META

Een expertsysteem dat de accountant helpt bij de beoordeling van expertsystemen

Dr. J. Swagerman

Een expertsysteem – het 'META-systeem' – wordt beschreven als een systeem dat een ander expertsysteem – het te beoordelen systeem – kan classificeren in één van vijf betrouwbaarheidsklassen die variëren van betrouwbaar tot onbetrouwbaar. Het META-systeem stelt vragen aan de gebruiker en vormt zich uit de antwoorden een beeld van het te beoordelen systeem. Dit beeld wordt vergeleken met elk van de betrouwbaarheidsklassen en de betrouwbaarheidsklasse waarin het te beoordelen systeem valt, wordt bepaald.
Het META-systeem is zelflerend; als het gepreclassificeerde voorbeelden aangeboden krijgt, verandert het de kennis waarop zijn classificeringen gebaseerd zijn. Deze mogelijkheid tot leren vergemakkelijkt het onderhouden van de kennis van het META-systeem.
Afhankelijk van de betrouwbaarheidsklasse geeft het META-systeem een controleadvies dat aangepast is aan de individuele omstandigheden van het te beoordelen systeem. Over het controleadvies kan een gebruikersvriendelijke uitleg gegeven worden.

Inleiding

Het META-systeem is ontwikkeld om aan te tonen dat het mogelijk is om een expertsysteem te bouwen dat de accountant ter zijde kan staan als hij een expertsysteem moet beoordelen. Om deze taak te kunnen uitvoeren moet het META-systeem weten welke punten van belang zijn bij de accountantscontrole van expertsystemen. De invoer van deze kennis in het systeem is beschreven in het artikel 'Expertsystemen betrouwbaar?' (Verkruijsse, 1989). In het hier volgende artikel komt het gezichtspunt van de kennistechnoloog, de persoon die de technische kant van het systeem realiseert, aan de orde.
De doeleinden die ons meer specifiek voor ogen stonden bij het ontwikkelen van het META-systeem, en die wij hierna aan de orde zullen stellen, waren de volgende:

1 De kennis moet door de expert zelf, in dit geval door de accountant, worden ingebracht in het systeem.
2 De expertsystemen moeten geclassificeerd worden naar betrouwbaarheid.
3 De vragen die het META-systeem aan de gebruiker stelt, moeten afgestemd zijn op de ervaring van de gebruiker.
4 Het controleadvies moet aan de individuele situatie zijn aangepast.
5 Het META-systeem moet een gebruikersvriendelijke uitleg geven van zijn beslissingen.
6 Het META-systeem moet kunnen leren om onderhoud van het systeem te vergemakkelijken.

Om deze doeleinden te kunnen verwezenlijken hebben wij gebruik gemaakt van CAKE, een software-pakket dat in navolging van de cognitieve psychologie, categoriseren als fundamenteel beschouwt voor alle op kennis gebaseerde processen. Categoriseren of classificeren in CAKE is gebaseerd op de theorie van Rosch, een cognitieve psycholoog in Amerika, die veel geëxperimenteerd heeft op het terrein van het menselijk categoriseren. Lang heeft men gedacht dat categorieën, zoals betrouwbaarheidsklassen, exact

Dr. J. Swagerman studeerde cognitieve psychologie en filosofie, thans als medewerker verbonden aan Moret Advies, Artificiele Intelligentie Groep

te definiëren zijn, dat een expertsysteem om in de klasse 'redelijk betrouwbaar' te kunnen worden ingedeeld, een vast aantal eigenschappen moet bezitten. Als ook maar één van die eigenschappen ontbreekt, is het expertsysteem niet 'redelijk betrouwbaar'. Rosch heeft echter aangetoond dat categorieën heel vaak vaag zijn en niet exact te definiëren. Als een expertsysteem slecht gedocumenteerd is, maar altijd heel correcte beslissingen neemt, kan het toch nog wel als 'redelijk betrouwbaar' worden geclassificeerd. Een beetje minder van het één wordt gecompenseerd door een beetje meer van het ander. De CAKE-software kan expertsystemen categoriseren in zulke vage categorieën.
De leden van een vage categorie hebben eigenschappen die binnen die categorie veel voorkomen maar er zijn geen eigenschappen die elk lid van de categorie moet hebben. Een appel bijvoorbeeld blijft een appel ook zonder schil en zelfs het verlies van het klokhuis maakt niet dat het lidmaatschap van de categorie appel verloren gaat.
Vage categorieën kennen ook geen unieke beslissende eigenschappen. Het nummer van mijn auto is uniek, maar niet beslissend. Als iemand mijn nummerbord aan een Rolls Royce bevestigt denk ik niet dat dat mijn auto is.
Het werken met vage begrippen hoeft niet tot onzekerheid te leiden. Een expertsysteem kan in meerdere of mindere mate met de klasse 'redelijk betrouwbaar' overeenkomen, maar de overeenkomst moet boven een bepaalde drempelwaarde komen wil het expertsysteem redelijk betrouwbaar zijn. Boven de drempel behoort het tot de categorie, anders niet.
De categorieën in CAKE worden gerepresenteerd in frames, ook wel schema's genoemd. Een frame bevat alles dat over de categorie bekend is.
Figuur 1 toont een gedeelte van het frame 'redelijk betrouwbaar expertsysteem', één van de vijf betrouwbaarheidsklassen die het META-systeem kent. De andere vier zijn:
- zeer betrouwbaar expertsysteem,
- matig betrouwbaar expertsysteem,
- enigszins onbetrouwbaar expertsysteem,
- onbetrouwbaar expertsysteem.

Figuur 1: Gedeelte van het frame voor de betrouwbaarheidsklasse 'redelijk betrouwbaar expertsysteem'

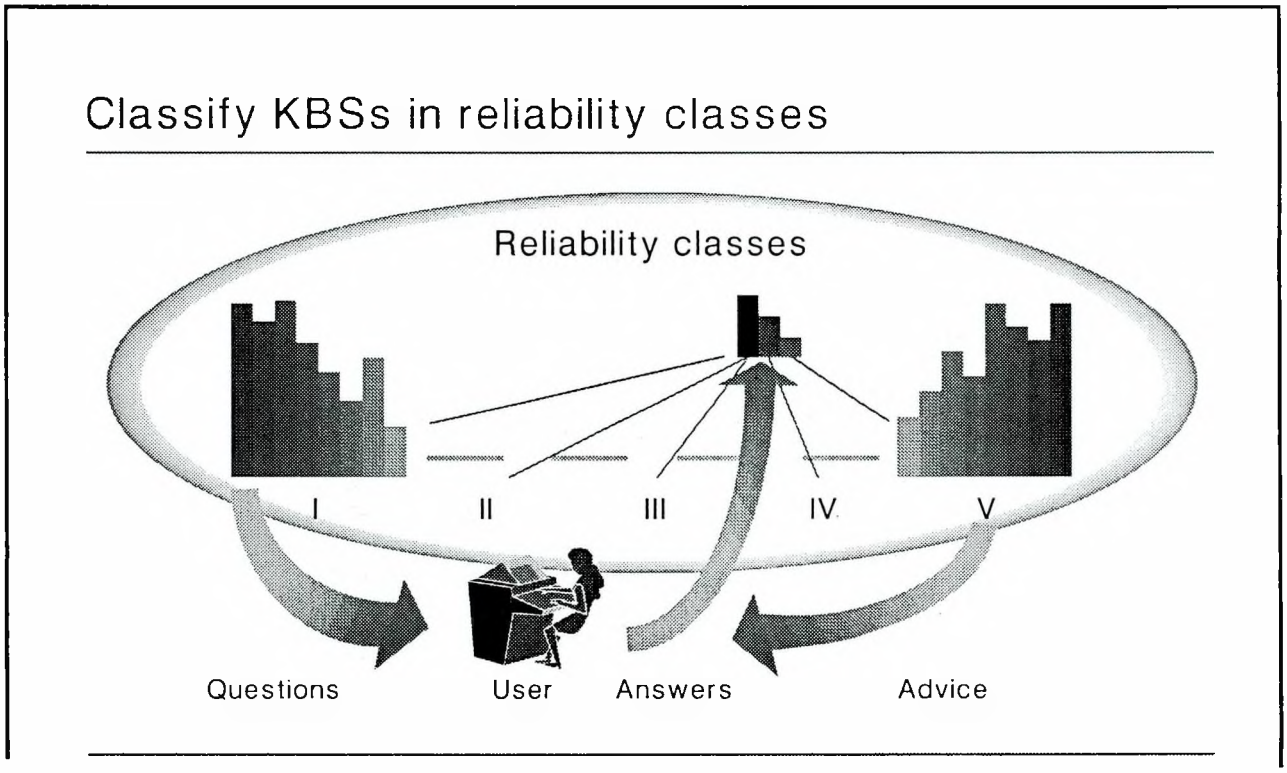
1	naam	redelijk betrouwbaar expertsysteem	
2	juistheid	0 – 4%	31
3		5 – 8%	39
4		9 –15%	16
5		16 –25%	4
6	volledigheid	effectief	33
7		voldoende	23
8		onvoldoende	4
9	uitwijk-mogelijkheden	intern (adviseer speciale controle-maatregelen)*	

* *Afbeeldingen van de schermen zijn niet vertaald, omdat het META-systeem in de Engelse taal is geschreven.*

De regels 2 t/m 8 in figuur 1 laten de attributen 'juistheid' en 'volledigheid' zien met de waarden die deze attributen kunnen hebben in een redelijk betrouwbaar expertsysteem. Aan iedere waarde is een gewicht toegekend dat aangeeft hoe belangrijk de eigenschap voor de categorie is. Als het percentage juiste antwoorden van een expertsysteem bijvoorbeeld tussen de 5% en 8% ligt dan wijst dat het meest in de richting van een redelijke betrouwbaarheid van het systeem.
Regel 9 in figuur 1 vertelt het META-systeem wat er gedaan moet worden als een expertsysteem redelijk betrouwbaar is maar de mogelijkheid niet bestaat om uit te wijken naar een extern computersysteem als de eigen installatie uitvalt.

Figuur 2 geeft een globaal beeld van het functioneren van het META-systeem. De kennis van betrouwbaarheidsklassen zegt het systeem welke vragen gesteld moeten worden aan de gebruiker (de accountant) over een expertsysteem dat moet worden beoordeeld. Uit figuur 1 blijkt dat onder meer gevraagd moet worden naar de juistheid en de volledigheid. Voor elk attribuut moet het META-systeem een vraag stellen aan de accountant. Uit de antwoorden die de accountant geeft op deze vragen, wordt een beeld van het te beoordelen systeem opgebouwd in het geheugen van de computer waarin het META-systeem draait. Dit beeld van het te beoordelen systeem wordt vergeleken met elk van de vijf betrouw-

Figuur 2: Classificatie van expertsystemen in betrouwbaarheidsklassen



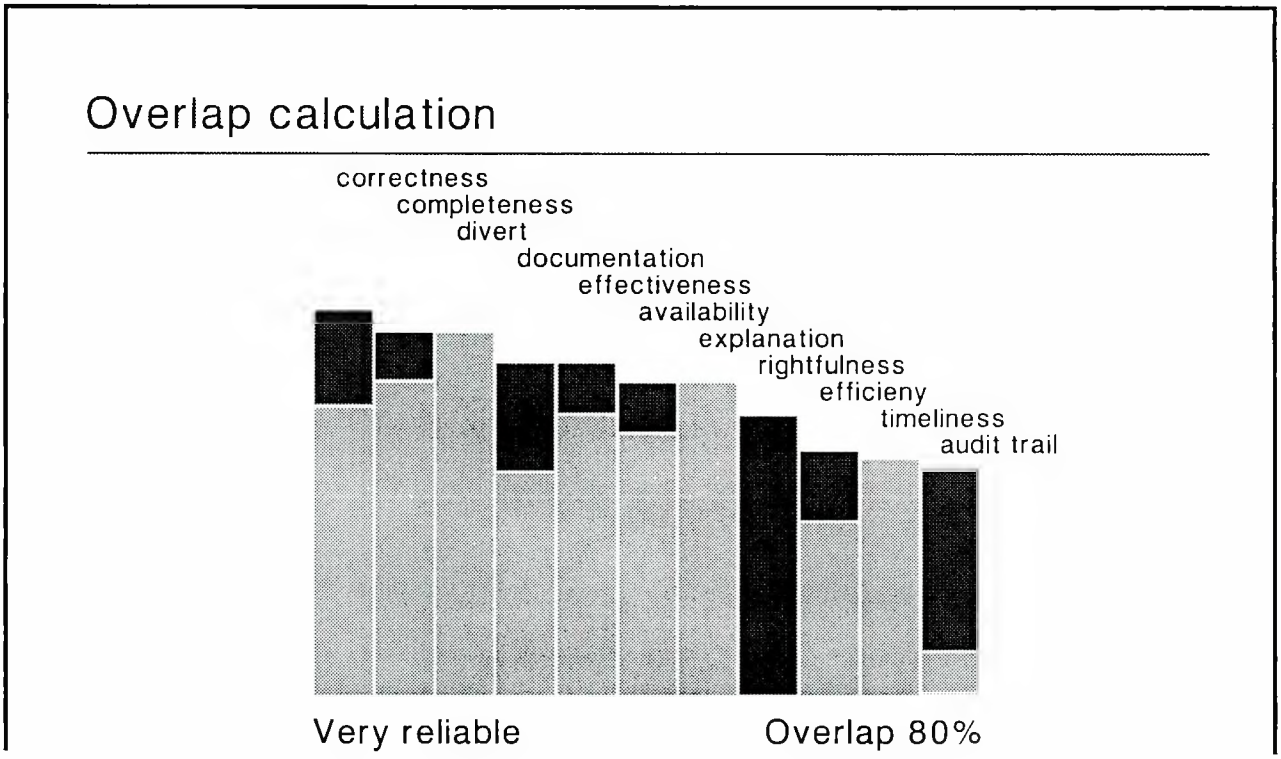
baarheidsklassen. Tenslotte krijgt de accountant een controleadvies dat gebaseerd is op de betrouwbaarheidsklasse waarmee het te beoordelen expertsysteem het meest overeenkomt.

Classificatie van expertsystemen in betrouwbaarheidsklassen.
Van elke betrouwbaarheidsklasse kent het META-systeem elf eigenschappen of attributen, afgebeeld in figuur 3.
Voor elk attribuut wordt een vraag gesteld aan de accountant die het systeem gebruikt. De vraag naar de 'effectiviteit' is weergegeven in figuur 4. De antwoorden, de waarden op de attributen, vormen een beeld van het te controleren systeem dat vergeleken wordt met de betrouwbaarheidsklassen (figuur 2).

Als de eigenschappen van het te controleren systeem verschillen met de betrouwbaarheidsklasse, overlapt het te controleren systeem de betrouwbaarheidsklasse niet volledig voor wat die eigenschap betreft, zoals bij de eigenschappen 'juistheid', 'volledigheid' enz. in figuur 3. De eigenschappen 'uitwijken', 'uitleg' en 'tijdigheid' overlappen elkaar wel geheel. Als de accountant het antwoord op een vraag niet weet is de waarde van het attribuut onbekend. De waarde van het attribuut 'terechtheid' in figuur 3, is onbekend. In dat geval is er geen enkele overlap op die eigenschap tussen te controleren systeem en betrouwbaarheidsklasse.

Als het META-systeem alle vragen aan de accountant heeft gesteld, kan de totale overlap berekend worden. Het te controleren systeem wordt geclassificeerd in de betrouwbaarheidsklasse waar het de hoogste overlap mee heeft. Als echter de hoogste overlap beneden een zekere drempelwaarde blijft, wordt een waarschuwing gegeven dat het advies van het META-systeem minder betrouwbaar zal zijn door onduidelijke antwoorden van de gebruiker.

Figuur 3: Berekening van de overlap tussen het expertsysteem dat gecontroleerd moet worden en een betrouwbaarheidsklasse



Aanpassing van de vragen aan de ervarenheid van de gebruiker

Sommige van de vragen die het META-systeem stelt zijn nogal abstract. Als de accountant, door gebrek aan ervaring met het systeem, niet precies weet wat met de vraag wordt bedoeld, kan hij om hulp vragen (figuur 4).

Hij schakelt daarmee in feite een hulpexpertsysteem in dat een aantal minder abstracte vragen stelt om de gebruiker te helpen het juiste antwoord te kiezen op de te abstracte vraag (figuur 5). Dit inschakelen van hulpsystemen kan de gebruiker net zo vaak herhalen als hij het antwoord op een vraag niet weet. Iedere keer dat de gebruiker om hulp vraagt bij het beantwoorden van een vraag wordt een meer concrete serie vragen gesteld.

Het META-systeem kan elk advies dat het geeft ook verklaren. De gebruiker heeft de vrijheid het gegeven advies niet op te volgen (figuur 5).

Het controleadvies aanpassen aan de speciale omstandigheden van het te controleren systeem

De algemene controlemaatregelen zijn gelijk voor alle te controleren expertsystemen die geclassificeerd worden in dezelfde betrouwbaarheidsklasse. Hoewel al deze expertsystemen dezelfde betrouwbaarheid hebben, zullen ze toch op een aantal punten verschillen. Deze verschillen kunnen verschillende controlemaatregelen nodig maken. Regel 9 uit figuur 1 laat zien hoe het META-systeem weet wanneer het speciale maatregelen aan het advies moet toevoegen.

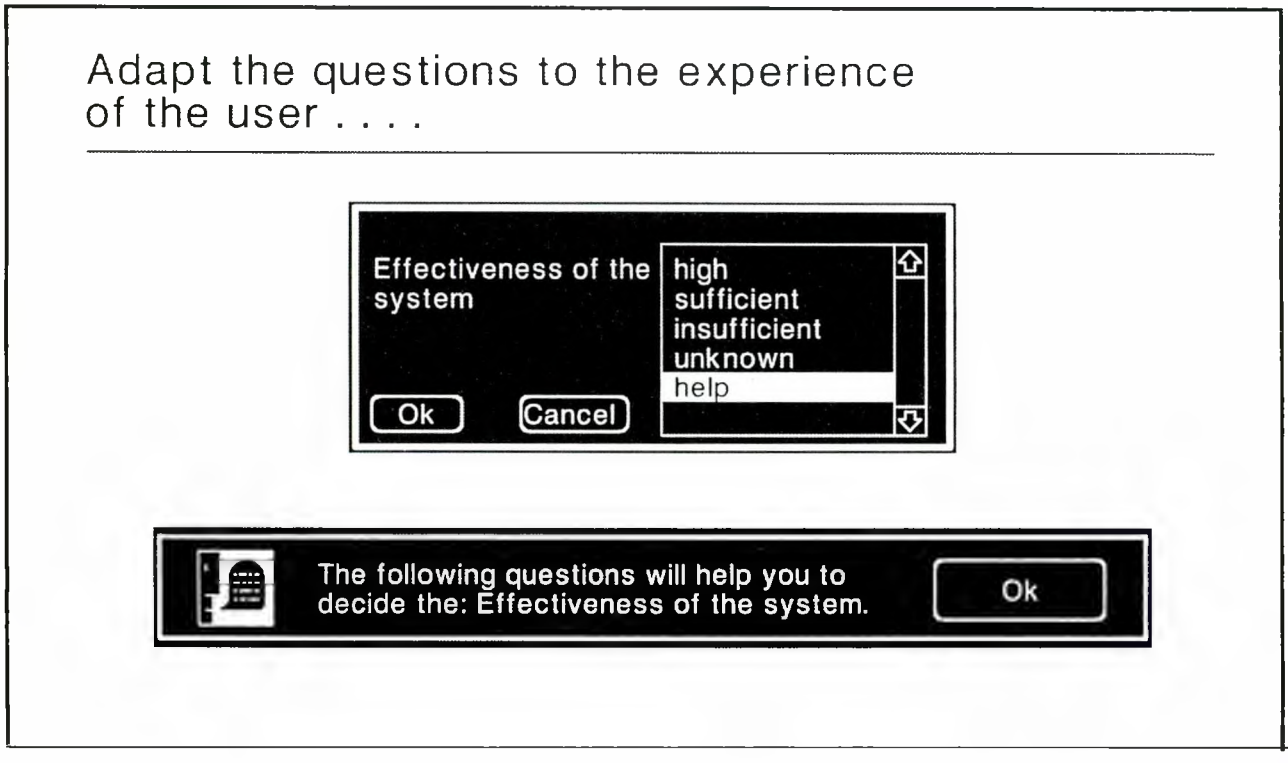
Het te controleren systeem in figuur 6 bijvoorbeeld heeft geen mogelijkheden om uit te wijken naar een externe computerinstallatie als de eigen installatie uitvalt. Voor deze tekortkoming wordt een speciale controlemaatregel toegevoegd aan de algemene controlemaatregelen. Bij andere te controleren systemen, die wel uit kunnen wijken, wordt deze controlemaatregel niet toegevoegd aan het controleadvies.

Gebruikersvriendelijke verklaring van het advies
Als een menselijke beoordelaar een te controleren systeem op sommige punten als onbetrouwbaar beoordeelt, en hem wordt gevraagd zijn oordeel te verklaren, dan zou hij kunnen zeggen: De onbetrouwbaarheid van het systeem wordt veroorzaakt door het feit dat iedereen wijzigingen kan aanbrengen in het systeem, doordat het vaak te lang duurt voordat het advies gegeven wordt en doordat zeer veel mensen toegang hebben tot het systeem. De beoordelaar verklaart zijn oordeel in feite door de eigenschappen van het te beoordelen systeem op te noemen die maken dat het overeenkomst vertoont met een onbetrouwbaar systeem.
Het META-systeem verklaart zijn adviezen op dezelfde gebruikersvriendelijke manier als de menselijk beoordelaar, zoals blijkt uit figuur 7.

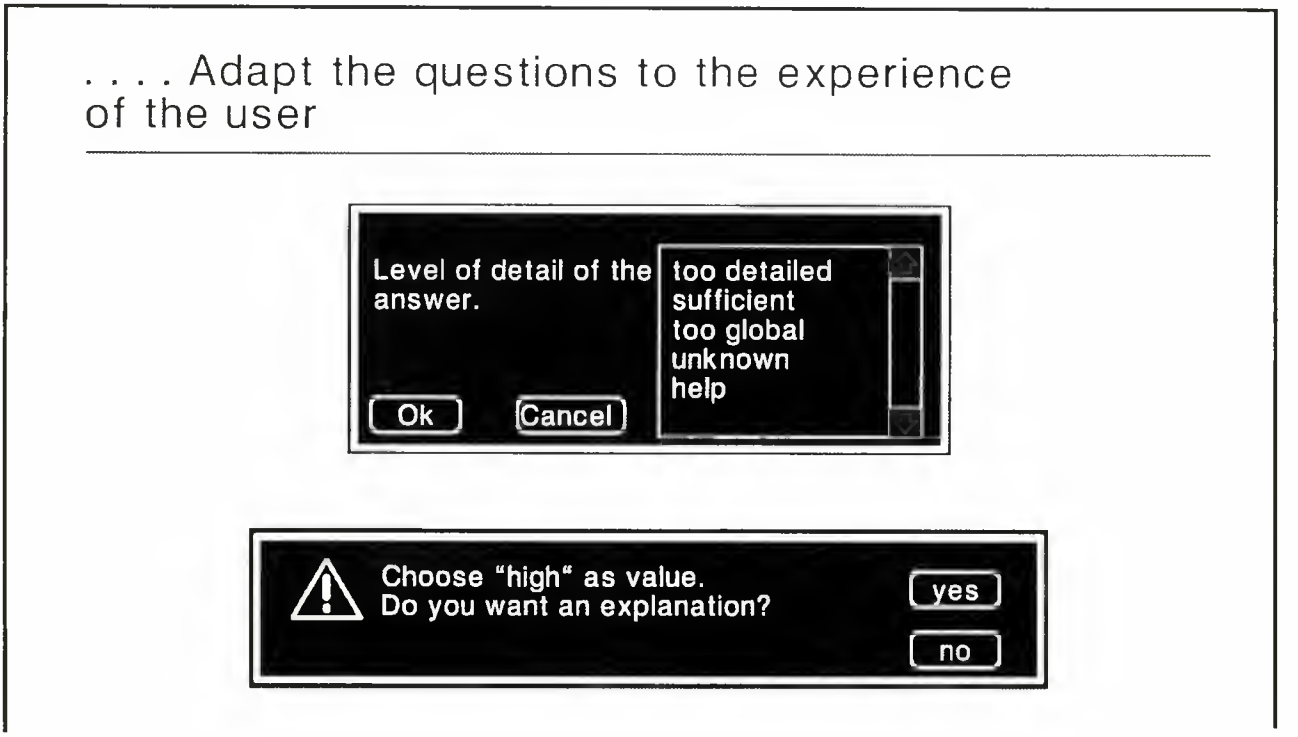
In figuur 7 wordt de overlap tussen een te beoordelen systeem en de vijf betrouwbaarheidsklassen getoond. Het systeem wordt ingedeeld bij de klasse waarmee het de hoogste overlap heeft. De verklaring van de overlap met een onbetrouwbaar systeem (figuur 7) maakt duidelijk welke eigenschappen het beoordeelde systeem onbetrouwbaar maken en dus zo mogelijk gecorrigeerd moeten worden.

Een zelflerend systeem vergemakkelijkt het onderhoud
Ideeën over expertsystemen en de manier waarop ze moeten worden gecontroleerd veranderen snel. Kennis over deze onderwerpen die vandaag als juist geldt, kan morgen achterhaald zijn. De kennis in het META-systeem over betrouwbaarheidsklassen van expertsystemen en de juiste manier om expertsystemen te controleren moet voortdurend bijgesteld worden.
De onderhoudstaak wordt makkelijker gemaakt doordat het META-systeem zelflerend is. Elke keer dat wij een expertsysteem tegenkomen dat een goed voorbeeld is van één van de betrouwbaarheidsklassen, dan wordt het bewaard als een lid van de voorbeeldenverzameling waarmee de kennis van het META-systeem wordt bijgesteld. Op deze manier wordt de vaak arbeidsintensieve en tijdverslindende taak van het achterhalen van de kennis – de kennisacquisitie – tenminste gedeeltelijk overbodig gemaakt. De gebruiker

Figuur 4: Een abstracte vraag naar een abstracte eigenschap



Figuur 5: Een concrete vraag om te helpen een abstracte vraag te beantwoorden.



verandert de kennis in het META-systeem door het voorbeelden te geven om van te leren. Het leren van een voorbeeld kan nieuwe eigenschappen aan een frame (figuur 1) toevoegen. Het gewicht dat aan de eigenschappen moet worden toegekend zal er altijd door veranderen. Aangezien de werking van het META-systeem berust op zijn kennis, zal het leren van voorbeelden de werking van het systeem veranderen.

Figuur 6: Individueel controleadvies voor een expertsysteem

Advies:
Dit expertsysteem kan als redelijk betrouwbaar beschouwd worden en het volgende controleprogramma kan worden uitgevoerd.

Algemene controlemaatregelen:
De accountant moet zich een mening vormen over:
– de adequaatheid van de opzet van de infrastructuur waarin het systeem werkt.

Het gebrek aan externe uitwijkmogelijkheden kan leiden tot continuïteitsproblemen. Overtuig u ervan dat de interne uitwijkprocedures regelmatig getest worden. Beoordeel het functioneren van de interne uitwijkprocedures door aanwezig te zijn bij een oefening.

Figuur 7: Verklaring gegeven voor de classificatie van een te controleren expertsysteem als matig betrouwbaar

De overlap was:
75% overlap met een matig betrouwbaar systeem
74% overlap met een redelijk betrouwbaar systeem
53% overlap met een enigszins onbetrouwbaar systeem
47% overlap met een zeer betrouwbaar systeem
24% overlap met een onbetrouwbaar systeem

De overlap van 24% met een onbetrouwbaar systeem wordt veroorzaakt
voor 36% door gedecentraliseerd wijzigen van het systeem
voor 24% door in 3-10% van de gevallen een te lange wachttijd
voor 15% door gedecentraliseerde toegang tot het systeem.

Figuur 8: Een opdracht aan het META-systeem om te leren van een voorbeeld

```
Leer dat een te controleren systeem met de volgende
eigenschappen
   juistheid          0 – 4%
   tijdigheid         3 – 10%
   volledigheid       voldoende

een redelijk betrouwbaar systeem is.
```

Figuur 8 laat zien hoe het leren van voorbeelden de kennis van het META-systeem bijhoudt, waardoor het zich aan kan passen aan de snel veranderende inzichten in wat een expertsysteem betrouwbaar of minder betrouwbaar maakt.

Ten slotte

In het voorgaande is een systeem beschreven dat de accountant advies geeft over de controle van expertsystemen. Er zijn vele mogelijkheden om expertsystemen in te schakelen in de accountantspraktijk: expertsystemen kunnen adviseren bij het bepalen van de mate van dubieusheid van een debiteur, expertsystemen kunnen adviseren over de interpretatie van een juridisch begrip zoals bijvoorbeeld 'onderhanden werk' enzovoort.
Vooral de ontwikkeling van de mogelijkheid om zelf te leren zal de expertsystemen in staat kunnen stellen zich een belangrijke plaats te veroveren binnen de accountantspraktijk.

Literatuur

Swagerman, Jaap, *CAKE Categorization-based knowledge engineering.* Een methode voor geautomatiseerde kennisacquisitie.

Rosch, E., Principles of categorization. In E. Rosch & B. B. Lloyd (Eds.). *Cognition and categorization.* Hillsdale N. J.: Lawrence Erlbaum, 1978.

Verkruijsse, J. P. J., (1989), 'Expertsystemen betrouwbaar?' *Maandblad voor Accountancy en Bedrijfseconomie,* no. 6, juni, pp. 243-251.