

Tentamen Kunstmatige intelligentie

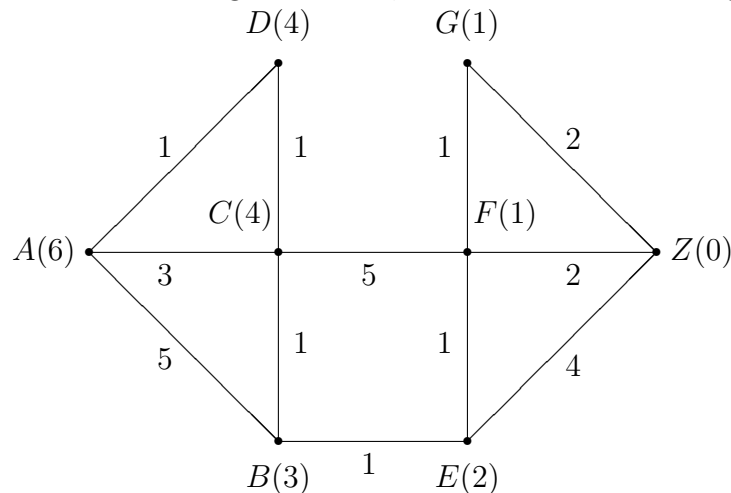
Universiteit Leiden — Informatica

Dinsdag 19 juni 2007, 14.00–17.00 uur

Geef korte en duidelijke toelichting. Cijfers: www.liacs.nl/home/kosters/AI/res07.txt.

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

- a. (6 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. (6 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 zonodig 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.
- d. (4 punten) Stel dat de tak tussen F en G gewicht -1 krijgt, in plaats van $+1$, en dat deze tak maximaal één keer gebruikt mag worden. Stel verder dat je het IDA*-*algoritme* gewoon doorzet, gaat het hier dan goed of fout, en hoe zit dat in het algemeen?



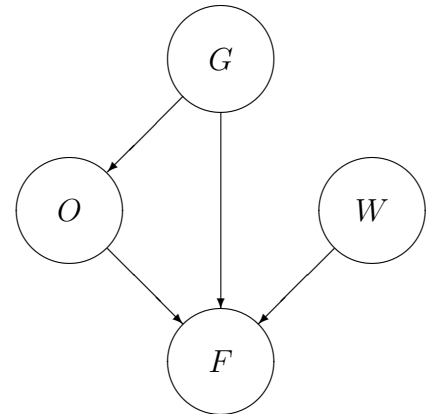
Opgave 2. α - β -algoritme (25 punten)

We spelen het volgende tweepersoons spel. Speler A kiest een getal, zeg a , uit $\{1, 2, 3, 4\}$. Daarna kiest speler B een getal, zeg b , uit $\{0, 1, 2, 3, 4\}$, maximaal gelijk aan a . Als beide getallen even zijn of oneven, wint A , en anders B . Men wint met $|a - b| + 1$ punten. Aan het begin van het spel mag B kiezen of A zijn keuze zelf mag bepalen of met een eerlijke vierzijdige dobbelsteen.

- a. (6 punten) Geef de *spelboom* (= *game tree*) die hierbij hoort. Denk aan kansknopen.
- b. (4 punten) Beschrijf in woorden het *minimax-algoritme*.
- c. (6 punten) Voer het *expecti-minimax-algoritme* uit voor de spelboom van a.
- d. (4 punten) Nu mag B aan het begin niets kiezen, A mag geheel zelf zijn keuze bepalen, en B moet $b \neq 0$ nemen. Geef opnieuw de spelboom en voer het minimax-algoritme uit.
- 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. Bayesiaanse netwerken (20 punten)

a. (4 punten) We hebben een *Bayesiaans netwerk* voor het verband tussen goede wegen (G), pech onderweg (O), het weer (W), en de kans op een leuke fietstocht (F). We gebruiken kleine letters als volgt: g betekent dat de wegen goed (**true**) zijn, \bar{o} betekent dat we geen pech hebben (**false**), etcetera. Welke voorwaardelijke kanstabellen moeten gegeven zijn?



b. (4 punten) Geef een voorbeeld van een concrete kanstabel door de F -knoop, waarbij aan de *noisy-OR* relatie voldaan wordt.

c. (4 punten) Druk voor dit netwerk de kans $P(\bar{f}|g)$ dat het geen leuke fietstocht wordt, gegeven dat de wegen goed zijn, uit in uit de kanstabellen van **a** bekende kansen.

d. (4 punten) Druk de kans $P(o|f, \bar{g})$ op pech onderweg, gegeven dat het een leuke fietstocht is, bij slechte wegen, 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 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 computer voldoet via drie Boolese attributen:

model	geheugen	processor	rest	computer OK?
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. (3 punten) Is er een correcte beslissingsboom met kleinere hoogte?

d. (4 punten) Stel dat we dit zelfde probleem met een *neuraal netwerk* met één verborgen laag met 3 knopen willen oplossen; het netwerk heeft ook bias-knopen. Teken dit netwerk.

Opgave 5. Theorie (diversen) (15 punten)

a. (4 punten) Is de omgeving bij het spelen van een spelletje poker 1. ja/nee volledig observeerbaar, 2. ja/nee episodisch, 3. ja/nee deterministisch/strategisch? Geef duidelijke verklaringen van de antwoorden. En wat is het antwoord bij 2. op een pokertoernooi?

b. (4 punten) Noem twee technieken die bij *Constraint Satisfaction Problemen* helpen bij het bepalen welke variabele moet worden toegekend.

c. (3 punten) Bij een *Genetisch Algoritme* kun je *uniform crossover* en *single-point crossover* gebruiken. Wat is het verschil?

d. (4 punten) Wat zijn *effect-* en *frame-axioma's*? Geef van beide een eenvoudig voorbeeld uit de Wumpus-wereld.