

Tentamen Kunstmatige intelligentie

Universiteit Leiden — Informatica

Dinsdag 5 juli 2016, 14:00–17:00 uur

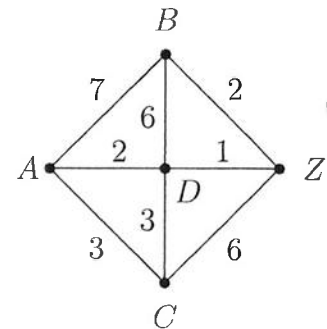


Geef korte, duidelijke toelichting. Cijfers: www.liacs.leidenuniv.nl/~kosterswa/AI/res.html.

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. We beginnen in A , en doelknoop is Z , waarbij we in ieder geval B en/of C bezocht moeten hebben. Een toestand wordt vastgelegd door de locatie én of we in B en/of C zijn geweest. Geef de best mogelijke admissibele heuristiek h voor de acht toestanden.



c. (4 punten) We definiëren $h' = h$, behalve dat de twee heuristische waarden die bij D horen op 0 worden gezet. Voer het *A*-algoritme* uit voor deze h' . Gebruik zonedig de *pathmax equation*. Geef duidelijk aan hoe het algoritme verloopt, en in welke volgorde de knopen ontwikkeld worden. Indien er hierbij keuzes mogelijk zijn, geef ze dan allemaal.

d. (3 punten) We definiëren nu $h'' = h$, behalve dat de twee heuristische waarden die bij A horen op 0 worden gezet. Voer het *IDA*-algoritme* voor deze h'' .

e. (4 punten) De heuristiek h' van c is niet *consistent*. Leg dit begrip uit. Als je de heuristische waarden bij D mag veranderen om de heuristiek h' 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 2, 3 en 5: in totaal twaalf kaarten.

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.

	2	3	5
♣	Zwart	Zwart	Rood
◇	Rood	Rood	Zwart
♥	Zwart	Rood	Zwart
♠	Rood	Zwart	Rood

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 1 punt.

Een voorbeeld voor de kansversie: stel dat Rood mag beginnen; de ◇-kaarten worden verwijderd. Rood kiest ♥-3. Daarna kiest Zwart ♣-5. Nu bepaalt ♠-2 de uitslag: Rood wint met 2 punten. (In de gewone versie zou Rood met 1 punt winnen!)

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

b. (7 punten) Maak de spelboom en bereken expecti-minimax-waarde voor de kansversie. Hint: de boom heeft 24 bladeren.

c. (2 punten) Bereken minimax-waarde voor de gewone versie. Tip: gebruik b.

- d. (4 punten) Rood mag in de tabel één keer “Zwart” door “Rood” vervangen. Welke van de twee kiest hij/zij bij de kansversie en welke bij de gewone versie, en waarom?
- 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 *precies één maal* gesnoeid kan worden. Geef een korte rechtvaardiging voor het snoeien.

Opgave 3: ID3-algoritme & Neurale netwerken (20 punten)

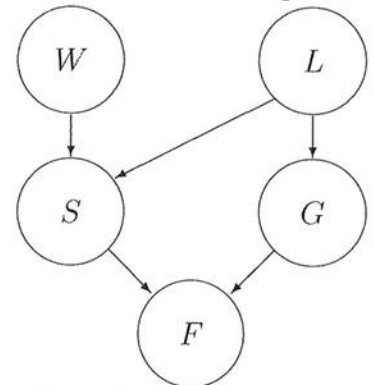
We beoordelen of het weer geschikt is om te vissen, op grond van situaties uit het verleden:

	helder	warm	droog	vissen
1	+	+	ja	-
2	+	+	nee	-
3	±	-	ja	-
4	-	-	nee	+
5	±	+	ja	+

- a. (8 punten) Leg het ID3-*algoritme* uit. Onderscheid hierbij vier gevallen voor de knopen: geen voorbeelden meer (wat gebeurt er dan?), ... Geef de benodigde formules, waaronder die voor de entropie $H(p, n)$ in geval van p positieve en n negatieve gevallen; en die voor de entropie na afloop van het splitsen op een attribuut met ν waardes.
- b. (8 punten) Voer het ID3-*algoritme* uit voor bovenstaande database. Gebruik hierbij $-\frac{2}{3} \log_2 \frac{2}{3} - \frac{1}{3} \log_2 \frac{1}{3} \approx 0.9$.
- c. (4 punten) We laten **helder** weg. Geef vier elkaar niet tegensprekende situaties waarbij een perceptron het probleem *wel* kan leren, en vier situaties waarbij dat *niet* kan. Leg uit.

Opgave 4: Bayesiaanse netwerken (20 punten)

We hebben een *Bayesiaans netwerk* met vijf knopen: W (weer), S (stemming), F (feest), L (loterij) en G (geld), zie hiernaast. Gebruik de vertrouwde notatie: kleine letters staan voor het waar zijn van de variabele met de bijbehorende hoofdletter.



- a. (3 punten) Hoeveel en welke kansen moeten gegeven zijn?
- b. (7 punten) Nu is S een *noisy-or* knoop. De kanstabel voor S kan dan met twee getallen, zeg p en q , geparаметriseerd worden. Leg dit uit, en geef aan hoe die kanstabel eruit ziet.
- c. (4 punten) Geef de vier soorten queries, en van elk een voorbeeld uit het netwerk.
- d. (6 punten) Druk de kans dat we geld hebben, gegeven dat we geen feest vieren terwijl we wel de loterij hebben gewonnen, uit in bekende kansen.

Opgave 5: Theorie (diversen) (15 punten)

- a. (10 punten) We bekijken een *Stofzuigerwereld* waarin drie aangrenzende kamers A , B en C zijn waarvan precies één van A en B vies is, en C schoon.

A	B	C
-----	-----	-----

 De stofzuiger kan met het commando RECHTS van A naar B of van B naar C (het commando RECHTS doet niets in C); met het commando LINKS uiteraard andersom. Het commando WERK laat de stofzuiger stof zuigen.

Geef een gedeelte van de bijbehorende *toestand-actie-ruimte met beliefs states*, dat in ieder geval de begintoestand bevat én een pad naar een doelttoestand waarin alle kamers schoon zijn. Leg ook uit wat beliefs states zijn.

- b. (5 punten) Welke stappen doet een *Genetische Algoritme*, en in welke volgorde? Leg de stappen kort uit.