

Tentamen Kunstmatige intelligentie

Universiteit Leiden — Informatica

Maandag 2 juni 2014, 10:00–13:00 uur

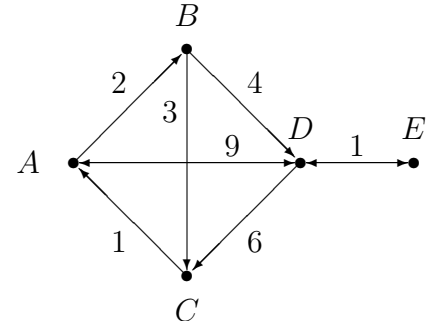


Geef korte en duidelijke toelichting. Cijfers: www.liacs.nl/home/kosters/AI/res.html.

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. (5 punten) Bekijk nevenstaande *gerichte* graaf, met beginknoop A . Het doel is E te bezoeken en daarna naar A terug te keren. De pijlen tussen A en D , en tussen D en E , stellen eigenlijk steeds twee pijlen voor, beide kanten op.



Beschrijf de $2 \times 5 - 1 = 9$ toestanden, en geef hierbij voor elke toestand n de best denkbare admissibele heuristische functiewaarde $h(n)$.

c. (5 punten) Vervang in de heuristische functie van **b** de waarde die hoort bij het zich in E bevinden, door 0. Voer het A*-*algoritme* uit. Gebruik zonodig de pathmax equation. Geef duidelijk aan hoe het algoritme verloopt, en met name in welke volgorde de knopen ontwikkeld worden. Geef hierbij ook de opeenvolgende *fringe*'s.

d. (4 punten) Idem, maar nu het IDA*-*algoritme*, waarbij dit zo gunstig mogelijk verloopt.

Opgave 2. α - β -algoritme (25 punten)

Bekijk het volgende tweepersoons spel, gespeeld door Jeroen en Paul. Jeroen begint. Hij verwijdert eerst een rij uit het 3×3 schema met kleine letters, hoofdletters en getallen (zie onder), en daarna ook nog een kolom; bij dit laatste moet *nog* een kleine letter verwijderd worden. Daarna verwijdert Paul een rij naar keuze. De overgebleven twee symbolen bepalen de uitkomst. Als er nog een getal bij staat, wint Jeroen (met dat getal als aantal punten), en anders Paul met $x \geq 1$ punten. In de *kansversie* wordt Jeroen's kolom random gekozen (de twee mogelijkheden hebben steeds 50% kans), in de *gewone versie* mag hij zelf kiezen. Een voorbeeldspel:

A 2 a	- - -	- - -	- - -
Begin	b B 3	Jeroen	b B 3
stand	1 c C	rij 1	1 c C
		kolom 2	1 - C
		rij 3	- - -
			met 3 punten

Jeroen mag als tweede stap hier overigens niet kolom 3 kiezen, want dan verwijdert hij geen kleine letter meer.

a. (6 punten) Beschrijf in woorden het *expecti-minimax-algoritme*.

b. (6 punten) Maak de spelboom en bereken expecti-minimax-waarde voor de kansversie. Hint: de boom heeft 12 bladeren.

c. (3 punten) Maak de spelboom en bereken minimax-waarde voor de gewone versie.

d. (3 punten) Jeroen is slim. Zou hij specifieke eisen aan x willen opleggen (behalve “zo klein mogelijk”)? Bespreek zowel de kansversie als de gewone versie.

e. (7 punten) We spelen weer de gewone versie. Vat de twee acties van Jeroen op als één zet (de wortelknoop heeft dan 6 kinderen). 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 ook een korte rechtvaardiging voor het snoeien.

Opgave 3. Bayesiaanse netwerken (20 punten)

We maken een *Bayesiaans netwerk* met vier knopen: A , B , C en D . De enige rechtstreekse invloeden, drie stuks, zijn: A op B , B op C , en C op D .

- (3 punten) Teken het netwerk. Welke kansen moeten hierbij gegeven zijn?
- (3 punten) Wat is er precies met deze kansen aan de hand als D een *Noisy OR* is?
- (3 punten) Geef een voorbeeld van een voorwaardelijke onafhankelijkheid die eruit ziet als $P(C | \dots) = \dots$
- (4 punten) We gebruiken de bekende notatie: kleine letters staan voor het waar zijn van de bijbehorende hoofdletter. Druk $P(\bar{a} | a)$ uit in bekende kansen.
- (3 punten) Breng in één regel $P(\bar{a} | d)$ in verband met de kans uit **d**.
- (4 punten) Er zijn vier soorten queries; noem deze en leg ze kort uit. Tot welke soort behoren de queries van **d** en **e**?

Opgave 4. Beslissingsbomen & Neurale netwerken (20 punten)

We gebruiken *ID3* en een *neuraal netwerk* om uit onderstaande database de Ja/Nee-classificatie **bekeuring** in een zeker Europees land in te schatten.

dag	omkopen	te hard rijden	geluk	bekeuring
1	nee	tja	nee	Ja
2	ja	tja	nee	Nee
3	ja	niet	nee	Nee
4	nee	tja	ja	Ja
5	ja	veel	ja	Nee
6	nee	tja	ja	Nee

- (6 punten) Leg het ID3-algoritme uit. Wat doet het als er geen voorbeelden meer zijn, als alle voorbeelden dezelfde classificatie hebben, als er geen attributen meer zijn, en wat in het “normale” geval?
- (7 punten) Geef de *decision stump* (beslissingsboom met precies één knoop) die door het ID3-algoritme voor bovenstaande database wordt uitgerekend. Bepaal daartoe de nodige entropieën, en geef de *gain*, voor de drie mogelijke wortel-attributen. Gebruik in de berekeningen de schatting $-\frac{2}{3} \log_2 \frac{2}{3} - \frac{1}{3} \log_2 \frac{1}{3} \approx 0.9$.
- (3 punten) Nu gebruiken we een perceptron met drie invoeren en één uitvoer voor dit probleem. Waarom kan dit netwerk, hoe goed getraind ook, nooit perfect zijn?
- (4 punten) Neem nu aan dat we een meerlaags netwerk met *backpropagation* aan het trainen zijn. Teken schematisch de activatie-functie die in de uitvoerknoop van zo'n neuraal netwerk gebruikt zal worden, indien de inkomende tak vanuit de bias-knoop (met activatie -1) gewicht 0.5 heeft.

Opgave 5. Theorie (diversen) (15 punten)

- (5 punten) Wat voegt de *totale Turing-test* toe aan de “gewone”?
- (5 punten) Geef voorbeelden van een *effect-axioma* en een *frame-axioma* voor de volgende situatie: in een computerspel kan iemand door de wereld lopen, praten, vechten, voorwerpen oprapen en eventueel meenemen, voorwerpen wegleggen, etcetera. Het mag in woorden, of met logische formules.
- (5 punten) Bij de incrementele benadering van het *n-dames-probleem*, wordt steeds zo mogelijk een dame in de eerstvolgende lege kolom gezet, zodanig dat deze geen conflict heeft met eerder geplaatste dames. Stel dat hierbij in totaal x rijtjes bekeken worden. Laat zien dat $x^3 \geq n!$.