

Tentamen Kunstmatige intelligentie

Universiteit Leiden — Informatica

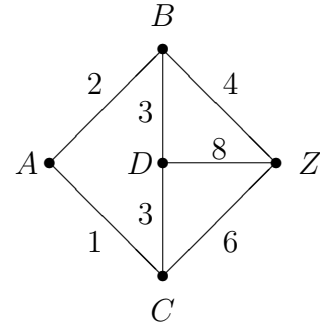
Maandag 1 juni 2015, 10:00–13:00 uur



Geef korte en duidelijke toelichting. Cijfers: www.liacs.leidenuniv.nl/~kosterswa/AI/res.html.

Opgave 1. A*/IDA* (20 punten)

- a. (6 punten) Leg het A*-*algoritme* en het IDA*-*algoritme* uit. Geef de verschillen duidelijk aan. Geef expliciet de formule voor f (wat stellen g en h voor?) en denk aan de stop-conditie.
- b. (3 punten) We bekijken nevenstaande *ongerichte* graaf. Beginknoop is A , doelknoop is Z . We bekijken de volgende twee heuristische functies h_1 en h_2 :



	A	B	C	D	Z
h_1	3	0	2	α	0
h_2	3	4	5	7	0

Laat zien dat beide heuristieken admissibel zijn (geef voor h_1 aan voor welke waarden van $\alpha \in \mathbf{R}$ dat het geval is), en leg uit welke van de twee beter is.

- c. (5 punten) Voer het A*-*algoritme* uit voor h_1 . Gebruik zonodig de *pathmax equation*. Geef duidelijk aan hoe het algoritme verloopt, en met name in welke volgorde de knopen ontwikkeld worden. Indien er hierbij keuzes mogelijk zijn, geef ze dan allemaal. Onderscheid hierbij de gevallen $\alpha \leq 1$, $1 < \alpha \leq 2$ en $\alpha > 2$.
- d. (3 punten) Idem, maar nu het IDA*-*algoritme* voor h_2 .
- e. (3 punten) Neem $\alpha = 3$. De heuristiek h_1 is niet *consistent*. Leg dit begrip uit, en geef aan waar het hier faalt. Als je de heuristische waarde bij één knoop mag veranderen om de heuristiek h_1 consistent te maken, welke mogelijkheden zijn er dan?

Opgave 2. α - β -algoritme (20 punten)

Jane Max en Maura Min spelen het *Knikerspel* met genummerde knikkers uit vazen $K = \{10, 20, 50\}$ en $L = \{30, 40\}$. Van elke knikker is er precies één. Degene die begint verwijdert een knikker k uit K en stopt deze in L ; de tweede speler verwijdert een *andere* knikker ℓ uit L en stopt deze in K . Met kans $(k + \ell)/100$ is Jane winnaar, anders wint Maura; men wint met de som van de drie knikkers uit K als uitslag (hoger is beter).

Voorbeeld: Jane begint en kiest 50, Maura kiest daarna 40; Jane wint in dit geval met kans $(50 + 40)/100 = 90/100$ en krijgt dan $10 + 20 + 40 = 70$ punten.

- a. (4 punten) Beschrijf in woorden het *expecti-minimax-algoritme*. Wat gebeurt er in max-knopen, min-knopen, kansknopen, bladeren, ...?
- b. (10 punten) Maak de spelboom en bereken expecti-minimax-waarde, zowel voor het geval dat Jane begint als het geval dat Maura begint. Hint: beide bomen hebben 12 bladeren; en $(90/100 - 10/100) \cdot 70 = 56$.
- c. (6 punten) Nu begint Jane; als de uiteindelijke som van de twee getallen uit L groter is dan 55, wint Jane, en anders wint Maura: kansen spelen hierbij geen rol meer. Geef de nieuwe spelboom (met 6 bladeren), en voer het α - β -*algoritme* uit. Zorg ervoor dat de ordening van de knopen zo is dat er *precies één maal* gesnoeid kan worden. Geef een korte rechtvaardiging voor het snoeien.

Opgave 3. Bayesiaanse netwerken (20 punten)

We hebben een *Bayesiaans netwerk* met vijf knopen: W (mooi weer), S (sporten), U ('s avonds uitgaan), Z (ziek) en V (vermoeid), zie hieronder.

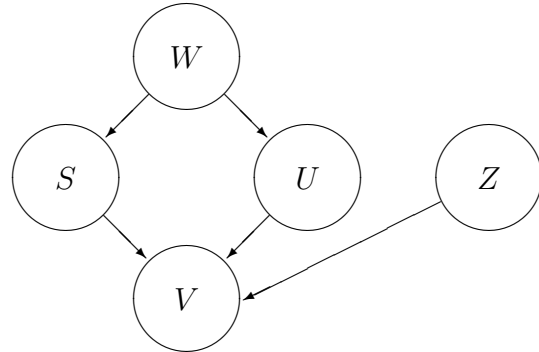
a. (3 punten) Hoeveel en welke kansen moeten hierbij gegeven zijn?

b. (3 punten) Hoeveel zijn dit er maximaal bij een netwerk met vijf knopen?

c. (5 punten) Bij de *join-tree* methode worden knopen S en U gecombineerd tot één knoop SU . Hoeveel en welke kansen moeten er in het zo vereenvoudigde netwerk gegeven worden? En waarvoor is deze methode nuttig?

d. (4 punten) Wat zijn de vier soorten queries? Geef van elk een voorbeeld uit bovenstaand netwerk.

e. (5 punten) Druk de kans dat we niet vermoeid zijn, gegeven dat het mooi weer is, uit in bekende kansen. Gebruik de vertrouwde notatie: kleine letters staan voor het waar zijn van de variabele met de bijbehorende hoofdletter.



Opgave 4. ID3 (20 punten)

We onderzoeken in onderstaande database de Ja/Nee-classificatie **feest vieren**, gegeven ons **humeur** en of we het **druk** hebben.

dag	humeur	druk	feest vieren
1	goed	nee	Ja
2	slecht	ja	Nee
3	gaat	nee	Nee
4	gaat	ja	Ja

a. (10 punten) Leg het *ID3-algoritme* uit. Onderscheid hierbij vier gevallen voor de knopen: geen voorbeelden meer, ... Geef de benodigde formules, waaronder die voor de entropie $H(p, n)$ in geval van p positieve en n negatieve gevallen; en die voor de entropie na afloop van het splitsen op een attribuut met ν waardes.

b. (5 punten) Welke boom genereert het ID3-algoritme voor de oorspronkelijke database? Leg uit; bereken onder andere relevante entropieën.

c. (5 punten) We vervangen op dag 2 bij **humeur** de waarde “slecht” door “gaat”; zou een perceptron dit probleem dan kunnen leren? Leg uit. En als we deze waarde door “goed” vervangen?

Opgave 5. Theorie (diversen) (20 punten)

a. (5 punten) Geef een *P/E/A/S-omschrijving* van een computer-programma dat als politiemans op een kruispunt functioneert. Vermeld ook waar de vier letters voor staan.

b. (5 punten) Noem twee problemen die je krijgt als je eenvoudige predicaten-logica gebruikt om de Wumpus-wereld te beschrijven.

c. (5 punten) In een klas van de basisschool leren de kinderen het optellen van twee getallen uit $\{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$. Beschrijf hoe hier trainingsset, validatieset en testset eruit zouden kunnen zien; en leg hun functie uit.

d. (5 punten) Leg uit wat *roulette-wiel* selectie is en hoe het wordt gebruikt bij *Genetische Algoritmen*.