

**Tentamen Kunstmatige Intelligentie (INFOB2KI)**

30 januari 2014

10:30 - 12:30

## Vooraf

- Mobiele telefoons dienen uitgeschakeld te zijn.
- Het tentamen bestaat uit 7 opgaven; in totaal kunnen er 100 punten behaald worden. Controleer of je alle vragen hebt!

## Tijdens

- Lees de vragen zorgvuldig en licht je antwoorden toe.
- Gedurende het tentamen mag geen materiaal van de cursus geraadpleegd worden (geslotenboek tentamen), op een A4tje eigen aantekeningen na.

## 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 en toon je collegekaart.

## Binnenkort

- Graag de vakevaluatie invullen. Bedankt!

**Succes!****Opgave 1.** (a: 5 ptn., b: 5 ptn., c: 5 ptn.)

- a. Geef twee redenen waarom je *learning* zou willen toepassen in de context van *Game AI*.

- b. 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 *in elk geval*:

- A.  $\text{error}_{\text{training set}}(h) > \text{error}_{\text{training set}}(h^*)$
- B.  $h^*$  een hogere *bias* en lagere *variance* heeft dan  $h$
- C. zowel A als B
- D. geen van bovenstaande

Toelichting (verplicht bij keuze voor optie D.):

- c. Je bent bezig met het bouwen van een planningsysteem voor verschillende taken. Ten behoeve hiervan wil je een beslisboom (*decision tree*) leren uit data die een reeks taken classificeert naar urgentie (variabele  $U$ ).

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

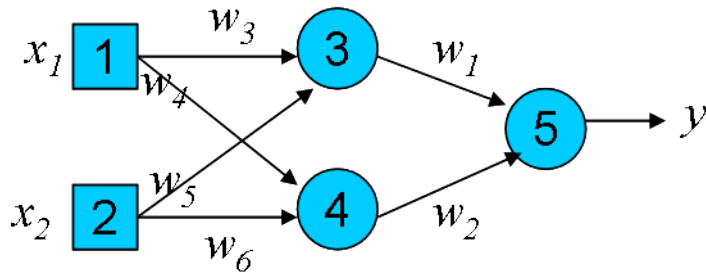
Bereken de **entropy** voor  $U$  op basis van bovenstaande data. Laat duidelijk de verschillende stappen van je berekening zien.

**Opgave 2.** (a: 5 ptn., b: 10 ptn.)

- a. Beschouw twee binaire input variabelen  $X_1$  en  $X_2$ . Kan een **logische implicatie**  $X_1 \rightarrow X_2$  geleerd worden door een (*single layer*) *perceptron*?

Toelichting:

- b. Beschouw het volgende neurale netwerk, waarbij  $x_1$  en  $x_2$  binaire inputs zijn,  $w_1 = w_3 = w_6 = 2$  en  $w_2 = w_4 = w_5 = 1$ . Knopen 3 en 4 gebruiken de *sign function* als activatiefunctie, met een drempelwaarde van  $1\frac{1}{2}$ . Knoop 5 gebruikt de *step function* als activatiefunctie, met een drempelwaarde van  $\theta$ .



Geef een **drempelwaarde**  $\theta = \theta_A$  waarvoor het neurale netwerk de logische **AND** van  $x_1$  en  $x_2$  implementeert; geef tevens een **drempelwaarde**  $\theta = \theta_O$  waarbij het netwerk een **OR** implementeert. Licht duidelijk toe hoe je aan je antwoorden bent gekomen.

**Opgave 3.** (a: 5 ptn., b: 5 ptn., c: 5 ptn.)

- a. Leg uit wat het verschil is tussen *supervised learning* en *reinforcement learning*.

In Q-learning wordt de kwaliteit van een toestand iedere keer ge-update volgens de volgende recursieve functie:

$$Q(s_t, a_t) \leftarrow (1 - \alpha) \cdot Q(s_t, a_t) + \alpha \cdot [r + \gamma \cdot \max_{a_{t+1}} Q(s_{t+1}, a_{t+1})]$$

Hierin wordt  $\alpha$  de *learning rate* genoemd.

- b. Wat is het gevolg voor het leren (in het algemeen) als we voor de *learning rate*  $\alpha = 1$  kiezen?

- c. Waar dient de **factor**  $\gamma$  in de formule voor? Wat betekent het als  $\gamma$  **dicht bij 0** ligt?

**Opgave 4.** (a: 5 ptn., b: 10 ptn.)

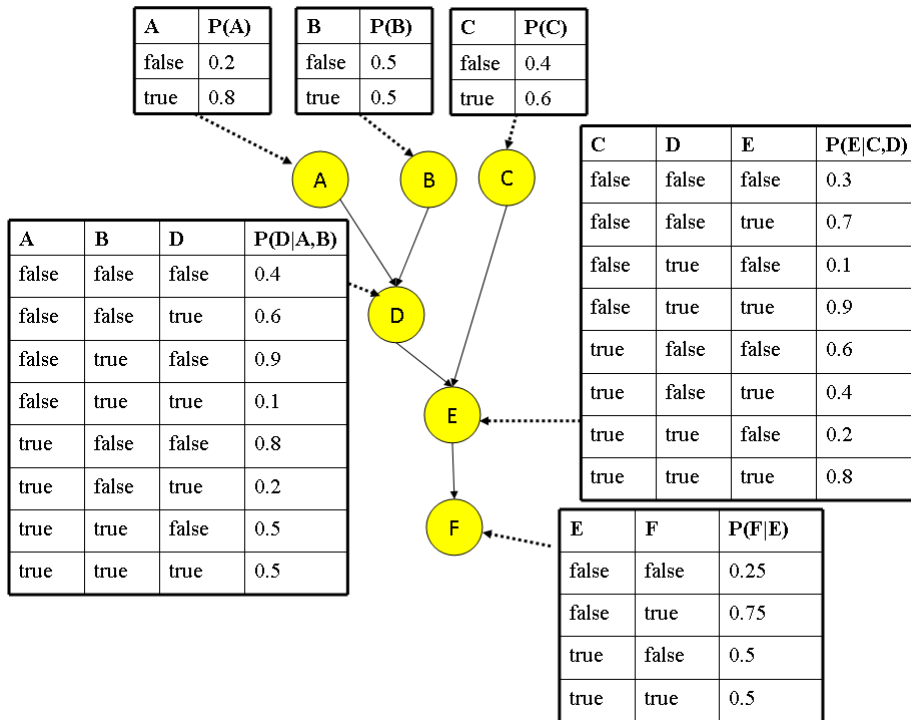
- a. Beschouw twee variabelen  $A$  en  $B$  en de volgende kansen op enkele waarde combinaties:

$$P(A = \text{true} \wedge B = \text{true}) = P(A = \text{true} \wedge B = \text{false}) = 0.4$$

$$P(A = \text{false} \wedge B = \text{true}) = P(A = \text{false} \wedge B = \text{false}) = 0.1$$

Laat door middel van berekeningen zien dat de variabelen  $A$  en  $B$  **onafhankelijk** van elkaar zijn.

b. Beschouw het onderstaande Bayesian Network:



**Bereken:**

$$P(A = \text{false}, B = \text{true}, D = \text{true}, E = \text{true}, F = \text{false})$$

Laat zien hoe je aan de kans bent gekomen en welke regels je hebt toegepast.

**Opgave 5.** (a: 5 ptn., b: 10 ptn.)

- a. Welke van onderstaande uitspraken over Genetische algoritmen (GAs) is, uitzonderingen daargelaten, **correct**?
- A. GAs hebben betrekking op *discrete* structuren waarin *mutatie* belangrijker is dan *crossover*
  - B. GAs hebben betrekking op *discrete* structuren waarin *crossover* belangrijker is dan *mutatie*
  - C. GAs hebben betrekking op *niet-discrete* structuren waarin *mutatie* belangrijker is dan *crossover*
  - D. GAs hebben betrekking op *niet-discrete* structuren waarin *crossover* belangrijker is dan *mutatie*

Eventuele toelichting:

- b. Onderstaande tabel laat een populatie van strings zien. Iedere string staat voor een binair getal  $n$  met *fitness*  $f = n$ . Voor het selecteren van ouders wordt *tournament selection* gebruikt. Er is al 1 ronde van tournament selection gedaan op een (andere) random volgorde van de gegeven strings; de resulterende ouders zijn al gegeven.

Gebruik *tournament selection* op de gegeven populatie om de resterende ouders te selecteren, en genereer vervolgens de **volgende generatie**. De recombinitie gebeurt door middel van *crossover*: voor de eerste twee paren is het crossover punt aangegeven (met '!'); het laatste paar heeft een crossover punt tussen bit 3 en 4 (van links). Er vindt *geen mutatie* plaats en de nieuwe populatie vervangt de oude. Vul de rest van de **tabel** in. Is de nieuwe populatie **beter**?

String nr.	Initial	$f$	Parents	Offspring	$f$
1	00010	2	101!01		
2	01100		100!01		
3	00110		10!011		
4	10101				
5	10011				
6	10001				

Toelichting:

**Opgave 6.** (a: 5 ptn., b: 5 ptn.)

- a. Wat is de **Markov assumptie** die ten grondslag ligt aan Markov modellen?

- b. Match onderstaande Markov modellen **1-op-1** met de toepassing waarvoor ze het meest geschikt zijn.

- |                        |  |
|------------------------|--|
| A. Markov chain        | I. therapie planning voor patienten met hart- en vaatziekten   |
| B. Hidden Markov model | II. spraakherkenning   |
| C. MDP                 | III. voorspellen van navigatiegedrag van gebruikers binnen websites  |
| D. POMDP               | IV. <i>voorraad beheer</i> : het optimaliseren van bestellingen (wanneer en hoeveel?) van productvoorraden in een winkel |

Eventuele toelichting:

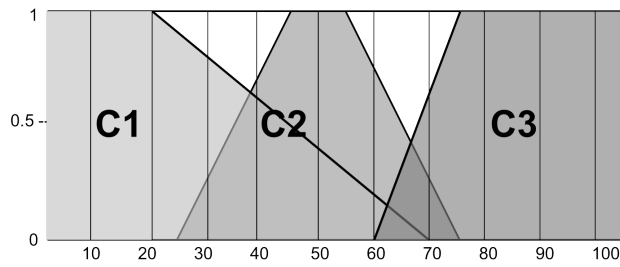
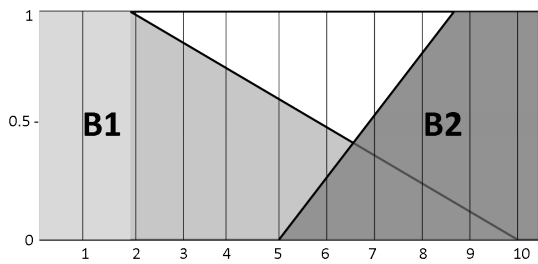
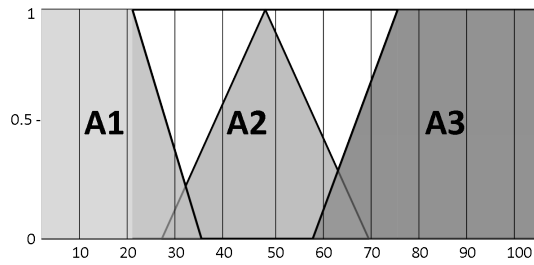
**Opgave 7.** (a: 5 ptn., b: 10 ptn.)

- a. Noem twee **operatoren** die een *fuzzy set* afbeelden op een *crisp set*, en leg hun betekenis uit.

b. Beschouw de volgende fuzzy regels en membership functies van de verschillende fuzzy sets:

1. IF X is A1 OR Y is B2  
THEN Z is C3

2. IF X is A2 AND Y is B1  
THEN Z is C2



Gegeven de **inputs**  $X = 30$  en  $Y = 4$ , gebruik de vier *Mamdani* stappen om een **waarde van Z** te berekenen. Rond by fuzzificatie af op 1 cijfer achter de komma. Geef expliciet aan welke implementatie van de AND en OR operatoren je kiest. Maak voor de aggregatie gebruik van *clipping*, en voor de defuzzificatie een benadering van de *centroid* methode:

$$COG = \left( \sum_z \mu_C(z) \cdot z \right) / \left( \sum_z \mu_C(z) \right)$$