

# Het onderwijs in expertsystemen en andere informatiesystemen:

een thema in het grensgebied van bestuurlijke informatieverzorging en bestuurlijke informatica



Drs. B.D. Bergh en Drs. J.E.M. van Dijk

Drs. B.D. Bergh\*

Drs. J.E.M. van Dijk\*\*

## Inleiding

In het grensgebied van bestuurlijke informatieverzorging<sup>1</sup> en bestuurlijke informatica ligt de nadruk in het onderwijs vooral op het bijbrengen van die vaardigheden die nodig zijn om een bestuurlijke functie, met betrekking tot het toepassen van informatiesystemen, met succes te kunnen vervullen (verder informatiemanagement genoemd). Binnen dit kader spits het onderwijs in informatiemanagement zich toe op het bijbrengen van vier vaardigheden<sup>2</sup>:

1. dat bedrijfsprocessen zodanig geanalyseerd kunnen worden dat de informatiebehoefte met betrekking tot die bedrijfsprocessen kan worden vastgesteld;
2. dat kennis kan worden toegepast over de (on)mogelijkheden van informatietechnologie om mogelijke toepassingsgebieden te *kunnen* herkennen (technology push);
3. dat kennis over het ontwikkelen van systemen en de organisatie van de systeemontwikkeling kan worden toegepast;
4. dat de samenhang tussen verschillende informatiesystemen wordt ingezien.

Voor het succesvol kunnen vervullen van een informatiemanagement functie zijn overigens vele andere vaardigheden in samenhang met de vier genoemde noodzakelijk. Er dient bijvoorbeeld ook kennis te worden toegepast op het gebied van bedrijfsorganisatie en investeringsselectie.

Sinds 1988 wordt aan de Universiteit van Amsterdam bij de Faculteit der Economische Wetenschappen en Econometrie een onderwijsproject expertsystemen verzorgd<sup>3</sup>. Vooraf werd de volgende onderwijsdoelstelling geformuleerd: studenten zich bewust laten worden van de (on)mogelijkheden van commerciële expertsystemen en de ontwikkeling daarvan. Als middel is gekozen voor het vormen van projectgroepen en deze als opdracht mee te geven toepassingen op het gebied van de zakelijke dienstverlening<sup>4</sup> te ontwikkelen. Er wordt zeker niet beoogd professionele expertsysteemontwikkelaars op te leiden, de ontwikkeling van expertsystemen is slechts een hulpmiddel om toepassingsgebieden te leren (her)kennen. In tegenstelling tot het ontwikkelingsproces in de praktijk is het in dit project tevens de bedoeling dat de student zich als ontwikkelaar ook verdiept in het

\* Docent Vakgroep Accountancy, Universiteit van Amsterdam.

\*\* Werkzaam bij de ABN-Bank, directoraat Trading.

Wij danken de heren drs. C. France, drs. H.P.A.J. Langendijk, prof. dr. ir. R. Maes en prof. dr. R. Soeting RA voor hun commentaar op het concept van dit artikel.

kennisdomein.

Doel van dit artikel is het beantwoorden van twee vragen:

1. hoe zou vanuit een management optiek tegen het toepassen van expertsystemen en andere informatiesystemen moeten worden aangekeken (paragraaf 2.)?
2. hoe worden binnen het project expertsystemen ontwikkeld en wat zijn de praktische en theoretische resultaten (paragraaf 3.)?

De opzet is als volgt. Eerst wordt een korte uiteenzetting gegeven over de technologie waar expertsystemen van gebruik maken (paragraaf 1.). Nader zal worden ingegaan op informatiemanagement met betrekking tot het toepassen van expertsystemen en andere informatiesystemen (paragraaf 2.). Enkele binnen het onderwijsproject ontwikkelde dan wel in ontwikkeling zijnde expertsystemen komen in paragraaf 3 aan de orde. Daarnaast komen de bijkomende voordelen die expertsysteemontwikkeling voor de theorievorming en beroepsuitoefening kan opleveren ook in paragraaf 3 aan de orde. Het artikel wordt afgesloten met de conclusies die expliciet dan wel impliciet tijdens het betoog zijn getrokken.

## 1. De technologie waar expertsystemen van gebruik maken

Teneinde de mogelijke toepassingsgebieden van expertsystemen te kunnen *herkennen* is het nodig het wezenlijke aan expertsystemen te *kennen*.

De vragen die wij daarom in deze paragraaf willen beantwoorden zijn: Wat is een expertsysteem, waarom is het zinvol informatiesystemen technisch van elkaar te onderscheiden en hoe wordt zo'n onderscheid tussen expertsyste-

men en andere informatiesystemen gemaakt?

Voor het antwoord op deze vragen beginnen wij met een omschrijving van expertsystemen (een allesomvattende definitie hebben wij niet kunnen vinden): "De term kennisgebaseerde systemen is voorbehouden aan software die gebruik maakt van kennis uit een bepaald domein. De technologie waarmee kennisgebaseerde systemen gebouwd worden is geschikt gebleken om de kennis waarmee experts werken te dupliceren in een applicatie. Deze systemen worden van oudsher expertsystemen genoemd [Hemb90]."

Informatiesystemen kunnen worden onderscheiden naar functionaliteit en naar het gebruikte representatiefomalisme. De functionaliteit van informatiesystemen laat zich beschrijven door de kenmerken die in onderlinge samenhang de aard van een taak karakteriseren. Technisch laten informatiesystemen zich onderscheiden naar het wezenlijke aan de formalismes die gebruikt worden voor het representeren van algoritmen<sup>5</sup> en gegevens. Hierbij kan onder andere gedacht worden aan beslissingsondersteunende systemen, procedurele systemen<sup>6</sup> en expertsystemen.

Het is zinvol om informatiesystemen technisch van elkaar te onderscheiden omdat elk representatiefomalisme zijn eigen semantische regels<sup>7</sup> kent. Uitgaande van kenmerken van toepassingen en uitgaande van de verschillen in de semantische regels is het mogelijk voor het ontwikkelen van een systeem het meest geschikte representatiefomalisme te kiezen. De semantische regels waar expertsystemen van gebruik maken worden in de volgende alinea besproken. De kenmerken van toepassingen die van belang zijn bij het kiezen van de technologie expertsystemen komen in paragraaf 2.2 aan de orde.

Het verschil in de semantische regels van formalismes waar expertsystemen van gebruik maken ten opzichte van de formalismes waar andere informatiesystemen van gebruik maken kan worden verduidelijkt door zich het uitvoeren van een taak voor te stellen als het doorlopen van een aantal stappen. Bij expertsystemen hoeft de volgorde, waarin die stappen worden doorlopen, niet meer aangegeven te worden. De programmaregels bij expertsystemen kunnen dan ook een hogere semantische waarde hebben dan bij procedurele systemen.

Deze hogere semantische waarde komt voort uit de expliciete scheiding die is aangebracht tussen de kennis en de algoritmen die gebruikt worden voor het redeneren over die kennis. De gebruikte redeneeralgoritmes zijn hierbij toepassingsonafhankelijk.

In formulevorm [Luca88] is dit technisch criterium als volgt weer te geven:

**Expertstelsysteem = Kennis + Redeneren.**

Deze redeneeralgoritmes dienen "geldig" te redeneren met de kennis. Hierbij moeten twee vragen worden beantwoord.

1. Wat is "geldig" redeneren?
2. Hoe is de werking van deze redeneeralgoritmes?

In [Mars89] wordt van geldig redeneren gesproken als uit "ware" uitspraken "ware" uitspraken worden afgeleid. Hieruit wordt dan geconcludeerd dat regels voor het rede-

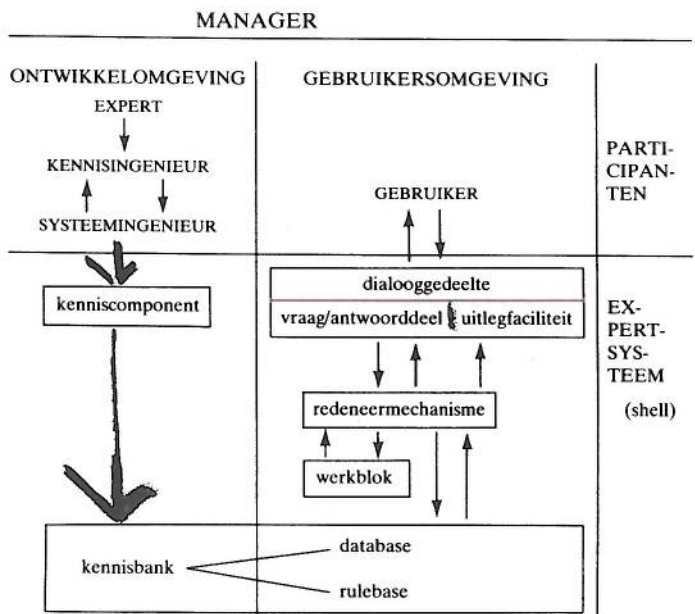
neren opgesteld kunnen worden. Binnen expertsystemen heeft dit zijn weerslag gevonden in twee redeneeralgoritmes: voorwaarts en achterwaarts redeneren.

Met voorwaarts redeneren worden met behulp van condities, en de waarden die daaraan toegekend zijn, conclusies getrokken (data driven). Achterwaarts redeneren daarentegen neemt potentiële conclusies (= hypothesen) als uitgangspunt en probeert die te bewijzen door aan de voor die hypothesen relevante condities de juiste waarden toe te kennen (goal driven). Een verzameling regels zal bij achterwaarts redeneren in een andere volgorde worden doorlopen dan bij voorwaarts redeneren.

Bij expertsystemen is overigens ook het pragmatische niveau van het gerepresenteerde algoritme van belang. Indien namelijk uitleg gevraagd wordt over de door het systeem gevolgde dan wel te volgen oplossingspad, dient zowel het oplossingspad als de gebruikte vocabulaire aan te sluiten bij de ervaringswereld van de gebruiker. Alleen dan zal deze de door het systeem gevolgde redenering accepteren en/of grijpen.

De componenten waarin de kennis, de redeneeralgoritmes, de oplossingspaden en de faciliteit voor het vragen van uitleg worden opgeslagen, worden respectievelijk kennisbank, redeneermechanisme, werkblok en uitlegfaciliteit genoemd. Geïnteresseerden naar een bespreking van de andere componenten in figuur 1 worden verwezen naar [Dijk86].

Figuur 1: Het expertstelsysteem en de participanten bij ontwikkeling en gebruik. Het relatief belang der componenten in deze tekening wordt niet weergegeven door de relatieve grootte



## 2. Het toepassen van expertsystemen en andere informatiesystemen

### 2.1. Inleiding

Trends en ontwikkelingen in de structuur van organisaties in relatie met het toepassen van informatietechnologie worden kort besproken in deze paragraaf.

In [Clar89] wordt gesteld dat: "All organizations face the dilemma of balancing and blending their relative orientation to efficiency and to innovation. For much of the twentieth century there has been a tendency to give efficiency a priority over innovation, but this tendency began to alter in the 1970s. Today innovation is surpassing efficiency as the primary principle for deciding the most appropriate form of organization."

Eén van de structuurconfiguraties van Mintzberg [Mint89] is de innovatieve organisatie welke zich kenmerkt door: "highly organic structure, with little formalization of behavior; specialized jobs based on expert training; a tendency to group the specialists in functional units for housekeeping purposes but to deploy them in small project teams to do their work; a reliance on teams, on task forces, and on integrating managers of various sorts in order to encourage mutual adjustment, the key mechanism of coordination, within and between these teams; and considerable decentralization to and within these teams, which are located at various places in the organization and involve various mixtures of line managers and staff and operating experts."

Een profetie uit [Druc88] sluit aan bij het gestelde dat de innovatieve organisatie aan belang gaat winnen. Vrij geciteerd stelt hij: "ondernemingen zullen over twintig jaar vooral kennisgericht zijn en zijn opgebouwd rond specialisten die hun eigen functioneren bepalen en sturen door een geregelde samenspraak met collega's, klanten en hoofdkantoor. Daarom noem ik zo'n organisatie een informatiegerichte onderneming." De structuur van zo'n onderneming zal die van de innovatieve organisatie zijn.

In aansluiting op de ontwikkeling naar meer innovatieve organisaties wordt de huidige besturingsfilosofie in toeneemende mate gekenmerkt door een managementstijl die gericht is op het decentraliseren van het "ondernemerschap" in de organisatie. Nadruk wordt gelegd op het delegeren van bevoegdheden zodat beslissingen daar komen te liggen, daar waar ze het best genomen kunnen worden. Deze besturingsfilosofie komt men onder een veelheid van termen tegen als contract management, zelfbeheer, unit management en intern ondernemerschap (deze alinea vrij geciteerd naar [Croo88]).

Met betrekking tot informatietechnologie heeft deze besturingsfilosofie geleid tot het meer delegeren van technologieën opdat de gebruiker zelfstandiger in zijn informatiebehoefte kan voorzien.

Scott Morton (MIT) onderschrijft deze tendens. In een interview [Gaas90] stelt hij: "informatietechnologie moet niet alleen in de top leven. Iedereen in de organisatie zal de

invloed van technologie aan den lijve ondervinden. Marketing-manager, ontwerper en accountant, allemaal zullen ze op den duur om te kunnen functioneren een eigen "workstation" nodig hebben. De interactie tussen technologie en business wordt compleet. Informatietechnologie moet zijn als potlood en papier."

Ook bij de technologie waar expertsystemen van gebruik maken is het mogelijk dat gebruikers hun eigen toepassingen ontwikkelen.

In [Harm88] wordt opgemerkt dat voor het ontwikkelen van kleine expertsystemen geen specialisten op het gebied van expertstysteemontwikkeling nodig zijn. In [Mock89] wordt opgemerkt dat de enige manier om te komen tot een snelle groei van expertsystemen is om de hulpmiddelen voor expertstysteemontwikkeling in de handen van het management te leggen en het te trainen in het gebruik van expertsystemen en het leren herkennen van mogelijke toepassingen. Ter illustratie wordt verslag gedaan van een groot project bij Dupont. Het project was gebaseerd op het uitgangspunt dat het midden en lager management het beste wist hoe beslissingen in het werk werden genomen. Deze managers werden getraind in het ontwikkelen van expertsystemen. Binnen twee jaar waren er honderden nuttige, vooral kleine, toepassingen ontwikkeld dan wel in ontwikkeling.

### 2.2. De samenhang tussen expertsystemen en andere informatiesystemen

In de literatuur worden vaak de verschillen tussen expertsystemen en andere informatiesystemen benadrukt. Bij de ontwikkeling wordt dikwijls een specifiek op expertsystemen gerichte methode gehanteerd. In [Smul90] bijvoorbeeld wordt gesteld dat in de strategische kennis- en informatieplanningsfase van de methode Structured Knowledge Engineering (SKE) de nadruk ligt op het herkennen van mogelijke applicaties binnen een bepaald domein en dat hierbij zal worden aangegeven welke (probleem)gebieden zich lenen voor kennistechnologische toepassingen en oplossingen. De manager die zich laat beïnvloeden door een methode die in zo een vroeg stadium de gebieden tracht te classificeren, zal niet in staat zijn de onderlinge samenhang in te zien tussen verschillende informatiesystemen en ook niet de samenhang tussen informatiesystemen en de organisatie. Wij willen benadrukken dat eerst vanuit de bedrijfsprocessen een analyse van de informatiebehoefte gemaakt moet worden en pas daarna de representatiefomalismes gekozen moeten worden. Bij deze integrale benadering kan de manager de samenhang tussen (mogelijke) informatiesystemen beter waarnemen.

Het voordeel hiervan is dat positieve synergie-effecten bij de (mogelijke) integratie van verschillende systemen sneller zichtbaar zullen worden. Bij een onderzoek naar het slagen en falen van expertsystemen onder 128 Nederlandse organisaties [Mast89] kwam de mate waarin expertsystemen aansluiten bij reeds in gebruik zijnde systemen als succes-factor naar voren. Een tweede voordeel is dat de kans toeneemt dat het meest geschikte representatiefomalisme gekozen wordt om een taak te automatiseren.

Het toenemen van de technische mogelijkheden zal de mogelijke synergie-effecten en daarmee ook de noodzaak tot het geïntegreerd managen van informatiesystemen doen toenemen. In [Dijk90c] worden voorbeelden gegeven van hoe technieken uit de kunstmatige intelligentie beslissingsondersteunende systemen kunnen verrijken. Eén van deze voorbeelden betreft advisering bij de keuze van statistische procedures. Door de toenemende behoefte aan integratie zullen ontwikkelomgevingen en ontwikkelmethoden [Dijk90b] die dit ondersteunen aan belang gaan winnen.

Zoals gesteld in paragraaf 1. laten informatiesystemen zich technisch onderscheiden naar het wezenlijke aan de formalismen die gebruikt worden voor het representeren van algoritmen en gegevens. Een hulpmiddel dat gebruikt kan worden bij de keuze van een geschikt formalisme kan goede diensten bewijzen bij het aangeven van de samenhang tussen informatiesystemen. Een tweede voordeel is dat het de mogelijkheden van de verschillende formalismen aangeeft en zo een technology push kan bewerkstelligen.

Hieronder zal een aanzet tot zo'n hulpmiddel worden gegeven, uitsluitend met betrekking tot het onderscheid tussen expertsystemen en andere informatiesystemen.

De techniek waarmee het hulpmiddel wordt gepresenteerd is die van beslissingstabellen.<sup>8</sup> Er is voor deze techniek gekozen omdat daarmee ten eerste de volledigheid waarin een mogelijkhedenruimte wordt afgedekt, goed gecontroleerd kan worden. Ten tweede leent deze techniek zich goed voor het multidimensionaal weergeven van de samenhang tussen verschillende variabelen. Dit in tegenstelling tot bijvoorbeeld het weergeven van een samenhang van variabelen binnen een assenstelsel in het platte vlak dat naar zijn aard tweedimensionaal is. Tot slot ondersteunt deze techniek het vaststellen van dominantie van (combinaties van) variabelen.

Alvorens de tabel te presenteren worden enige relativerende opmerkingen gemaakt over de bruikbaarheid van de tabel:

1. De tabel is slechts een *aanzet* tot wat kan uitgroeien tot een bruikbaar hulpmiddel.
2. Veel van de kenmerken die in de tabel voorkomen, worden pas in de loop van een project duidelijk. In de methode SKE [Smul90] wordt wel geprobeerd vooraf vast te leggen dat een expertstelsel moet worden gebruikt. Deze tabel is echter niet vooraf of aan het begin van een project te hanteren om dan reeds het meest geschikte representatiefomalisme te kiezen.
3. De kenmerken in deze tabel nemen alle slechts twee waarden aan. In werkelijkheid is echter sprake van een glijdende schaal. Als voorbeeld de omvang, deze is niet "groot" of "klein" maar heeft een continue waarde tussen zeer groot en zeer klein.
4. We gaan er bij deze tabel vanuit dat het de bedoeling is om een "objectieve" keuze te maken tussen verschillende soorten informatiesystemen. Nu is het nog vaak zo dat expertsystemen niet als alternatief worden overwogen omdat de organisatie daar nog niet aan toe is. Ook kan het voorkomen dat teneinde een leerproces op gang te

brengen wel voor expertsystemen wordt gekozen, terwijl het gezien de aard van de taak niet de meest voor de hand liggende keuze is.

De tabel wordt ondanks deze relativeringen toch gepresenteerd omdat wij vinden dat dat binnen de reikwijdte van dit artikel verhelderend werkt.

Tabel 1: Beslissingstabel voor de keuze van een type informatiesysteem

Herhaling	J J J J J J J J J J J J J - N
Onderhoud	J J J J J J N N N N N N N N - -
Omvang	G G K K K K G G G G K K K K - -
Heuristiek	J N J J J N J J J J N J J J N N -
Conditie	- - J N N - J N N - J J N - - -
Symbolisch	- - - J N J - J N J J N - J N -
Conclusie	E B E E B B E E B E E B B B O O

- J = ja  
 N = nee  
 G = groot  
 K = klein  
 - = niet relevant  
 E = expertstelsel  
 O = overige informatiesystemen  
 B = beide informatiesystemen (E+O)

Verklaring bij de kenmerken in de tabel:

**Herhaling;** gegeven een bepaalde taak worden dezelfde condities bij herhaling als input gebruikt [Wess90].

Het kenmerk herhaling is zeer dominant. Betreft het een taak die niet herhaaldelijk wordt uitgevoerd dan zijn de overige kenmerken niet meer relevant voor de te trekken conclusie.

**Onderhoud;** intensief onderhoud op de programmatuur is noodzakelijk.

Als de programma-instructies vaak moeten worden gewijzigd dan zal een expertstelsel vaak de enige oplossing zijn. Een voorbeeld hiervan is te vinden in [Bark89] waarin verslag wordt gedaan van een systeem met meer dan 12000 beslisregels, waarvan meer dan 40% per jaar wordt gewijzigd. Dat de baten tegen de kosten van dit onderhoud opwegen komt omdat de samenhang tussen de beslisregels pas tot stand komt tijdens het gebruik van het redeneergedeelte.

**Omvang;** er is sprake van een omvangrijk systeem.

**Heuristiek;** in de taak wordt van heuristische gebruik gemaakt.

Indien het taken betreft die met behulp van vuistregels worden uitgevoerd en de volgorde waarin die vuistregels doorgelopen worden is op *voorhand* (bij het ontwikkelen van het systeem) niet bekend dan wordt van heuristische taken gesproken.

**Conditie;** de condities/voorwaarden komen in veel verschillende vuistregels voor, oftewel er is sterke samenhang tussen de vuistregels.

**Symbolisch;** binnen de vuistregels wordt van kwalitatieve condities gebruik gemaakt.

Enige algemene opmerkingen bij de tabel:

1. Des te meer de waarden "ja" of "groot" worden toege-

kend, des te groter is de kans dat de conclusie "expertsystemen" zal zijn. Des te meer de waarden "nee" of "klein" worden toegekend, des te groter is de kans dat de conclusie "overige informatiesystemen" zal zijn. Bij het toekennen van een mix van de waardenparen "ja"/"groot" en "nee"/"klein" neemt de kans toe dat de conclusie "beide informatiesystemen" zal zijn.

2. Ontwikkelingen in informatiesystemen gaan snel. Het bereik van informatiesystemen, zowel in absolute zin als ten opzichte van elkaar, is dan ook sterk aan verandering onderhevig. Doornedes zoals aangeduid bij opmerking 1 kunnen daardoor ontstaan en verdwijnen. Hieruit volgt dat de tabel niet statisch is en zal moeten worden onderhouden.
3. Bij gelijktijdig optreden van de voorwaarden *heuristisch* en *condities* treedt een combinatorische explosie op van het aantal oplossingspaden binnen het kennisdomein.

### 3. Het onderwijsproject expertsystemen

#### 3.1. Inleiding

Uit trends en ontwikkelingen in het toepassen van informatietechnologie blijkt dat managers er op voorbereid moeten zijn dat ze in toenemende mate bij de ontwikkeling van expertsystemen en andere informatiesystemen betrokken worden. In ons onderwijsproject trachten wij hierop te anticiperen door studenten zelfstandig expertsystemen te laten ontwikkelen.

De binnen het onderwijsproject ontwikkelde systemen trachten middels een interactief proces met de gebruiker tot conclusies/adviezen te komen. Het systeem stelt tijdens dit proces een aantal vragen die de gebruiker dient te beantwoorden. Aan de hand van de antwoorden zal het systeem gaan redeneren en zo tot bepaalde conclusies komen. Voordat we aan de functionaliteit van de toepassingen zelf toekomen wordt de aanpak bij de ontwikkeling besproken. Ook wordt aandacht besteed aan de bijkomende voordelen van expertsysteemontwikkeling.

De systemen worden projectmatig ontwikkeld. Hiertoe worden projectgroepen gevormd van vier tot zes studenten. De studiebelasting voor deze projecten bedraagt zo'n 240 uur per student. De systemen worden dan ook ontwikkeld in grofweg 960 tot 1440 uur per (deel)systeem.

Geen van de in dit artikel beschreven toepassingen werkt met onzekerheid. Gegeven de beschikbare ontwikkeltijd is het niet mogelijk om tot een werkend systeem te komen, als de sterk complicerende factor onzekerheid in de opzet wordt betrokken. Bij deze toepassingen bleek het niet werken met onzekerheid geen belemmering te vormen bij het komen tot "ware" uitspraken door het systeem.

Als middel voor de implementatie is gekozen voor een expertsysteem-shell (figuur 1) en niet voor een programmeertaal zoals Prolog of Lisp. De redenen voor die keuze zijn:

1. dat de shell beschikbaar is.

2. dat de ervaringen met eerdere projecten redelijk zijn.
3. dat het de bedoeling was om studenten de (on)mogelijkheden van expertsystemen te laten kennen en hun kennis over de in te brengen expertise te verdiepen en niet zozeer om expertsysteemontwikkelaars op te leiden.<sup>9</sup>
4. dat uit een onderzoek in Nederland blijkt dat ongeveer 50% van de systemen in shells wordt geprogrammeerd [Mast89].

Tijdens het ontwikkelen van de systemen is gebleken dat het niet nodig is om met ervaren ontwikkelaars te werken. Verder hebben wij ervoor gekozen niet een specifiek op expertsystemen gerichte ontwikkelmethode te hanteren. Hiervoor zijn drie redenen:

1. Uit de literatuur (onder andere [Dijk90b] en [Mast89]) blijkt dat een alleen op expertsystemen gerichte methode vaak niet nodig en soms, als het bijvoorbeeld een expertsysteem betreft dat met andere informatiesystemen of databanken gekoppeld moet worden, niet mogelijk is. De deelnemers te laten werken met een ontwikkelmethode die ze al kennen (System Development Methodology, Information Engineering, etc) is dan ook aan te raden.
2. De meeste studenten hebben wel ervaring met algemene ontwikkelmethoden maar niet met methoden voor expertsystemen.
3. Speciale aandacht voor de beheersaspecten van ontwikkelmethoden wordt niet nodig geacht omdat de studenten die het vak bestuurlijke informatieverzorging volgden al kennis hebben van administratieve organisatie bij stukproductie. Ook informatiesystemen zijn doorgaans producten die zich qua vorm en uitvoering geheel naar de specifieke wensen van de afnemers (zouden moeten) richten, zie [Star89]. De administratieve organisatie bij stukproductie is gericht op het administratief volgen van een meestal gefaseerd productieproces. Overigens hebben wij deze voor de hand liggende parallel tussen stukproductie en informatiesysteemontwikkeling nog niet aangetroffen in de literatuur.

Soms is voor het ontwikkelen van een expertsysteem een ervaren ontwikkelaar en speciale ontwikkelmethode wel nodig. De volgende factoren spelen daarbij een rol:

1. De mate waarin de kennis reeds is geëxpliciteerd. Hieruit valt af te leiden of ervaring met kennis-elicatatietechnieken<sup>10</sup> nodig is.
2. De omvang van de taak, de mate waarin de taak heuristisch is en de mate van samenhang tussen de vuistregels. Hieruit valt af te leiden of technieken voor het gestructureerd ontwikkelen van kennisbanken beheerst dienen te worden.

Er is een sterk verband tussen de factoren die bepalen of een ervaren ontwikkelaar en speciale ontwikkelmethode nodig zijn en het aantal beslisregels in kennisbanken. Naarmate de kennis minder geëxpliciteerd, de taak sterk heuristisch, en de samenhang tussen de regels sterker is zal het bij een bepaalde omvang van het systeem langer duren tot het systeem volledig ontwikkeld is. In ons onderwijsproject is

de ontwikkeltijd gelimiteerd en heeft een toenemende complexiteit van de kennis een afnemend aantal beslisregels in de kennisbank tot gevolg.

Kennis is weinig expliciet indien deze op zo'n manier geformuleerd is dat zij niet min of meer direkt met een kennisrepresentatieformalisme valt te beschrijven. Als dit het geval is dan dient deze kennis eerst te worden geherformuleerd, omdat het systeem anders niet, tenzij door toeval, tot "ware" uitspraken kan komen. Bij dit herformuleren worden logische fouten en onvolledigheden binnen een kennisdomein zichtbaar. Deze gebreken in de kennis zijn vervolgens richtinggevend bij het interviewen van de expert(s). Aan de expert worden dan de logische fouten en onvolledigheden getoetst. De expert zal tijdens dit proces een aantal beslisregels gaan expliciteren die voorheen op een onbewuster niveau werden gehanteerd.

Er is gebleken dat theorievorming baat kan hebben bij zo'n herformulering van kennis. In [Piet88] wordt gesteld dat bij de formulering van de kennisregels de expert wordt gedwongen de juiste logische stappen te onderkennen. De expert zal dit veelal als een voordeel voor zijn beroepsuitoefening ervaren. In [Fenn90] wordt gesteld dat juist het oplossen van concrete problemen bij de implementatie nuttige inzichten oplevert over de manier waarop dingen werken. Het project interne controle en expertsystemen heeft zijn waarde in wetenschappelijk opzicht al bewezen. Het herformuleren van kennis bij deze toepassing leidde tot voordelen voor de theorievorming. Tijdens dit project kwam expliciet naar voren dat eerst aan de hand van produkt en proceskenmerken de informatie bepaald dient te worden die nodig is voor het besturen van bedrijfsprocessen en dat pas daarna uitspraken over de wijze van het verzorgen van informatie gedaan moeten worden. Verder werd hier zichtbaar dat het kwaliteitsaspect betrouwbaarheid een sub-aspect van het aspect effectiviteit is. Eerst wordt namelijk gekeken naar de informatie nodig voor een effectieve besturing en daarna naar de wijze waarop de informatie verzorgd dient te worden wil deze, voor een effectieve besturing, voldoende betrouwbaar zijn. Dit inzicht wordt ondersteund door de volgorde waarin [Swig87] modellen presenteert waarin eerst de te verzorgen informatie bepaald wordt (Black-box matrixen het systeembesturingsmodel) en daarna de wijze waarop informatie verzorgd dient te worden (Interne controle model) teneinde de betrouwbaarheid daarvan te kunnen waarborgen. Ook wordt dit inzicht ondersteund door de definitie van bestuurlijke informatieverzorging van Starreveld (zie noot 1). Een typologie der informatiebehoefte die leidt tot een basisbeschrijving van de te vervullen informatiebehoefte voor het besturen van bedrijfsprocessen, is denkbaar. Verdere theorievorming over een typologie der informatiebehoefte kan op haar beurt weer bruikbaar zijn binnen het project interne controle. Een uitgewerkte vorm van het hulpmiddel bij de keuze van een geschikt representatiefomalisme, zoals in paragraaf 2.2 beschreven, zou hier op aan kunnen sluiten.

Hoe een expert zich bewuster kan worden van zijn manier van redeneren wordt geïllustreerd met een ervaring bij het

ontwikkelen van systeem dat adviseerde bij het bepalen van de waarde van ondernemingen. Het systeem maakt gebruik van 125 beslisregels.

Bij een sessie met het expertsysteem expliciteerde de accountant die als expert optrad voor het eerst dat bij het wegen van de waardebepalende factoren de mate van herstelbaarheid zwaar meeweegt. Zo weegt in negatieve zin een zwakke administratieve organisatie, omdat deze herstelbaar is, veel minder zwaar dan een zwakke winstverwachting.

Om een indruk te geven wat voor toepassingen worden ontwikkeld zullen twee systemen worden beschreven:

1. kredietbeoordeling in paragraaf 3.2. (161 beslisregels).
2. typologie van huishoudingen (67 beslisregels) en interne controle in paragraaf 3.3.

### 3.2. Het systeem kredietbeoordeling

Het betreft een systeem dat de kredietwaardigheid van (potentiële) afnemers beoordeelt. Het systeem ondersteunt de beslissing om te bepalen onder welke voorwaarden op krediet kan worden geleverd. Het is ook mogelijk dat wordt besloten om niet op krediet te leveren of te leveren zonder voorwaarden. Het systeem vraagt de gebruiker om onder andere gegevens in te voeren over de financiële situatie, de huidige concurrentieverhouding en de te verwachten concurrentieverhouding. Het systeem valt in twee delen uiteen. In het eerste deel worden zeven variabelen gebruikt om een kredietratio vast te stellen. De zeven variabelen zijn:

1. leeftijd van de onderneming
2. betalingsgedrag
3. financiële calamiteiten
4. overige calamiteiten
5. aantal werknemers
6. kredietratio moedermaatschappij
7. ratio-analyse jaarverslag

Als deze ratio beneden een kritieke grens blijft dan wordt geen krediet verleend. Blijft de ratio boven de grens dan wordt vervolgens in deel twee vastgesteld of er onder voorwaarden en zo ja onder welke voorwaarden, krediet wordt verleend. Tijdens deze tweede stap worden de volgende variabelen in beschouwing genomen:

1. de ethiek van het management gedrag
2. de leeftijd van het management
3. het aantal jaren dat het management werkzaam is in de onderneming
4. of er sprake is van overheidssubsidie
5. het aantal accountantswisselingen
6. trends in de koers der aandelen
7. vooruitzichten in de bedrijfstak

Als bron van expertkennis trad hierbij een medewerker op van een organisatie die zich specialiseert in het verschaffen van informatie over de kredietwaardigheid van bedrijven. Het expertsysteem maakt gebruik van gegevens die ook in een database aanwezig zijn. Vanwege de korte tijd die voor dit project beschikbaar was, is besloten om het expertsysteem voorlopig niet te koppelen aan de database. Als het

prototype in gebruik wordt genomen moet die koppeling wel aangebracht worden omdat anders te veel tijd wordt verloren met het invoeren van gegevens die in feite al vastgelegd zijn.

### 3.3. Het project interne controle

#### 3.3.1. Inleiding

Alvorens tot een beschrijving van het ontwikkelde systeem over te gaan wordt de hiërarchie in de begrippen besturing, beheersing en controle kort besproken. De woorden die de koppeling tussen deze begrippen aangeven zijn cursief weergegeven.

Het *besturen* van systemen valt uiteen in twee deelactiviteiten:

- a. er dienen keuzes gemaakt te worden over het ondernemen van acties. Dit *keuzeproces* (=beslisproces) leidt tot een *plan* (SOLL).
- b. de acties dienen *beheerst* (Eng: control) te worden.
  - ad b. *Beheersing* is aanwezig indien een actie geheel volgens *plan* (= informatie) verloopt. De cybernetica leert ons dat als een systeem aan zijn lot wordt overgelaten dit systeem naar maximale wanorde (entropie) zal tenderen [Kram87]. Om een actie te kunnen beheersen is het nodig om orde aan het uitvoerende systeem toe te voegen. Hiertoe is nodig dat het plan (informatie is maat voor orde) aan het uitvoerende systeem kenbaar gemaakt wordt. Het plan wordt dan *stuurinformatie* (SOLL). Wil *controle* op de uitvoering van een actie plaats kunnen vinden dan dient *verantwoordingsinformatie* (IST) te worden gegenereerd. De *uitkomsten* van deze controle zijn op hun beurt weer richtinggevend bij het maken van plannen en dus bij het bepalen van de inhoud en frequentie van stuurinformatie.

De twee deelactiviteiten van besturing kunnen in twee formules worden weergegeven:

1. *besturen* = beslissen + beheersen.
2. *beheersen* = het kenbaar maken van een plan + het al dan niet genereren van verantwoordingsinformatie en controle op de uitvoering waarna al dan geen terugkoppeling van de uitkomsten van de controle naar het keuzeproces (deelactiviteit "a" bij besturing) plaatsvindt.

*Controle* is een onmisbaar element van beheersing. Volgens [Soet82] is controle, in de betekenis zoals in de accountancy te doen gebruikelijk, het "keuren, testen, nagaan of iets goed is". Het aldus getypeerde begrip controle omvat drie deelactiviteiten, te weten:

- a. meten van een of meer eigenschappen van het controle object (*IST*)
- b. vergelijking van meetuitkomst met norm (*IST* versus *SOLL*)
- c. interpretatie (=beslisproces) van de afwijking gesignaleerd bij actie "b" (=uitkomsten van controle).

Indien deze controle ten behoeve van de leiding van een huishouding door of namens die leiding zelf wordt uitgeoefend is sprake van interne controle. Indien controle ten

behoefte van anderen dan de leiding door derden wordt uitgeoefend is sprake van externe controle [Star85].

#### 3.3.2. Het systeem interne controle

In het systeem typologie van huishoudingen worden relaties gelegd tussen activiteiten van bedrijfshuishoudingen als inkoop, verkoop, productie en maatregelen van interne controle ter waarborging van de volledigheid der opbrengstverantwoording.

Als uitgangspunten werden genomen een hulpmiddel voor het classificeren van huishoudingen, "typologie van huishoudingen" genaamd [Star89], en een renovatie inspanning op dit hulpmiddel [Piet89]. Als expert trad hier op drs. J.L.P. Piet RA, werkzaam bij de TRN groep en als docent bestuurlijke informatieverzorging op de Universiteit van Amsterdam. Voor elke klasse van bedrijfshuishoudingen wordt een verzameling maatregelen gedefinieerd. Elke sessie met het expertsysteem leidt tot een classificatie en daarmee tot het advies om de maatregelen van interne controle te treffen.

Het project interne controle is een vervolg op het project typologie van huishoudingen en zal waarschijnlijk enige jaren duren. Het systeem wordt modulair ontwikkeld. Elke projectgroep neemt een module voor zijn rekening. Door middel van een stuurgroep wordt voor de functionele en technische afstemming zorg gedragen.

Drie modules zijn tot nu toe ontwikkeld, een inkoop-, een voorraad- en een verkoopmodule. Op dit moment heeft het systeem nog een zeer beperkte functionaliteit. Het voorplan bestaat jaarlijks nieuwe projectgroepen samen te stellen die als opdracht meekrijgen het systeem verder uit te bouwen.

Als middel voor het documenteren van de beslisregels is gekozen voor beslissingstabellen. Het project interne controle heeft tot doel te komen tot een systeem dat adviseert bij het inrichten van de interne en administratieve organisatie teneinde de bedrijfsprocessen van een huishouding effectief te kunnen besturen. Primair beperkt het systeem zich tot het aangeven van de vorm en/of inhoud van de verantwoordingsinformatie nodig voor een adequate besturing.<sup>11</sup> De algemene en specifieke maatregelen van interne controle worden hierbij aangegeven om de betrouwbaarheid van die informatie voldoende te waarborgen.

Aan de hand van proces- en produktkenmerken worden procedures (procedure wordt slechts aangeduid, niet beschreven) en registraties bepaald die nodig zijn voor het besturen van een huishouding. Deze conclusies zijn voorzien van teksten die de interne en administratieve organisatie beschrijven welke noodzakelijk is wil men van interne controle kunnen spreken. Onderscheiden criterium voor wat als beslisregel in de kennisbank en wat als begeleidende tekst bij de conclusie wordt opgenomen is dat in de begeleidende tekst geen redeneringen aan de hand van proces- en produktkenmerken mogen voorkomen. Gegeven een conclusie dient eenduidig de geëigende administratieve en interne organisatie te worden beschreven.

In uitgewerkte vorm kan het systeem uitgroeien tot een middel dat gebruikt wordt bij het verzorgen van onderwijs

in de administratieve organisatie/interne controle.

## Conclusies

Informatiesystemen worden helaas nog te veel afzonderlijk beschouwd. Bij expertsystemen is dit in sterke mate het geval. Deze benaderingswijze staat een geïntegreerd managen en daarmee een doeltreffend en doelmatig toepassen van informatiesystemen in de weg. Teneinde een geïntegreerd managen van informatiesystemen te ondersteunen is een aanzet tot een hulpmiddel bij de keuze van een geschikt representatief formalisme gepresenteerd.

Op het grensgebied van de bestuurlijke informatievoorzorging en bestuurlijke informatica spitst het onderwijs zich toe op het bijbrengen van die vaardigheden die nodig zijn om een informatiemanagementfunctie met succes te vervullen. Het onderwijsproject levert een bijdrage in het bijbrengen van deze vaardigheden.

In de inleiding is de onderwijsdoelstelling voor het onderwijsproject expertsystemen als volgt beschreven: studenten zich bewust laten worden van de (on)mogelijkheden van commerciële expertsystemen en de ontwikkeling daarvan. En ten tweede de studenten zich laten verdiepen in het kennisdomein. Binnen deze doelstellingen is het ontwikkelen van expertsystemen als onderwijsmiddel goed bevallen. De volgende ervaringen illustreren dat:

1. Gezien de gebouwde expertsystemen en de verslagen van de ontwikkelaars daarover is de conclusie gerechtvaardigd dat de studenten voldoende kennis hebben opgedaan om mogelijkheden voor commerciële toepassingen te signaleren.
2. Door het ontwikkelen van het systeem verdiepten de deelnemers op zeer intensieve wijze hun kennis van het betreffende kennisdomein.

Voor deze toepassingen bleek het niet noodzakelijk te zijn om de systemen te ontwikkelen met behulp van een ervaren ontwikkelaar en een methode die speciaal bestemd is voor expertsystemen. Er zijn systemen opgeleverd die door de experts als nuttig prototype worden beschouwd. Verder is gebleken dat de theorievorming baat heeft bij de ontwikkeling van expertsystemen. Experts worden door het ontwikkelen van een expertsysteem vaak voor het eerst gedwongen om beslisregels die zij gebruiken expliciet te maken. Zo ontstaat een model van kennis dat nodig is om praktijkproblemen met behulp van expertsystemen op te lossen. Door dit model te toetsen aan de theorie kunnen beide daarvan profiteren.

## Literatuur

- [Bark89] Barker, V.E., D.E. O'Conner, *Expert Systems for configuration at Digital: Xcon and beyond*, Communications of the ACM, March 1989.
- [Bots90] Bots, J.M., E. van Heck, V. van Swede, J.L. Simons, *Bestuurlijke Informatiekunde*, Pandata, 1990.
- [Clar89] Clark, P., N. Staunton, *Innovation in technology and organization*, Routledge, 1989.
- [Croo88] Croonen, J.W.L.H., *Planning & Control*, NSC, 1988.

- [Dijk86] Dijk, J.E.M. van, Mogelijkheden en beperkingen van expertsystemen, *Maandblad Accountancy en Bedrijfs-huishoudkunde*, pp. 279-293, 1986.
- [Dijk90b] Dijk, J.E.M. van, M.J. Jacques, W. van Kampen, L. Kwee, J. Quast & H. van Steenis, *Methoden en technieken voor de ontwikkeling van informatie- en kennisystemen*, Stam, 1990.
- [Dijk90c] Dijk, J.E.M. van, J. Geenen, M. Jacques, T. Kristel, T. de Ruiter, *Toepasbaarheid van AI voor betere Executive Support Systemen*, Stam, 1990.
- [Druc88] Drucker, P.F., De opkomst van de nieuwe organisatie, *Holland Harvard Business Review*, pp. 7-13, herfst 1988.
- [Egbe90] Egberts, D.J.N., Kunstmatige intelligentie in de financiële dienstverlening, *Accountant*, pp. 133-136, 1990.
- [Fenn90] Fennema, S., Prof. Treur: Van kennisacquisitie naar implementatie in twee rondes, *Kennisystemen*, pp. 3-5, juni 1990.
- [Gaas90] Gaastra, R., De onderneming van de jaren negentig is eerder een jazzband dan een orkest, *Elan*, pp. 67-69, april 1990.
- [Harm88] Harmon, P., R. Maus, W. Morrissey, *Expert systems - Tools & applications*, John Wiley & Sons, 1988.
- [Hemb90] Hembry, D.M., Knowledge-based systems in the AD/Cycle environment, *IBM systems journal*, pp. 274-286, vol. 29, no. 2, 1990.
- [Kram87] Kramer, N.J.T.A., J. de Smit, *Systeemdenken*, Stenfert Kroese, 1987.
- [Luca88] Lucas, P.J.F., L.C. van der Gaag, *Principes van expertsystemen*, Academic Service, 1988.
- [Maes88a] Maes, R., J.E.M. van Dijk, On the role of ambiguity and incompleteness in the design of decision tables and rule base systems, *The Computer Journal*, december 1988.
- [Maes88b] Maes, R., Beslissingstabellen voor de praktijk, *Handboek Informatica*, november 1988.
- [Mars89] Mars N.J.I., Wat is kennistechnologie?, *Informatie*, pp. 808-813, 1989.
- [Mast89] Mastrigt, B. van, B.J. Lippolt, C.J. van de Velde, e.a., *Slagen en falen van expertsystemen*, Stam, 1989.
- [Mock89] Mockler, R.J., *Knowledge-based systems for strategic planning*, Prentice Hall, 1989.
- [Mint89] Mintzberg, H., *Mintzberg on management - Inside our strange world of organizations*, The Free Press, 1989.
- [Piet88] Piet J.L.P., *Keuze van de vorm van voorraadadministratie met behulp van expertsystemen*, AIT'88, pp. 585-593, 1988.
- [Piet89] Piet, J.L.P., Typologie der toepassingen, *Accountant*, pp. 85-90, 1989.
- [Smul90] Smulders, J., Structured Knowledge Engineering; een methode voor het ontwikkelen van kennisystemen, *Informatie*, pp. 428-432, 1990.
- [Soet82] Soeting, R., *Het grote accountantskantoor, naar een bureaucratie?*, Kluwer, 1982.
- [Swig87] Swigchem, C. van, *Bestuurlijke informatievoorzorging*, Academic Service, 1987.
- [Star85] Starreveld, R.W., H.B. de Mare & E.J. Joëls, *Bestuurlijke informatievoorzorging deel 1*, Samsom, 1985.
- [Star89] Starreveld, R.W., H.B. de Mare & E.J. Joëls, *Bestuurlijke informatievoorzorging deel 2*, Samsom, 1989.
- [Welk82] Welke, R.J., B.R. Konsynski, *Technology, Methodology & Information Systems: a tripartite view*, Data Base, pp. 41-57, Fall 1982.
- [Wess90] Wesseling J., B.D. Bergh, D. Huailin, *Intelligent Decision Support Systems: an example in IFPS*, European DSS conference, pp. XI-1 t/m XI-13, 1990.

## Noten

- <sup>1</sup> Volgens [Star85] is bestuurlijke informatievoorzorging: "het systematisch verzamelen, vastleggen en verwerken van gegevens, gericht op het verstrekken van informatie ten behoeve van het besturen in-engere-zin (kiezen uit alternatieve mogelijkheden), het doen functioneren en het beheersen van een huishouding en ten behoeve van de verantwoordingen die daarover moeten

worden afgelegd."

Volgens ons is bestuurlijke informatieverzorging: "het systematisch verzamelen, vastleggen en verwerken van gegevens, gericht op het verstrekken van stuur- en verantwoordingsinformatie ten behoeve van het besturen van processen en projecten." Deze aangepaste definitie sluit beter aan bij de cybernetische begrippen voorwaartse en terugwaartse koppeling [Kram87] en de in paragraaf 3.3.1. gepresenteerde hiërarchie in de begrippen besturing, beheersing en controle.

- <sup>2</sup> In het grensgebied van de bestuurlijke informatieverzorging en de bestuurlijke informatica gaan de ontwikkelingen snel, zowel de te ondersteunen bedrijfsprocessen als de (on)mogelijkheden van informatietechnologie en ontwikkelmethoden zijn constant aan verandering onderhevig [Welk82]. De mate waarin de studenten zich de vier vaardigheden eigen maken hangt dan ook vooral af van de mate waarin de onderwijsprogramma's van bestuurlijke informatieverzorging en bestuurlijke informatica worden aangepast aan de ontwikkelingen en op elkaar worden afgestemd. De samenwerking tussen de vakgebieden bestuurlijke informatiekunde) aan de Faculteit der Economische Wetenschappen en Econometrie heeft zijn weerslag onder andere gevonden in het onderwijsproject expertsystemen.
- <sup>3</sup> In dit onderwijsproject worden expertsystemen ontwikkeld op het vakgebied der bestuurlijke informatieverzorging. Het onderwijsproject bevindt zich op het grensgebied van de bestuurlijke informatica en de bestuurlijke informatieverzorging, waarmee het zich in het vakgebied der bestuurlijke informatiekunde positioneert. Volgens [Bots90] is bestuurlijke informatiekunde: "de theoretische en praktische studie van de afstemming van vraag naar en aanbod van informatie in organisaties." Bij bestuurlijke informatica ligt de nadruk in het onderwijs op informatiesystemen, bij bestuurlijke informatieverzorging op het specificeren van de te verzorgen informatie en de organisatie van de informatieverzorging.
- <sup>4</sup> Het toepassingsgebied aangeduid met de term zakelijke dienstverlening omvat ook toepassingen die *binnen* huishoudingen een functie kunnen vervullen. Wij leggen overigens de nadruk op het toepassingsgebied

zakelijke dienstverlening omdat uit marktonderzoeken blijkt dat op dit gebied expertsystemen sterk in opmars zijn. Bijvoorbeeld uit een onderzoek van Coopers & Lybrand uit 1988 blijkt dat 43% van de Amerikaanse financiële instellingen expertsystemen heeft, ze ontwikkelt, of er onderzoek naar doet [Mast89]. Meer dan een kwart van de onderzochte bedrijven heeft expertsystemen operationeel. De helft van deze bedrijven zegt dat expertsystemen direct bijdragen aan de winst. Bijna een derde van de instellingen die nog niet aan expertsystemen werkten, zeiden dat ze rond 1990 er wel aan zouden werken. Het meest genoemde toepassingsgebied betreft de zakelijke dienstverlening.

- <sup>5</sup> Indien een taak wordt voorgesteld als het doorlopen van een aantal stappen, dan kan een algoritme aangeven welke stappen moeten worden doorlopen en in welke volgorde.
- <sup>6</sup> Procedurele systemen zijn systemen die geheel volgens algoritmen werken.
- <sup>7</sup> Semantische regels zorgen er voor dat, al is de syntax gelijk, de betekenis van programmaregels weergegeven met het ene representatiefomalisme kan verschillen met de betekenis van dezelfde programmaregels weergegeven in een ander representatiefomalisme.
- <sup>8</sup> Voor een verdere oriëntatie in de (on)mogelijkheden van beslissingstabellen wordt verwezen naar [Maes88a] en [Maes88b].
- <sup>9</sup> Het voordeel van een expertstelsel-shell is dat direct de kennisbank gevuld kan worden. De overige componenten uit figuur 1 zijn al aanwezig.
- <sup>10</sup> Een expert maakt gebruik van kennis die hij/zij in de loop der jaren door de omgang met de materie opgedaan heeft. Dit zijn allelei vuistregels waarvan de expert zelf vaak niet weet dat hij ze gebruikt. Deze niet exact geformuleerde kennis boven tafel krijgen heet kenniseliciteratie. Vrij naar [Egbe90].
- <sup>11</sup> De scope van het te ontwikkelen systeem is dan ook ruimer dan de aanduiding "interne controle", zoals hierboven beschreven, aangeeft. Ook de vorm en/of inhoud van de verantwoordingsinformatie dient namelijk door het systeem te worden gegenereerd.