

Beoordeling:

**Opgave 1: Basisbegrippen**

**a** Kennissystemen kunnen met succes worden toegepast, mits er aan een aantal basisvoorwaarden is voldaan. Noem vijf *succesvoorwaarden* voor kennissystemen.

- cost-effective / management support
  - human expertise sufficiently available during design (expensive, quickly ages, rare)
  - well structured knowledge, not: common sense knowledge
  - limited problem domain
  - traditional methods do not apply (statistics, numerical simulation, classical algorithms).
  - (social) context of use taken into account
- (slide: KS02-12)

**b** De *reisplanner* van de Nederlandse Spoorwegen geeft advies over de vertrek en aankomsttijden van treinen in Nederland. Een kennissysteem kan worden beschreven op verschillende niveaus. Beschrijf de onderdelen van de reisplanner op het *kennisniveau*.

Deze vraag is door iedereen niet goed begrepen. De vraag was dus niet goed. Daarom kun je maximaal 5 punten verdienen, als je bv 'doel' of 'taak' en 'actie' noemt. Niemand noemde 'rationality'. De andere 5 punten krijgt iedereen kado ☺.

Dit was de bedoeling ongeveer:

**kennisniveau**

medium: knowledge - "spoorboekje", reistijden  
system: agent - reisplanner  
components: goals, actions, bodies of knowledge  
- goals: reis van station A naar B, om tijd VertrekT of  
reis van station A naar B, om tijd AankomstT  
actions: vind route; vind vertrektijd; vind aankomsttijd  
bodies of knowledge: 'trajecten' / diensten in "spoorboekje"  
composition: -- of taak: reizen, overstappen  
laws of behaviour: principle of rationality:  
- zo snel mogelijk; zo min mogelijk overstappen  
(slide KS01-25 + eigen ervaring)

## Opgave 2: Kennisacquisitie

- a. Er zijn verschillende methoden voor kennisacquisitie: *gestructureerde interviews*, *ongestructureerde interviews*, *protocol analyse*, *het gebruik van scenario's* en *het rondsturen van ontwerpdocumenten*. Deze methoden worden gebruikt tijdens verschillende fases van het ontwikkelproces van een kennissysteem. Beargumenteer kort welke methode of methodes het meest geschikt zijn voor de volgende fases: *identificatie*, *conceptualisatie*, *controleren van de volledigheid*, en *verfijning* van de kennis.

| Methode \ Fase               | Identificatie | Conceptualisatie | Volledigheid | Verfijning |
|------------------------------|---------------|------------------|--------------|------------|
| Ongestructureerde interviews | √             |                  |              |            |
| Gestructureerde interviews   |               |                  | √            | √          |
| Protocol Analyse             |               | √                |              | √          |
| Scenario's                   |               |                  | √            | √          |
| Documenten                   |               |                  |              | √          |

(tabel slide KS02-45; Stefik figure 3.18)

- b. In de CommonKADS methode voor het ontwikkelen van kennissystemen wordt gebruik gemaakt van een bibliotheek met standaard oplossingen voor bepaalde taken. Wat zijn de voordelen van het gebruik van standaard oplossingen?

- easier, faster, more efficient
- better quality (all changes well argued for)
- adaptability; maintainability; ...

(slide gast 01 - slide KS06-2)

Het gebruik van standaard oplossingen voor veel gebruikte taken is eenvoudiger en levert sneller resultaat. Daarnaast is het zo dat er meestal betere producten uitkomen, omdat de standaard oplossingen goed getest zijn in de praktijk, en omdat alle wijzigingen van de standaard goed gedocumenteerd moeten worden.

## Opgave 3: Productieregels

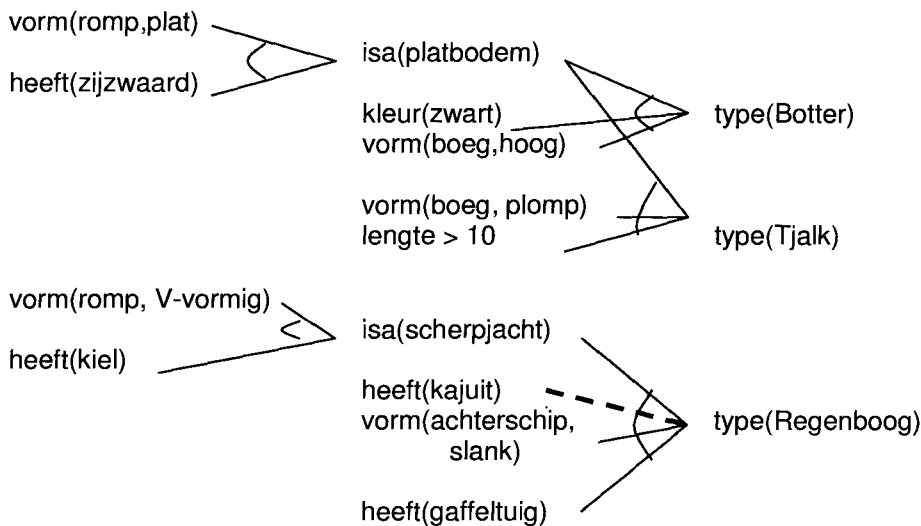
Gegeven zijn de volgende productieregels voor het categoriseren van zeilschepen:

- Regel 1: **als** vorm(romp,plat)  $\wedge$  heeft(zijzwaard) **dan** isa(platbodem)
- Regel 2: **als** vorm(romp, V-vormig)  $\wedge$  heeft(kiel) **dan** isa(scherpjacht)
- Regel 3: **als** isa(platbodem)  $\wedge$  kleur(zwart)  $\wedge$  vorm(boeg,hoog) **dan** type(Botter)
- Regel 4: **als** isa(platbodem)  $\wedge$  lengte > 10 m  $\wedge$  vorm(boeg,bol) **dan** type(Tjalk)
- Regel 5: **als** isa(scherpjacht)  $\wedge$   $\neg$  heeft(kajuit)  
 $\wedge$  vorm(achterschip,slank)  $\wedge$  heeft(gaffeltuig) **dan** type(Regenboog)

Gegeven is een schip met de volgende zichtbare eigenschappen:

heeft(gaffeltuig), NOT heeft(kajuit), kleur(zwart), heeft(zijzwaard), vorm(romp,plat)  
 vorm(boeg,hoog)

a. Maak een diagram van de logische verbanden tussen deze regels en eigenschappen.



b. Er zijn verschillende manieren om met deze gegevens het type schip te bepalen. Wat is in dit voorbeeld handiger: *voorwaarts redeneren* (forward chaining) of *achterwaarts redeneren* (backwards chaining)?

**Voorwaarts** kan in twee stappen

|                                                     |                  |
|-----------------------------------------------------|------------------|
| WM o.a. vorm(romp, plat), heeft(zijzwaard)          | CS = { regel 1 } |
|                                                     | execute regel 1  |
| o.a. isa(platbodem), kleur(zwart), vorm(boeg, hoog) | CS = { regel 3 } |
|                                                     | execute regel 3  |
| o.a. type(Botter)                                   | DOEL BEREIKT     |

**Achterwaarts:** OOK in (op z'n minst) TWEE stappen

|                                                                             |                     |
|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Goal: type(?)                                                               | CS = { 3, 4, 5 }    |
| Goal: Type(Botter)                                                          | Execute regel 3     |
| Goal: isa(platbodem), kleur(zwart), vorm(boeg, hoog)                        | CS = { 1 }          |
|                                                                             | Execute regel 1     |
| Goal: vorm(romp, plat), heeft(zijzwaard),<br>kleur(zwart), vorm(boeg, hoog) | feit OK, OK, OK, OK |
| Goal: {}                                                                    | DOEL BEREIKT.       |

In dit voorbeeld maakt het niet uit, omdat regel 3 voor regel 4 en 5 komt. Als regel 4 of 5 voor 3 had gestaan, had je moeten back-tracken bij achterwaarts redeneren. Bij voorwaarts redeneren hoef je in dit voorbeeld bij geen enkele volgorde van regels te back-tracken.

Maar meestal in classificatie taken en taken zoals deze waarbij de vorm van het *regel diagram* '>' is (d.w.z. hoeveelheid data veel groter dan de hoeveelheid klassen) is achterwaarts redeneren beter.

#### Opgave 4: Tijd en Ruimte

Wat is het verschil tussen *Quadtree* en een *hiërarchische* representatie van locaties in de ruimte, zoals bijvoorbeeld de plattegrond van de VU campus?

hierarchical:  $\neq$  quadtree, because:

quadtree = one system of coordinates;

the same objects in large/small groups

hierarchy = several systems of coordinates per level;

different maps can represent different objects, with specific relationships between the different objects.

#### Opgave 5: Onzekerheid en Vaagheid

- a. In deze opgave werken we met *zekerheidsfactoren* (certainty factors). De observaties E1, E2, E3 zijn met zekerheid gegeven. Daaruit kunnen we tussenresultaten A1, A2, A3 afleiden, welke dan mogelijk leiden tot eindresultaten B1 of B2. We maken gebruik van de volgende regels:

Regel 1: Als  $E1 \wedge E2$ , dan A1 (0.6).

Regel 2: Als E2, dan A2 (0.2).

Regel 3: Als E3, dan A3 (0.4).

Regel 4: Als  $E1 \vee E2$ , dan A2 (0.3).

Regel 5: Als  $A1 \vee A2$ , dan B2 (0.9).

Regel 7: Als A2, dan B1 (0.4).

Bereken de zekerheidsfactoren (CF) van A1, A2 en A3, en vervolgens van B1 en B2.

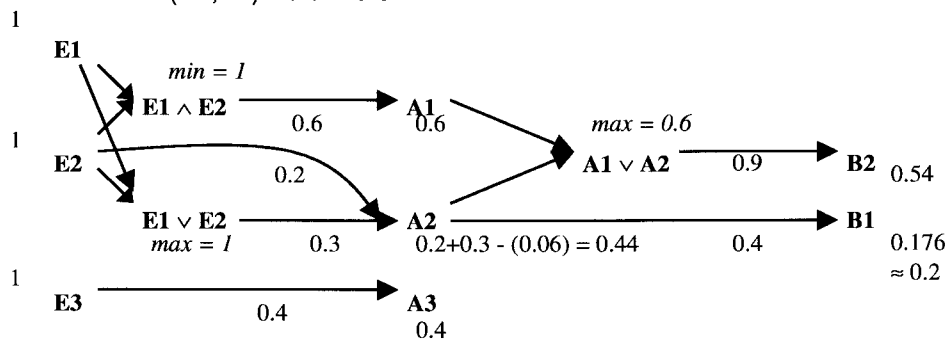
$$A1 = 0.6 * \min(E1, E2) = 0.6$$

$$A2\_1 = 0.2 * E2 ; A2\_2 = \max(E1, E2) * 0.3 = 0.3, \text{ dus } A2 \text{ is } 0.2 + 0.3 - (0.2 * 0.3) = 0.44$$

$$A3 = 0.4 * E3 = 0.4$$

$$B1 = 0.4 * A2 = 0.176 \approx 0.2$$

$$B2 = \max(A1, A2) * 0.9 = 0.54$$



- b.** Waarschijnlijkheidsrekening is lastig in het gebruik. In de praktijk moet je vaak aannemen dat de verschillende vormen van evidentie onafhankelijk zijn. Dat is meestal niet terecht of zelfs inconsistent. Leg uit dat *Bayesiaanse netwerken* dit probleem voor een deel kunnen oplossen.

Bayesiaanse netwerken representeren de bekende afhankelijkheden tussen variabelen in de vorm van een netwerk. Je hoeft dus geen ongefundeerde aannames meer te doen.

Een link betekent dat er een afhankelijkheid bestaat. Bij elke knoop in het netwerk hoort een tabelletje met de conditionele afhankelijkheden voor elke combinatie van evidenties, die een verband hebben. Alle gegevens voor de berekening van conditionele kansen zijn *lokaal* in het netwerk beschikbaar. Daarom zijn er algoritmes die efficiënt door het netwerk de opeenvolgende conditionele afhankelijkheden uitrekenen. De combinatorische explosie kan worden vermeden.