

Tentamen Kunstmatige intelligentie

Universiteit Leiden — Informatica

Dinsdag 20 juni 2006, 14.00–17.00 uur

Geef bij alle antwoorden een korte en duidelijke toelichting. Veel succes!

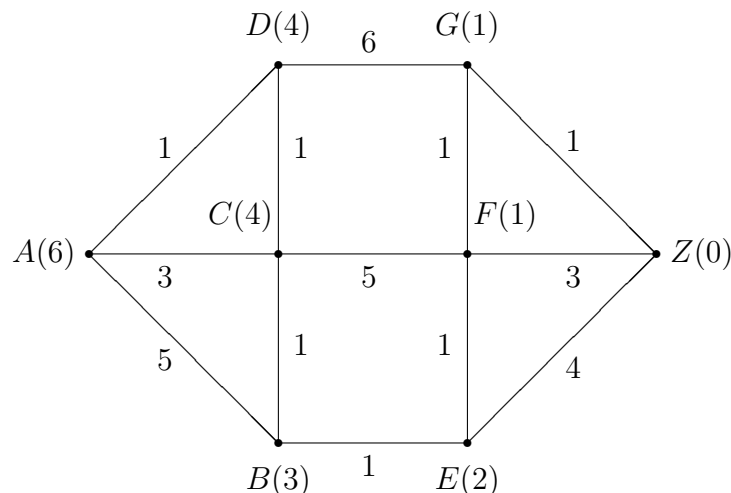
Opgave 1. A*/IDA* (20 punten)

a. (8 punten) Leg het A*-*algoritme* en het IDA*-*algoritme* uit. Geef expliciet de formule voor f (wat zijn g en h ?) en denk aan de stop-conditie.

b. (4 punten) Geef aan waarin A* en IDA* verschillen, met name op het gebied van geheugengebruik.

c. (8 punten) Bekijk onderstaande *ongerichte* graaf. Beginknoop is A , doelknoop is Z . De kostenfunctie staat naast de takken in de graaf. Bij de knopen staat tussen haakjes de *admissibele* heuristische functie h .

Voer het IDA*-algoritme uit voor deze graaf. Gebruik zonedig de *pathmax equation*. Geef duidelijk aan hoe het algoritme verloopt, en met name in welke volgorde knopen ontwikkeld worden. Indien er keuze mogelijk is in deze volgorde, geef ze dan allemaal.



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

We spelen het volgende tweepersoons spel. Er zijn drie stapels, \mathcal{A} met 2 lucifers, \mathcal{B} met één lucifer en \mathcal{C} met één lucifer. Eerst wordt random een stapel geselecteerd, dan mag speler I “zetten”, daarna wordt opnieuw random een stapel aangewezen, en tot slot mag speler II “zetten”. Als een speler aan de beurt is mag hij/zij passen (het spel is dan direct afgelopen; als I past mag II ook niet meer), of 1 of 2 lucifers van de geselecteerde stapel pakken. Als er te weinig lucifers zijn voor een zet, vervalt de betreffende mogelijkheid (soms kan II alleen maar passen). De uitkomst is het aantal lucifers op \mathcal{A} minus dat op \mathcal{B} minus dat op \mathcal{C} ; een positief getal is gunstig voor I (hoe hoger hoe beter), 0 is remise, en een negatief getal is fijn voor II — hoe lager, hoe beter. Als er gepast wordt, telt de op dat moment geselecteerde stapel *dubbel* mee.

a. (6 punten) Geef de *spelboom* (= *game tree*) die hierbij hoort. Denk aan de kansknopen. Tip: de wortel heeft 3 kinderen; op het nivo hieronder zijn 7 knopen.

b. (4 punten) Beschrijf in woorden het *minimax-algoritme*.

- c. (5 punten) Voer het *expecti-minimax-algoritme* uit voor de spelboom van **a**.
- d. (5 punten) Nu mogen de spelers steeds zelf een stapel kiezen. Geef opnieuw de spelboom en voer het minimax-algoritme uit. Tip: I heeft 7 mogelijkheden, II in totaal 23.
- e. (5 punten) Voer het α - β -*algoritme* uit, in de situatie van **d**. Geef ook een korte rechtvaardiging voor het snoeien. Zorg ervoor dat de ordening van de knopen zo is dat er zoveel mogelijk gesnoeid kan worden!

Opgave 3. Neurale netwerken (20 punten)

- a. (5 punten) Geef een zo klein mogelijk *neuraal netwerk* met twee invoeren en één uitvoer, dat de AND-functie berekent. Hierbij mogen niet-invoerknopen een drempelwaarde ongelijk 0 hebben.
- b. (5 punten) Als **a**, maar nu met een of meer *bias-knopen*.
- c. (5 punten) Leid de *Backpropagation* update/leerregel voor een gewicht $W_{j,i}$ op de tak van verborgen knoop j naar uitvoerknoop i af. Gebruik leersnelheid α , doelwaarde T_i , net-uitvoer O_i , activatie-functie g , invoer in_i en activatie a_j .
- d. (5 punten) Wat heeft *Ockham's razor* te zeggen over het aantal verborgen knopen?

Opgave 4. ID3 (20 punten) We hebben een database waarin een aantal voorbeelden aan de hand van een stel attributen beschreven worden; verder hebben we een Ja/Nee-classificatie voor deze voorbeelden.

- a. (6 punten) Leg uit hoe het *ID3-algoritme* werkt. Geef hierbij de definitie van de entropie (uitgedrukt in p , het aantal positieve voorbeelden en n , het aantal negatieve). Geef met name aan wat er moet (kan) gebeuren in de vier verschillende “standaard”-gevallen, bijvoorbeeld als er bij het splitsen geen voorbeelden meer zijn.
- b. (7 punten) De volgende database geeft situaties uit het verleden aan. We willen een beslissingsboom maken om te kijken of een fiets goed is via drie Boolese attributen:

nr	kleur	banden	leeftijd	fiets goed?
1	T	T	F	Ja
2	T	F	F	Nee
3	F	T	T	Ja
4	F	T	F	Nee

Voer het ID3-algoritme uit, met uitleg (kies random in geval van gelijke kwaliteit).

- c. (7 punten) Is er een correcte beslissingsboom met een kleinere diepte? Zo ja, geef deze; zo nee, waarom niet?

Opgave 5. Theorie (diversen) (15 punten)

- a. (4 punten) Maak een korte “PEAS” beschrijving voor de taak-omgeving van een ploeg robots die voetbal speelt. Geef hiertoe per letter P-E-A-S een tweetal steekwoorden, en vertel tegelijk waar P/E/A/S afkortingen van zijn.
- b. (4 punten) Een agent bevindt zich in de linker of in de rechter kamer. De enige mogelijke acties zijn \mathcal{L} : ga naar de linker kamer en \mathcal{R} : ga naar de rechter kamer. Geef de toestand-actie-ruimte met de drie bereikbare *belief states* voor het sensorloze (conformante) geval.
- c. (3 punten) Wat betekent de eigenschap *elitair* bij een *Genetisch Algoritme*?
- d. (4 punten) Hoeveel en welke kansen moeten er gegeven worden bij het volgende *Bayesiaanse netwerk* met drie knopen A , B en C : $A \rightarrow B \rightarrow C$?

Voor cijfers: <http://www.liacs.nl/home/kosters/AI/res06.txt>.