

Tentamen Kunstmatige intelligentie

Universiteit Leiden — Informatica

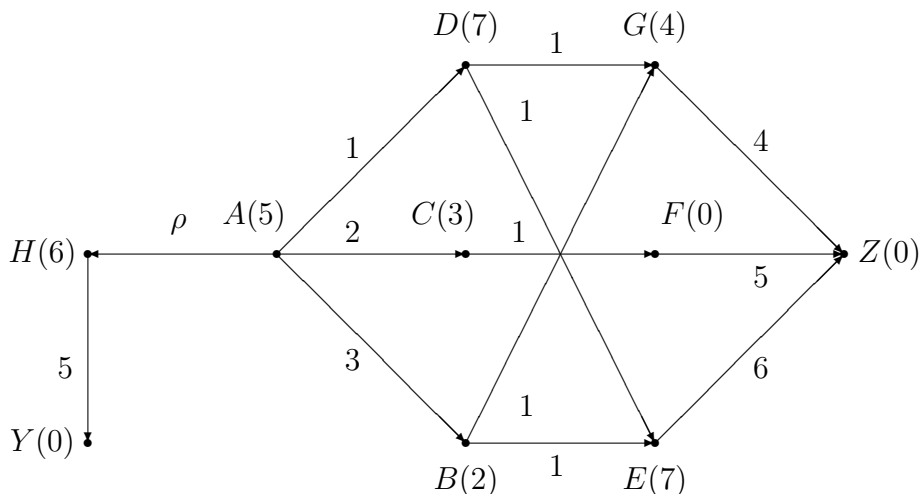
maandag 21 augustus 2006, 10.00–13.00 uur

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

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

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

- (6 punten) Leg het A*-algoritme en het IDA*-algoritme uit. Geef expliciet de formule voor f en denk aan de stop-conditie. Geef aan waarin A* en IDA* verschillen.
- (3 punten) Bekijk onderstaande gerichte graaf. Beginknoop is A, doelknoten zijn Y en Z. De kostenfunctie staat naast de pijlen in de graaf. Bij de knopen staat tussen haakjes de heuristische functie. Maak deze met zo min mogelijk wijziging(en) *admissibel*.
- (7 punten) 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. Geef de verschillende mogelijkheden, afhankelijk van $\rho > 0$ (een reëel getal).
- (4 punten) Geef de best denkbare admissibele heuristische waarden bij de knopen.



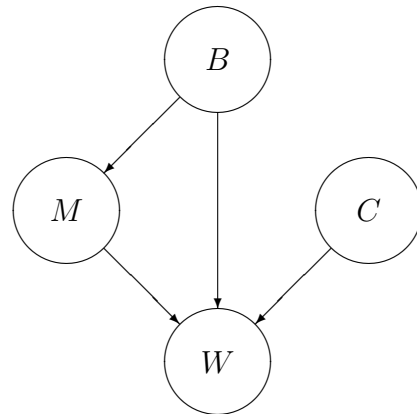
- (4 punten) Geef de *spelboom* (= *game tree*) die hierbij hoort. Denk aan de kansknoten.
- (4 punten) Beschrijf in woorden het *minimax-algoritme*, met kansen.
- (4 punten) Voer dit uit voor de spelboom van a.
- (4 punten) Nu is de uitslag remise als er één of twee lucifers bij zijn. Geef opnieuw de spelboom. Hint: 15 bladeren.
- (4 punten) Voer het α - β -algoritme uit voor 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 XOR-functie berekent. Gebruik zonodig (extra) biasknopen.
- b. (5 punten) Waarom kan een perceptron dit probleem niet oplossen?
- c. (5 punten) Leid de *Backpropagation* update/leerregel voor een gewicht $W_{j,i}$ op de tak van verborgen knoop j naar uitvoerknop 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) Hoe zou je, door deze leerregel eenvoudig aan te passen, er voor kunnen zorgen dat de gewichten zo dicht mogelijk bij 0 komen?

Opgave 4. Bayesiaanse netwerken (20 punten)

- a. (4 punten) We hebben een *Bayesiaans netwerk* voor het verband tussen de motivatie (M), de conditie (C), de beloning (B), en de winst bij een sportwedstrijd (W). We gebruiken kleine letters als volgt: b betekent dat de beloning goed (true) is, \bar{c} betekent dat de conditie slecht (false) is, etcetera. Welke kanstabellen moeten gegeven zijn, en met welke kansen erin?
- b. (4 punten) Hoeveel kansen zijn dit maximaal bij een Bayesiaans netwerk met 4 knopen, en vul het netwerk aan tot zo'n netwerk.
- c. (4 punten) Druk voor het oorspronkelijke netwerk de kans $P(\bar{w}|b)$ dat de winst niet behaald wordt, gegeven dat de beloning goed is, uit in uit de kanstabellen van **a** bekende kansen.
- d. (4 punten) Druk de kans $P(m|w, \bar{b})$ dat de motivatie goed is, gegeven dat de winst behaald wordt, bij slechte beloning, uit in uit de kanstabellen van **a** bekende kansen.
- e. (4 punten) Er zijn vier soorten queries; noem deze en leg ze kort uit. Tot welke soort(en) behoren de queries van **c** en **d**?



Opgave 5. Theorie (diversen) (20 punten)

- a. (5 punten) We willen met het ID3-algoritme een beslissingsboom maken voor een database met situaties uit het verleden, waarbij we de waarden van diverse attributen weten. Stel er is een attribuut bij met veel verschillende waarden. Wat kan er fout gaan bij het ID3-algoritme, en wat kun je hier tegen doen?
- b. (5 punten) Wat zijn *effect-axioma's* en wat zijn *frame-axioma's*? Gebruik eventueel de Wumpus-wereld om dit uit te leggen.
- c. (5 punten) Leg uit wat het verschil is tussen “steady-state” en “generationale” strategieën bij Genetische Algoritmen.
- d. (5 punten) Stel dat bij een *Constraint Satisfaction Probleem* de variabelen X_1 , X_2 en X_3 hetzelfde domein $D = \{R, G, B\}$ hebben. We willen voor de variabele X_1 de waarde R verbieden, maar mogen geen unaire constraints gebruiken, alleen binaire, en ook de domeinen niet wijzigen. Hoe doen we dat?