
Telephone 31-40-472873