

---

## ZELFLERENDE EXPERTSYSTEMEN

Drs J.H. van Zanten<sup>1</sup>

---

*Als één van de weinige organisaties in Nederland heeft Moret Advies, Adviseurs voor Organisatie en Informatica, ervaring met het bouwen van zelflerende expertsystemen. Zelflerende expertsystemen hebben belangrijke voordelen. In onderstaand artikel worden "traditionele" expertsystemen vergeleken met zelflerende expertsystemen.*

---

### Inleiding

Expertsystemen benaderen het denkvermogen van de mens. Veel taken die experts uitvoeren zijn terug te voeren tot herkennen, classificeren of categoriseren. Moret Advies bouwt systemen die daartoe in staat zijn en die aan de hand van voorbeelden zelf categorieën of klassen opbouwen (leren).

Deze laatste eigenschappen worden vervolgens gebruikt om, aan de hand van kenmerken of eigenschappen, voor gevallen waarvan de categorie niet bekend is, deze door het systeem te laten bepalen (matchen).

### De nadelen van traditionele expertsystemen

Bij de traditionele wijze van systeemontwikkeling van expertsystemen wordt meestal de volgende fasering gevolgd:

- een vooronderzoek om te beoordelen of een bepaald kennisgebied zich leent voor de bouw van een expertsysteem,
- analyse van dit kennisgebied, in feite het vastleggen van een procedure die een niet-materiedeskundige zou kunnen volgen om zoveel mogelijk tot dezelfde conclusies of uitspraken te komen als een deskundige op het betreffende gebied,
- het inbouwen van deze procedure in een geautomatiseerd kennissysteem,
- gebruik en verbetering van dit systeem.

Eén van de moeilijkheden bij deze benadering is de analyse van het kennisgebied en het creëren van de bovenbedoelde procedure. In veel gevallen immers heeft de deskundige op een bepaald kennisgebied, bijvoorbeeld de tuinder die zijn kasklimaat moet in-

stellen, zijn kennis via "trial and error" verkregen. Hij werkt niet met een procedure, maar vergelijkt de probleemsituatie waarvoor hij wordt gesteld met voorbeelden van gevallen die hij in het verleden heeft mee-gemaakt.

### De voordelen van zelflerende expertsystemen

Een andere methode voor het categoriseren is het gebruik maken van zelflerende expertsystemen. Hiermee worden de volgende voordelen bereikt:

- de moeilijke kennisacquisitie wordt vervangen door het selecteren van goede voorbeelden,
- het systeem kan worden onderhouden - ook door leken op AI-gebied - door nieuwe voorbeelden in te lezen,
- het systeem werkt moeiteloos met vage categoriegrenzen en onduidelijke gevallen en geeft door middel van een overlappingspercentage aan hoe sterk de gelijkenis is,
- het systeem geeft een uitstekende uitleg via een lijst die aangeeft welke eigenschappen sterker of minder sterk hebben bijgedragen aan de overlap,
- ook al zijn weinig voorbeelden vastgelegd of niet alle eigenschappen bekend of ingebracht, toch is de werking van het systeem ook dan vaak goed,
- het systeem bevat enkele mogelijkheden om te waarschuwen in dubieuze gevallen of gevallen waarover de mens maar liever moet beslissen,
- het systeem werkt uitstekend als - bij een gelijke uitkomst - elkaar uitsluitende kenmerken mogelijk zijn,
- het systeem draagt bij aan de kennis van materiedeskundigen en hun mogelijkheden op een ge-degen wijze tot een beslissing te komen.

### De werkwijze van Moret Advies

Moret Advies bouwt voor cliënten zelflerende expert-systemen voor gebruik op personal computers, maar ook op minicomputers en mainframes. De kwaliteit

<sup>1</sup> Drs. J.H. van Zanten werkt voor Moret Advies als adviseur voor organisatie en informatica te Utrecht. Telefoon 030 - 824933, (na 4 februari 1989: 030 - 811811).

van een dergelijk systeem is afhankelijk van de representativiteit van de in het systeem vastgelegde voorbeelden, bestaande uit de kenmerken van de ingevoerde casus en de categorie waartoe het geval behoort.

In de leerfase worden voorbeelden ingevoerd, de kenmerken van de voorbeelden worden per categorie vastgelegd en het onderscheidend vermogen van de kenmerken berekend. Vervolgens determineert het systeem zelf de categorie aan de hand van de ingevoerde kenmerken. Het systeem geeft de mate van overlap met de voorbeelden per categorie en het geeft, in volgorde van belangrijkheid, de mate waarin ieder kenmerk heeft bijgedragen tot de overlap. Aldus geeft het systeem een duidelijke uitleg.

Bij scherpe categoriegrenzen zal de overlap (bijna) 100% kunnen zijn. Als de categoriegrenzen vaag zijn kan de uitkomst lager zijn. Door uitsluitend de categorie met het hoogste overlappingspercentage te nemen en een grens te stellen aan dit percentage, kan het categoriseren aan het systeem worden overgelaten. Door dat niet te doen, kan men beslissingen aan de deskundige overlaten. Hij wordt in dat geval door het systeem geholpen te beslissen of hij krijgt een "second opinion", maar hij blijft verantwoordelijk. Het systeem kan waarschuwen in allerlei bijzondere gevallen, bijvoorbeeld als de overlap groot is maar er toch kenmerken zijn die bij deze categorie nog nooit, c.q. weinig zijn aangetroffen, als er te weinig eigenschappen zijn ingevoerd etc.

Onderhoud en verbetering van het systeem kunnen, zeker als geen nieuwe kenmerken worden gebruikt, door een systeemgebruiker worden verzorgd. Door de voorbeeldenset te verbeteren kan het systeem steeds beter worden. Voorbeelden verzamelen is makkelijker dan het analyseren van de stappen van het denkproces van de expert.

De beperkingen van het systeem worden veroorzaakt doordat het slechts een beperkt aantal voorbeelden gezien heeft en doordat wellicht niet alle relevante kenmerken in beschouwing zijn genomen. In veel gevallen echter kan het systeem voortreffelijk werken op basis van de beperkte kennis die is opgeslagen.

Er zijn mogelijkheden om te voorkomen dat het systeem naar een onnodig groot aantal kenmerken vraagt, bijvoorbeeld door op basis van een gering aantal voorafgaande vragen of een menu een hoofdcategorie te selecteren en daarin verder te gaan. Veel kenmerken van andere hoofdcategorieën kunnen dan niet meer relevant zijn en blijven buiten beschouwing.

Uiteraard zijn er ook beperkingen terzake van het aantal kenmerken en categorieën; hoe meer er zijn des te ingewikkelder wordt de systeembouw. Vaak kan echter toch in enkele maanden een systeem worden gecreëerd met vele tientallen kenmerken en categorieën.

Categorieën kunnen bijvoorbeeld zijn:

- bij een systeem voor storingsanalyse de aard van de storing, op grond van de storingskenmerken,
- bij een systeem voor de keuze van gewasbeschermingsmiddelen het te gebruiken middel, op basis van gewas, het gewasstadium, de periode van het jaar, grondsoort en vruchtopvolging,
- bij een systeem voor uitvoering van wettelijke regelingen de uitspraak of men al dan niet in aanmerking komt voor subsidie, op basis van diverse bedrijfsgegevens,
- bij een systeem dat banken gebruiken voor kredietbeoordeling, een advies aan de gebruiker of een bepaalde agrarische onderneming al dan niet in aanmerking komt voor een lening, waarbij de beslissing genomen zou kunnen worden op basis van leeftijd, bezittingen, schulden etc. van de aanvragende ondernemer,
- bij een systeem ten behoeve van bewaking van de gezondheid van de veestapel, een attendering op het mogelijk voorkomen van bepaalde ziektes, op basis van geregistreerde gegevens omtrent melkgift, voeropname etc.

Moret Advies is gaarne bereid verdere informatie te verstrekken over de dienstverlening aan cliënten op het terrein van de artificiële intelligentie. Daarover kunt U contact opnemen met de auteur. Desgewenst kunt U ook een afspraak maken voor een informatieve demonstratie van een werkend zelflerend expertsysteem.