

Tentamen Kunstmatige Intelligentie (INFOB2KI)

12 december 2014

8:30 - 10:30

Vooraf

- Mobiele telefoons en dergelijke dienen uitgeschakeld te zijn.
- Het eerste deel van het tentamen bestaat uit 8 multiple-choice vragen. **Alleen als je dit deel voldoende maakt (≥ 5 goed), zal het tweede deel van het tentamen nagekeken worden!**
- Het tweede deel van het tentamen bestaat uit 6 open vragen voor in totaal 80 punten.
- Voor het hele tentamen zijn 100 punten te behalen. Controleer of je alle vragen hebt!

Tijdens

- Lees de vragen zorgvuldig en licht in het tweede deel je antwoorden duidelijk toe.
- Gedurende het tentamen mag geen materiaal van de cursus geraadpleegd worden (gesloten-boek tentamen), op een A4tje eigen aantekeningen na.
- Je mag gebruik maken van een *NIET*-programmeerbare rekenmachine.

Bij inleveren

- Controleer voor je weggaat of je je **naam** en alle antwoorden hebt ingevuld. (Zet bij niet ingevulde antwoorden een streepje.)
- Lever alle bladen in, inclusief je A4tje met aantekeningen, en toon je collegekaart.

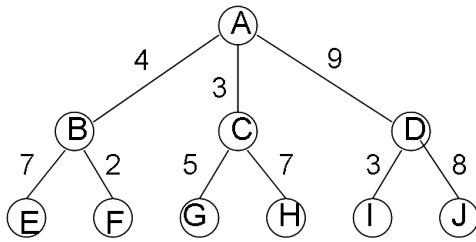
Succes!**Deel I (versie 1): kies steeds één antwoord, dat het beste past.**

1. Welke uitspraak omschrijft de *Complexity fallacy*?
 - A. Ingewikkeldere 'game AI' zorgt voor betere of meer realistische agents.
 - B. AI technieken zijn eenvoudig, maar ze echt werkend krijgen is lastig.
 - C. AI technieken schalen slecht naar grotere problemen.
 - D. Hoe realistischer een game wereld wordt, hoe meer er van de AI verwacht wordt.
2. Beschouw een zoekprobleem met variabele stapkosten. Welk (tree-search) zoekalgoritme vindt gegarandeerd een optimale oplossing?
 - A. Breadth First Search
 - B. Uniform Cost Search
 - C. Iterative Deepening Search
 - D. Alle of geen van bovengenoemde algoritmen.
3. Stel je wilt A* gebruiken om een pad met minimale kosten te vinden en je hebt twee consistente heuristieken h_1 en h_2 . Ga er vanuit dat je 'priority queue' strict geordend is (geen 'ties'). Als nu $h_1(n) \leq h_2(n)$ voor alle n , dan
 - A. zal A* met h_1 een goedkoper pad vinden dan met h_2
 - B. zal A* met h_2 een goedkoper pad vinden dan met h_1
 - C. zal A* met h_1 niet meer knopen uitklappen dan met h_2
 - D. zal A* met h_2 niet meer knopen uitklappen dan met h_1

-
4. Wat is de *Markov eigenschap* voor MDPs?
- A. De toekomst is onzeker.
 - B. Het gemodelleerde process is 'episodisch'.
 - C. Gegeven het heden is de toekomst onafhankelijk van het verleden.
 - D. Beloningen in de toekomst worden verdisconteerd ('discounted').
5. Beschouw een functie, of hypothese, h die geleerd is uit data. Stel dat h deze data *overfit*, dan bestaat er een betere hypothese h^* zodanig dat *tenminste*:
- A. $\text{error}_{\text{training set}}(h) > \text{error}_{\text{training set}}(h^*)$
 - B. h^* een hogere *bias* heeft dan h
 - C. h^* een hogere *variantie* heeft dan h
 - D. $\text{error}_{\text{true}}(h) < \text{error}_{\text{true}}(h^*)$
6. Q-learning maakt gebruik van 2 parameters: de *learning rate* α en de *discount rate* γ . Welke uitspraak is waar?
- A. α zorgt voor variatie in *exploratie*
 - B. α zorgt voor variatie in *exploitatie*
 - C. γ zorgt voor variatie in *exploratie*
 - D. γ zorgt voor variatie in *exploitatie*
7. Welke uitspraak geldt voor zowel een 'decision tree' als een Naive Bayes classifier?
- A. het behandelde leeralgoritme is compleet, maar niet optimaal
 - B. attributen worden verondersteld onafhankelijk te zijn
 - C. elk attribuut komt maximaal 1 keer voor in het model
 - D. gegeven het model, zijn er voor het classificeren van een instantie geen berekeningen nodig
8. Beschouw alpha-beta pruning. Welke waarde wordt er toegekend aan alpha en aan beta?
- A. alpha = max en beta = max
 - B. alpha = min en beta = max
 - C. alpha = min en beta = min
 - D. alpha = max en beta = min

Deel II

Opgave 1 (10 ptn.) Beschouw onderstaande zoekboom, met daarin tevens weergegeven de *stapkosten*. Stel deze boom is opgebouwd tijdens het toepassen van Uniform Cost Search.



Geef de lijst van knopen in de volgorde waarin UCS ze uitgekapt heeft.

Opgave 2 (15 ptn.)

Je bent bezig met het bouwen van een planningssysteem voor verschillende taken. Ten behoeve hiervan wil je een Naive Bayes classifier (NBC) construeren met data die een reeks taken classificeert naar urgentie (variabele U).

Taak 1	Taak 2	Taak 3	U
n	n	n	vandaag
y	n	y	morgen
y	y	n	morgen
y	n	y	vandaag
y	y	y	morgen

Geef alle benodigde kansen voor het compleet specificeren van de NBC en bepaal de urgentie van de volgende instantie: $\langle \text{Taak 1} = n, \text{Taak 2} = n, \text{Taak 3} = y \rangle$.

Opgave 3 (15 ptn.) Beschouw een 2 bij 2 Gridwereld met 1 terminal state in de rechter bovenhoek. Een robot met een mankement beweegt zich door deze wereld: als hij vooruit wil rijden (richting N,Z,O of W) dan heeft hij een afwijking naar rechts zodat hij 1 op de 10 keer niet vooruit gaat, maar naar rechts. Dus: als hij bijvoorbeeld oost wil, dan kan hij zuid uitkomen. Bij elke actie verschuift hij precies 1 vakje, tenzij hij richting muur gaat, want dan blijft hij staan; acties kosten hem niets. Als de robot de terminal state inrijdt, dan kan hij niet verder en levert hem dat een beloning van 10 op. De discountfactor is 0.8.

Bovenstaande kunnen we modelleren als een MDP en oplossen met de Bellman vergelijking:

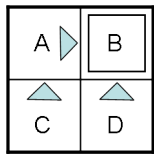
$$V^*(s) = \max_a \sum_{s'} T(s, a, s') \cdot [R(s, a, s') + \gamma \cdot V^*(s')]$$

Veronderstel dat we hiervoor *Value-Iteration* gebruiken en dat $V_0(s) = 0$ voor alle toestanden.

Geef voor alle toestanden, inclusief de terminal state, de waarden $V_1(s)$, $V_2(s)$ en $V_3(s)$ voor de eerste 3 iteraties van het algoritme.

$k = 1$	$k = 2$	$k = 3$												
<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 50px; height: 50px;"> <tr><td style="width: 25px; height: 25px;"></td><td style="width: 25px; height: 25px;"></td></tr> <tr><td style="width: 25px; height: 25px;"></td><td style="width: 25px; height: 25px;"></td></tr> </table>					<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 50px; height: 50px;"> <tr><td style="width: 25px; height: 25px;"></td><td style="width: 25px; height: 25px;"></td></tr> <tr><td style="width: 25px; height: 25px;"></td><td style="width: 25px; height: 25px;"></td></tr> </table>					<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 50px; height: 50px;"> <tr><td style="width: 25px; height: 25px;"></td><td style="width: 25px; height: 25px;"></td></tr> <tr><td style="width: 25px; height: 25px;"></td><td style="width: 25px; height: 25px;"></td></tr> </table>				

Opgave 4 (15 ptn.) Beschouw nogmaals de robot en de Gridwereld van Opgave 3. We kennen nu echter de transitie- en rewardfunctie niet. De robot gaat nu op basis van ervaringen $\langle s, \pi_1(s), r, s' \rangle$ de V-waarden voor een vaste policy π_1 leren, aangegeven in onderstaande afbeelding. De robot heeft 3 epochs/episodes getraind en onderstaande overgangen ervaren:



- Epoch 1: $\langle C, N, -2, A \rangle, \langle A, O, -2, B \rangle$
- Epoch 2: $\langle C, N, -2, D \rangle, \langle D, N, -2, B \rangle$
- Epoch 3: $\langle A, O, -2, C \rangle, \langle C, N, -2, A \rangle, \langle A, O, -2, B \rangle$

Veronderstel dat de robot *Temporal-difference learning* gebruikt met een discountfactor $\gamma = 1$, een learning-rate $\alpha = 0.2$ en initiële waarden $V^{\pi_1}(s) = 0$ voor toestanden A,C, en D, en $V^{\pi_1}(s) = 10$ voor toestand B.

Geef de formule voor Temporal-difference learning, ingevuld met de specifieke parameters voor het huidige probleem. Laat tevens na elke epoch de 'tussenstand' van waarden $V^{\pi_1}(s)$ zien die tot dan met het algoritme zijn geleerd.

Formule:

Na epoch 1 Na 2 Na 3

Opgave 5 (15 ptn.)

Veronderstel dat je het A* algoritme wilt toepassen en je twee *admissible* heuristieken hebt: h_1 en h_2 . Je besluit hieruit twee nieuwe heuristieken te maken:

$$h_3(n) = \max(h_1(n), 3 \cdot h_2(n)), \quad h_4(n) = \frac{1}{2} \cdot (h_1(n) + h_2(n))$$

Voor zowel h_3 als h_4 , bewijs of weerleg de volgende claim: “deze heuristie is gegarandeerd ook *admissible*”.

Opgave 6 (10 ptn.) Beschouw een ‘spel’ met twee ‘spelers’: Denemarken en Zweden. Deze landen bevissen beide het Kattegat en om overbevissing te voorkomen kunnen ze hun visactiviteiten terugschroeven van grootschalig naar kleinschalig; dit heeft effect op de visopbrengst. Elke speler kan dus uit twee mogelijke zetten kiezen: groot- of kleinschalig vissen; ze moeten *tegelijkertijd* beslissen wat ze gaan doen.

Als Denemarken zich beperkt tot kleinschalige visactiviteiten, maar Zweden niet, dan is de opbrengst voor Zweden 4 en voor Denemarken 0; omgekeerd geldt een opbrengst van 3 voor Denemarken en 1 voor Zweden. Beide kleinschalig \rightarrow opbrengst Denemarken: 2 en Zweden: 3. Beide grootschalig geeft een opbrengst van 1 voor elk.

Voor beide landen:

- geef een dominante strategie, als ze die hebben;
- geef ‘best responses’, als ze geen dominante strategie hebben;
- beargumenteer of ze het beste af zijn met de door jou gegeven strategieën.

Licht al je antwoorden duidelijk toe.