

Tentamen Kunstmatige intelligentie

Universiteit Leiden — Informatica

Donderdag 17 juli 2014, 14:00–17:00 uur

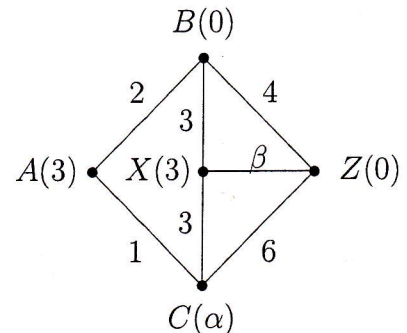


Geef korte en duidelijke toelichting. Cijfers: www.liacs.nl/home/kosters/AI/res.html.

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. (3 punten) We bekijken nevenstaande *ongerichte graaf*. Beginknoop is A , doelknoop is Z . Bij de knopen staat tussen haakjes de waarde van de *admissibele* heuristische functie h ; de waarde bij C is $\alpha \in \mathbf{R}$; de afstand tussen X en Z is $\beta \in \mathbf{R}$.



Aan welke voorwaarde moeten α en β voldoen opdat de heuristiek admissibel is?

c. (5 punten) 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. Indien er hierbij keuzes mogelijk zijn, geef ze dan allemaal. Onderscheid hierbij de gevallen $\alpha \leq 2$, $2 < \alpha \leq 5$ en $\alpha > 5$.

d. (3 punten) Idem, maar nu het *IDA*-algoritme*.

e. (3 punten) Neem $\alpha = \beta = 3$. De heuristiek is niet *consistent*. Leg dit begrip uit. Als je de h -waarde van één knoop mag veranderen om de heuristiek consistent te maken, welke mogelijkheden zijn er dan?

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

Bekijk het volgende tweepersoons kaartspel, gespeeld door Rood en Zwart. Voor de *kansversie* wordt eerst een eerlijke munt opgegooid om te bepalen wie er begint. Op tafel liggen van iedere soort (klaveren (K, ♣; zwart), ruiten (R, ◇; rood), harten (H, ♥; rood) en schoppen (S, ♠; zwart)) de waardes 4, 6 en 10: in totaal twaalf kaarten.

	4	6	10
♣	Zwart	Zwart	Rood
◇	Rood	Rood	Zwart
♥	Zwart	Rood	Zwart
♠	Rood	Zwart	Rood

Als Rood begint, worden de drie ◇-kaarten verwijderd; als Zwart begint, de drie ♣-kaarten; er liggen dan dus nog negen kaarten. De beginspeler kiest een kaart van zijn eigen kleur (rood of zwart), en daarna doet de andere speler dat ook. De tweede speler moet een andere waarde kiezen dan de eerste.

De winnaar wordt bepaald door de kaart waarvan soort en waarde niet gekozen zijn, volgens de tabel. De waarde van die kaart bepaalt het aantal punten waarmee men wint.

In de *gewone versie* mag Rood bepalen wie er begint. Dit kost hem echter 3 punten. Een voorbeeld voor de kansversie: stel dat Rood mag beginnen; de ◇-kaarten worden verwijderd. Rood kiest ♥-6. Daarna kiest Zwart ♣-10. Nu bepaalt ♠-4 de uitslag: Rood wint met 4 punten. (In de gewone versie wint hij/zij met 1 punt!)

a. (6 punten) Beschrijf in woorden het *expecti-minimax-algoritme*. Wat gebeurt er in max-knopen, min-knopen, kansknopen, bladeren, ...?

b. (6 punten) Maak de spelboom en bereken expecti-minimax-waarde voor de kansversie. Hint: de boom heeft 24 bladeren.

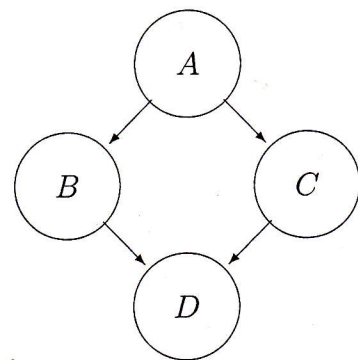
c. (3 punten) Maak de spelboom en bereken minimax-waarde voor de gewone versie.

- d. (4 punten) Rood mag in de tabel één keer “Zwart” door “Rood” vervangen. Welke kiest hij/zij bij de kansversie en welke bij de gewone versie?
- e. (6 punten) Nu begint Zwart; er zijn 12 bladeren in de spelboom. Voer het α - β -*algoritme* uit. Zorg ervoor dat de ordening van de knopen zo is dat er *zo weinig mogelijk* gesnoeid kan worden (maar wel minstens één maal). Geef een korte rechtvaardiging voor het snoeien.

Opgave 3. Bayesiaanse netwerken (20 punten)

We hebben een *Bayesiaans netwerk* met vier knopen: A , B , C en D , zie hieronder.

- a. (2 punten) Welke kansen moeten hierbij gegeven zijn?
- b. (2 punten) Hoeveel zijn dit er maximaal bij een netwerk met vier knopen?
- c. (3 punten) Leg uit hoe de *join-tree* methode gebruikt kan worden om berekeningen eenvoudiger te laten plaats vinden.
- d. (3 punten) Hoeveel en welke kansen moeten er in het zo vereenvoudigde netwerk gegeven worden?
- e. (2 punten) Geef een voorbeeld van een voorwaardelijke onafhankelijkheid die eruit ziet als $P(D|\dots) = \dots$
- f. (4 punten) We gebruiken de bekende notatie: kleine letters staan voor het waar zijn van de bijbehorende hoofdletter. Druk $P(\bar{d} | a)$ uit in bekende kansen.
- g. (4 punten) Er zijn vier soorten queries; noem deze en leg ze kort uit. Geef voor elk een voorbeeld uit bovenstaand netwerk.



Opgave 4. Neurale netwerken & ID3 (20 punten)

We gebruiken een *perceptron* om uit onderstaande database de Ja/Nee classificatie in tuin zitten te halen, gegeven het weer en of het druk is.

dag	weer	druk	in tuin zitten
1	goed	nee	Ja
2	slecht	ja	Nee
3	gaat	nee	Nee
4	gaat	ja	Ja

- a. (8 punten) Leg het *algoritme van Rosenblatt* voor het leren van een perceptron uit. Geef onder meer de update-formule voor het trainen van de gewichten, met leersnelheid α . Maak ook een plaatje van het netwerk. Wat zijn trainingsset en testset?
- b. (3 punten) Wat is de functie van de *bias-knoop*?
- d. (4 punten) We vervangen op dag 2 bij weer de waarde “slecht” door “gaat”; zou een perceptron dit probleem dan kunnen leren? Leg uit. En als we door “goed” vervangen?
- d. (5 punten) Welke boom genereert het *ID3-algoritme* voor de oorspronkelijke database? Leg uit; bereken onder andere relevante entropieën.

Opgave 5. Theorie (diversen) (15 punten)

- a. (6 punten) Geef een P/E/A/S-omschrijving van een computer-programma dat als rechter in een rechtbank functioneert. Vermeld ook waar de vier letters voor staan.
- b. (5 punten) Bij het oplossen van Constraint Satisfaction Problemen (CSP's) worden heuristische gebruikt om een variabele te kiezen, en om bij een gegeven variabele een waarde te kiezen. Geef van beide soorten een voorbeeld (met naam), en leg ze kort uit.
- c. (4 punten) Wanneer is een Genetisch Algoritme *elitair*?