RijksUniversiteit Leiden
Afdeling Wiskunde en Informatica

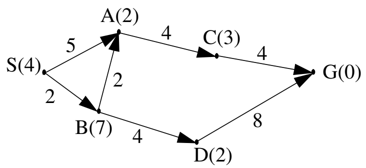
Tentamen Kunstmatige Intelligentie
maandag 8 juni 1998, 10.00-13.00 uur

1. Varia (2 punten)
 a. (*i*) Leg uit wat de Turing-test is.
 (*ii*)Wat moet een agent in ieder geval kunnen om voor de Turing-test te slagen?
 b. Hoe is de waarde van informatie (value of information) gedefinieerd?
 c. (*i*) Wat betekent PAC?
 (*ii*)Leidt af dat voor PAC-leren geldt dat

$$m \geq \frac{1}{\varepsilon}\left(\ln\frac{1}{\delta} + \ln|H|\right)$$

(m is het benodigde aantal trainingsvoorbeelden; $|H|$ is het totaal aantal hypothesen; de gevonden hypothese moet een kans kleiner dan δ hebben om een fout groter dan ε te maken).
 d. (*i*) Wat is een Genetisch Algoritme?
 (*ii*)Welke stappen zijn nodig om op een probleem een genetisch algoritme toe te passen?

2. A* en IDA* (2 punten)
Gegeven is de volgende graaf met gerichte kanten:

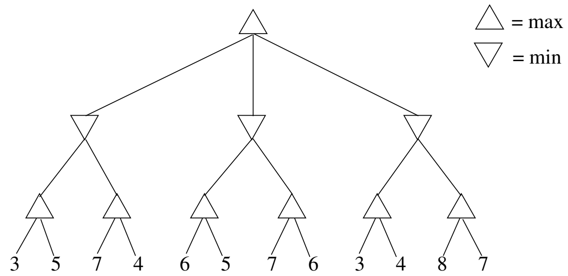


S is de startknoop
G is de doelknoop

De kostenfunctie per kant staat langs iedere kant ($c(S, A) = 5$).
De heuristische functie h staat tussen haakjes bij iedere knoop ($h(C) = 3$).
 a. Wanneer is een heuristiek toelaatbaar (admissible)?
 b. Is de gegeven heuristische functie toelaatbaar (admissible)? Geef voldoende toelichting.
 c. (*i*) Wat is de pathmax equation?
 (*ii*)Waarom mag/moet de pathmax equation toegepast worden bij een toelaatbare heuristiek?
 d. Pas het A*-algoritme toe op de gegeven graaf. Geef duidelijk aan in welke volgorde de verschillende stappen worden uitgevoerd.
 e. Pas het IDA*-algoritme toe op de gegeven graaf. Geef duidelijk aan in welke volgorde de verschillende stappen worden uitgevoerd.

3. Minimax- en α-β-algoritme (2 punten)
 a. Wat zijn de tijdscomplexiteit en de ruimtecomplexiteit van het minimax-algoritme voor een spelboom met vertakkingsgraad b en diepte m. Licht uw antwoord kort toe.
 b. Wat is quiescence search en waarom wordt het toegepast?

Gegeven is de volgende spelboom (zie ook hulpblad):



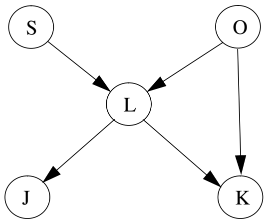
 c. Pas op de gegeven spelboom het α-β-algoritme toe. Geef bij iedere knoop de waarden van α en β die die knoop achtereenvolgens ziet. Geef toelichting bij de gemaakte snoeiingen.
 d. Geef een andere zetvolgorde aan voor de uitgaande takken vanuit de wortel, waardoor het α-β-algoritme voor deze boom meer zou snoeien. Pas ook op de spelboom met de nieuwe zetvolgorde het α-β-algoritme toe.

4. Resolutie (2 punten)
 a. Gegeven is de verzameling clauses S = $\{P(x, B) \wedge Q(f(A)) \Rightarrow R(x), T(x)\}$.
 (*i*) Wat is het Herbrand universum van S?
 (*ii*)Wat is de Herbrand basis van S?
 b. Gegeven zijn de volgende beweringen:
 1. $\forall x \forall y(voorouder(x, y) \Leftarrow ouder(x, y))$
 2. $\forall x \forall y(voorouder(x, y) \Leftarrow (\exists z(voorouder(x, z) \wedge ouder(z, y))))$
 3. $ouder(Piet, Kees)$
 4. $ouder(Piet, Marie)$
 5. $ouder(Marie, Peter)$
 6. $ouder(Peter, Maartje)$
 Bewijs met behulp van resolutie (weerlegging!) dat *Piet* een voorouder is van *Maartje*. Geef voldoende toelichting op alle door u uitgevoerde stappen.
 c. Wat betekent: de inferentieregel “resolutie”is weerleggingsvolledig (refutation complete)?

5. Redeneren met onzekerheid (2 punten)

a. Geef de regel van Bayes.

Jan en Kees bezoeken de laatste tijd veel lezingen. Niet alle lezingen zijn even boeiend en het gebeurt dan ook herhaaldelijk dat Jan en/of Kees tijdens zo'n lezing in slaap vallen, waarna zij tijdens het applaus voor de spreker wakker schudden. De grootheden die de kans op in slaap vallen van Jan en Kees bepalen zijn:
S: de Spreker met waarden B(oeiend) of S(aai),
O: het Onderwerp met waarden B(oeiend) of S(aai),
L: aard van de Lezing met waarden B(oeiend) of S(aai).
De grootheden J en K staan voor "Jan valt in slaap", respectievelijk "Kees valt in slaap" en hebben waarden T(rue) en F(alse). Om de kansen in dit probleem te bepalen geldt het volgende belief netwerk:



b. Welke kansen moeten gegeven zijn in dit belief netwerk.

c. Druk de kans, dat Jan in slaap valt wanneer de spreker saai is en het onderwerp boeiend is, uit in de kansen die in het belief netwerk gegeven (horen te) zijn.

d. Idem voor de kans dat Kees in slaap valt wanneer de spreker saai is en het onderwerp boeiend is.

e. Idem voor de kans dat de lezing boeiend is gegeven dat zowel Jan als Kees toch in slaap gevallen zijn.