

# Kunstmatige Intelligentie (INFOB2KI)

Tentamen 2

2 Februari 2018  
08:30 - 10:30

I		75%
II		100%
T		

# MC	MC score	1	2	3	4	5	6

**DICHT LATEN TOT START VAN TOETS!**

**Invullen A.U.B.**

**Naam:**

**Studentnummer:**

**Studierichting:**

Eventuele opmerkingen:

## Instructies

### Vooraf

- **Mobiele telefoons** en dergelijke zijn uitgeschakeld en opgeborgen in een **tas**.
- Controleer of je alle vragen hebt: het eerste deel bestaat uit 8 multiple-choice vragen voor maximaal 30 punten (elke vraag telt even zwaar; geen aftrek voor fout antwoord); het tweede deel bestaat uit 6 meer omvangrijke opgaven voor maximaal 70 punten.

### Tijdens

- Vul je antwoorden in in de INVULVELDEN van dit tentamen.
- *Lees de vragen zorgvuldig. Licht desgevraagd je antwoorden duidelijk toe.*
- Gedurende het tentamen mag geen materiaal van de cursus geraadpleegd worden (gesloten-boek tentamen), op een 'spiekbriefje' (A4tje **eigen, handgeschreven** aantekeningen) na.
- Je mag gebruik maken van een *NIET*-geprogrammeerde rekenmachine.

### Bij inleveren

- Controleer voor je weggaat of je je **naam**, studentnummer en alle antwoorden hebt ingevuld.
- Toon je **ID** en "spiekbriefje".

### Binnenkort

- Graag de vakevaluatie invullen. Bedankt!

**Succes!**

**Deel I: omcirkel steeds één antwoord, dat het beste past.**

1. Beschouw een *evolutionair algoritme* waarin een cross-over operator  $X$  wordt gebruikt. Het resultaat van de toepassing van  $X$  op twee bitstrings is gegeven:

$$\left. \begin{array}{l} 01100110 \\ 11110000 \end{array} \right\} \xrightarrow{X} \left\{ \begin{array}{l} 01110100 \\ 11100010 \end{array} \right.$$

Welke van onderstaande uitspraken over operator  $X$  is waar voor dit specifieke voorbeeld?

- A.  $X$  zou een *uniform cross-over* operator kunnen zijn.
- B.  $X$  zou een *1-point cross-over* operator kunnen zijn.
- C.  $X$  zou een *2-point cross-over* operator kunnen zijn.
- D.  $X$  is zeker *geen* van de drie bovengenoemde operatoren.

2. Welke van onderstaande uitspraken geldt voor een *Nash equilibrium* ?

- A. Als alle spelers een 'best response' spelen, dan heb je een Nash equilibrium.
- B. Een Nash equilibrium kan alleen bestaan als alle spelers een dominante strategie hebben.
- C. Als er een Nash equilibrium is, dan is die uniek.
- D. Spelers moeten samenwerken om tot een Nash equilibrium te komen.

3. Beschouw twee *fuzzy* verzamelingen  $A$  en  $B$ :

$$A = 0.8/a + 0.4/b + 0.3/c + 0.7/d$$

$$B = 0.6/a + 0.9/b + 0.1/c + 0.3/d$$

Welke van onderstaande verzamelingen representeert het resultaat van toepassing van (een in het college besproken implementatie van) de **OR/union** operator  $\cup$  op  $A$  en  $B$ ?

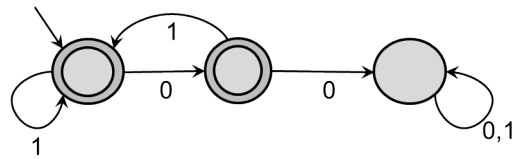
- A.  $0.6/a + 0.4/b + 0.1/c + 0.3/d$
- B.  $0.92/a + 0.94/b + 0.37/c + 0.79/d$
- C.  $0.7/a + 0.65/b + 0.2/c + 0.5/d$
- D.  $1.4/a + 1.3/b + 0.4/c + 1.0/d$

4. In de kansrekening geldt voor 2 **niet onafhankelijke** proposities  $a$  en  $b$  dat:

- A.  $P(a \wedge b) = P(b | a) \cdot P(a)$
- B.  $P(a \wedge b) = P(a) - P(b) + P(a \vee b)$
- C.  $P(a \wedge b) = P(a) \cdot P(b)$
- D.  $P(a \wedge b) = P(a | b) \cdot P(b) + P(a | \neg b) \cdot P(\neg b)$

5. Beschouw onderstaande *Finite state machine* (FSM) en bitstrings. Welke bitstring wordt door deze FSM geaccepteerd?

- A. 10100010100
- B. 10011001100
- C. 01010101011
- D. 01001101010




6. Een onderdeel van de hiërarchische planner *NOAH* (Nets of Action Hierarchies) is de ‘critic’ die **conflicten** identificeert. Waar duidt zo’n conflict op?

- A. Op het feit dat het voor NOAH *niet mogelijk* is om een plan op te stellen; het planning-algoritme kan dus *gestaakt* worden.
- B. Op een *afhankelijkheid* die mogelijk het vinden van een plan in gevaar brengt; het planning-algoritme probeert dit op te lossen door de *volgorde* van stappen vast te leggen.
- C. Op het feit dat de huidige *decompositie* niet tot een plan kan leiden; het planning-algoritme gaat nu een *volgende* decompositie proberen, als die bestaat.
- D. Op het feit dat een *cross-hierarchy transition* niet mogelijk is; het planning-algoritme kiest nu voor een *top-level transition*.

7. Beschouw een simpel planningssysteem voor een snoepautomaat. De automaat doet niets totdat iemand een knop indrukt. Uitgifte van een product hangt vervolgens af van beschikbaarheid van het product en voldoende saldo op de rekening van de persoon die het product heeft gekozen. Welke van onderstaande (type) planners<sup>1</sup> lijkt het meest geschikt voor de snoepautomaat?

- A. MDP: Markov decision process
- B. FSM: finite state machine
- C. GOAP: goal oriented action planning
- D. STRIPS

8. Beschouw een AI-character dat een bewegend doel (‘target’) moet zoeken. Welke van onderstaande uitspraken over *Kinematic Seek* is **NIET** waar?

- A. Kinematic Seek kent geen versnelling of vertraging.
- B. Kinematic Seek bereikt nooit z’n doel.
- C. Kinematic Seek oogt natuurlijker door seek-output te berekenen voor een willekeurig punt op een cirkel rond het doel in plaats van rechtstreeks voor het doel zelf.
- D. Bij Kinematic Seek is de default ‘orientation’ in de richting van de beweging.

<sup>1</sup>Tip: bedenk eerst of hier sprake moet zijn van classical planning, reactive planning, etc ...

**Deel II**

**Opgave 1** (5 + 5 = 10 ptn.) Beschouw een *genetisch algoritme* waarin de huidige populatie van  $N = 1000$  individuen een totale fitness heeft van  $f_{tot} = \sum_{j=1}^N f(j) = 500$ . Het specifieke individu  $i$  heeft een fitness van  $f(i) = 10$ . We selecteren nu uit de huidige populatie 1000 individuen ten behoeve van de ‘parentpool’.

Voor elk van ondergenoemde selectiemethoden kan slechts 1 antwoord (**A**, **B** of **C**) correct zijn; bij keuze voor **A** of **B** moet ook het correcte aantal zijn ingevuld.

a) Hoe vaak komt individu  $i$  voor in de ‘parentpool’ bij *fitness-proportionate selection*?

**A.** Het *exacte* aantal keer dat  $i$  voorkomt is:

**B.** Het *te verwachten* aantal keer dat  $i$  voorkomt is:

**C.** We hebben onvoldoende gegevens om dit voor deze selectiemethode vast te stellen.

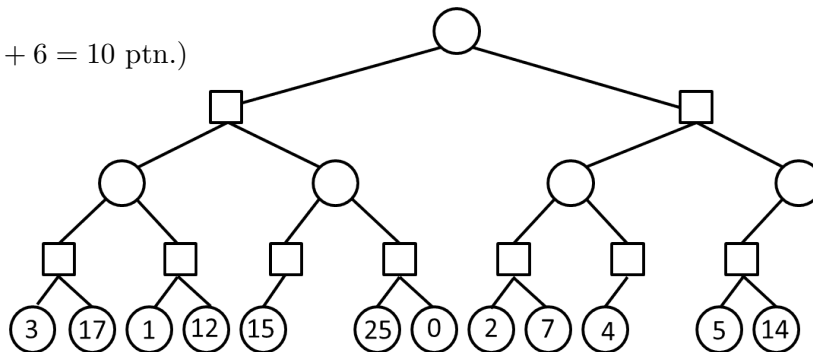
b) Hoe vaak komt individu  $i$  voor in de ‘parentpool’ bij *truncation selection* met  $\tau = 25$ ?

**A.** Het *exacte* aantal keer dat  $i$  voorkomt is:

**B.** Het *te verwachten* aantal keer dat  $i$  voorkomt is:

**C.** We hebben onvoldoende gegevens om dit voor deze selectiemethode vast te stellen.

**Opgave 2** (4 + 6 = 10 ptn.)

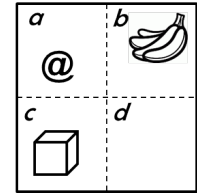


a) Beschouw bovenstaande *game tree* waarin cirkels je eigen zet representeren en vierkanten die van je tegenstander. Welke waarde van de evaluatiefunctie komt uiteindelijk in de wortel (bovenste knoop) terecht als je *Minimax* toepast?

b) Wat is je optimale strategie? [beschrijf of geef duidelijk aan in figuur]

**Opgave 3** (4 + 6 = 10 ptn.)

Een kamer is verdeeld in 4 lokaties,  $a$ ,  $b$ ,  $c$  en  $d$ . Op de *vloer* in lokatie  $a$  bevindt zich een *aap*, op lokatie  $b$  *hangen bananen* aan het plafond, en in lokatie  $c$  staat een *doos* op de *vloer*. De aap kan alleen bij de bananen als hij op de doos klimt, die zich dan natuurlijk ook op lokatie  $b$  moet bevinden. De aap kan zelf van de ene lokatie naar de andere, kan de doos duwen (verplaatst dan zelf mee), op de doos klimmen en bananen grijpen. Hoe komt de aap aan de bananen? Dit planningsprobleem kunnen we modelleren in STRIPS.



We beschikken over de volgende **predikaten** om de toestand van de wereld te beschrijven:

$on(X,Y)$ :  $X \in \{aap, doos\}$  staat op  $Y \in \{vloer, doos\}$

$at(X,Y)$ :  $X \in \{aap, doos, bananen\}$  is in lokatie  $Y \in \{a, b, c, d\}$

$status(X,Y)$ : status  $Y \in \{hangend, gegrepen\}$  van  $X \in \{bananen\}$

Daarnaast zijn de volgende **acties** beschikbaar:

Actie:	go(X,Y)	push(V,X,Y)	climb-on(V)	grab(V)
<b>Pre:</b>	$at(aap,X),$ $on(aap,vloer)$	$at(aap,X), at(V,X),$ $on(aap,vloer),$ $on(V,vloer)$	$at(aap,X), at(V,X),$ $on(aap,vloer)$ $on(V,vloer)$	$at(doos,X), at(V,X),$ $on(aap,doos),$ $status(V,hangend)$
<b>Del:</b>	$at(aap,X)$	$at(aap,X), at(V,X)$	$on(aap,vloer)$	$status(V,hangend)$
<b>Add:</b>	$at(aap,Y)$	$at(aap,Y), at(V,Y)$	$on(aap,V)$	$status(V,gepakt)$

a) Beschrijf de in het plaatje gegeven begintoestand zo precies mogelijk met de gegeven predikaten:

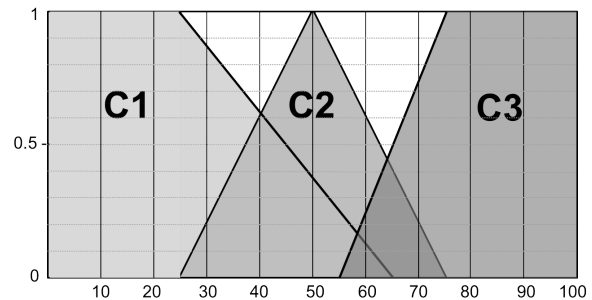
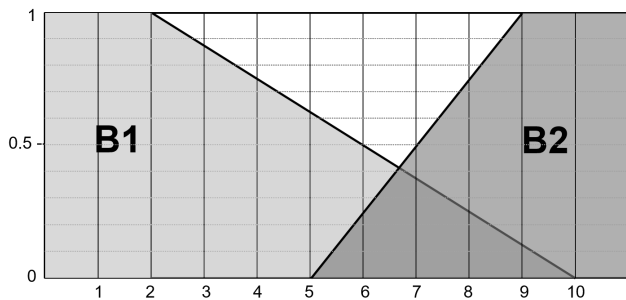
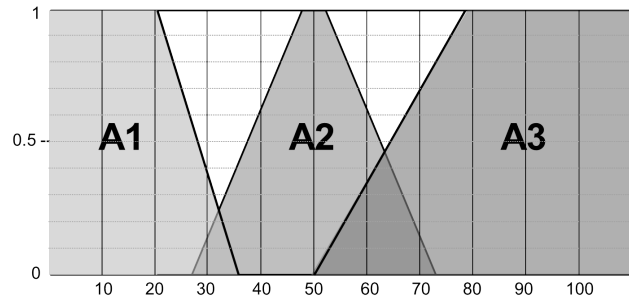
b) De aap heeft als uiteindelijk doel ‘ $status(bananen, gepakt)$ ’. Kan STRIPS met bovenstaande acties en begintoestand een plan maken waarin de aap zijn doel bereikt?

- A. Ja, STRIPS vindt voor dit probleem gegarandeerd onderstaand plan [plan geven].
- B. Ja, STRIPS kan onderstaand plan vinden, maar dat is niet gegarandeerd [plan geven + beschrijven in welke omstandigheid geen plan wordt gevonden].
- C. Nee, STRIPS kan voor dit probleem geen plan vinden [toelichten waarom niet].

**Opgave 4** (5 + 4 + 6 = 15 ptn.)

Beschouw de volgende fuzzy regels en fuzzy sets, gerepresenteerd door hun membership functies  $\mu$ :

1. IF  $X$  is  $A_3$  AND  $Y$  is  $B_2$   
THEN  $Z$  is  $C_3$
2. IF NOT( $X$  is  $A_3$ )  
THEN  $Z$  is  $C_2$



Veronderstel nu eerst dat  $Z$  een *discrete* variabele is met de volgende mogelijke uitkomsten:  
 $Z = \{0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100\}$ .

- a) Geef de 'core' en 'support' van de fuzzy subset  $C_1$  van  $Z$ :

core:	support:
-------	----------

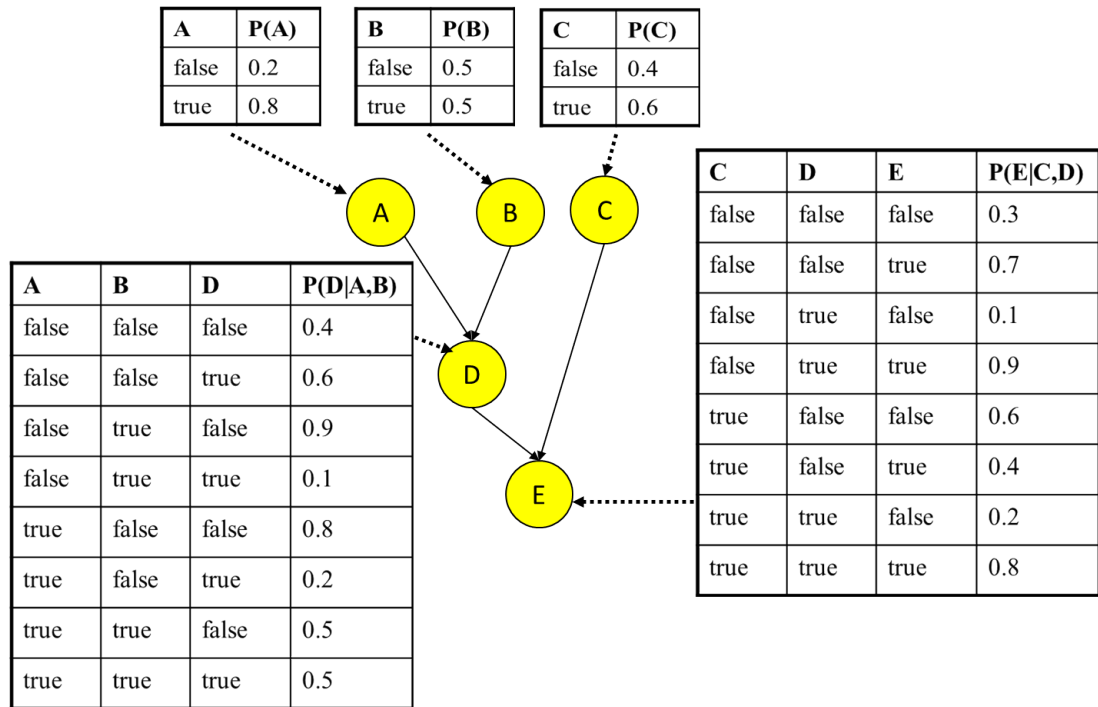
We passen nu *Mamdani inference* toe.

- b) Geef de resultaten van inferentiestap 1 (*fuzzificatie*) voor inputs  $X = 70$  en  $Y = 4$ :

- c) Beschouw nu twee inputs  $X$  en  $Y$  waarvoor  $\mu_{(X=A_3)} = 0.60$  en  $\mu_{(Y=B_2)} = 0.25$ . Geef op basis van deze inputs de resultaten van inferentiestap 2 (*rule-evaluation*). Gebruik hierbij de standaard implementaties van NOT en AND en maak zonodig gebruik van *clipping*. Je mag er nu vanuit gaan dat  $Z$  *continu* is en dus elke waarde in het interval  $[0, 100]$  kan aannemen.

evaluatie regel 1 $\Rightarrow$	evaluatie regel 2 $\Rightarrow$
---------------------------------	---------------------------------

**Opgave 5** (5 + 5 + 5 = 15 ptn.)



Bereken de volgende kansen uit bovenstaand *Bayesiaans netwerk*; hierbij is gebruik gemaakt van de volgende verkorte notatie:  $a \equiv 'A = \text{true}'$ ,  $\bar{a} \equiv 'A = \text{false}'$ , etc. Rond zondig je antwoorden af op **4** cijfers achter de komma.

a)  $P(\bar{a} \wedge b \wedge c \wedge d \wedge e) =$

b)  $P(\bar{a} \wedge b \wedge d) =$

c)  $P(b | d) =$

- A. 0.2100
- B. 0.6000
- C. 0.1050
- D. Kan niet berekend worden uit dit netwerk;  $P(d | b)$  wel.

E. Iets anders, namelijk:

**Opgave 6** ( $4 + 6 = 10$  ptn.) Beschouw een regelgebaseerd systeem voor het inschatten van het risico dat een bank loopt bij het verlenen van krediet:

- I1. IF kleiner(R1,R2) AND kleiner(R2,R3) THEN kleiner(R1,R3)
- I2. IF kredietwaardig(P1) THEN kleiner(risico(P1), Toprisico) (NB Toprisico is een vast getal)
- I3. IF kleiner(risico(P1),Toprisico) THEN kredietwaardig(P1)

en de volgende kennisbank:

- K1. kredietwaardig(Peter)
- K2. kleiner(risico(Jan), risico(Peter))

a) Geef met vinkjes in onderstaande tabel aan welke regels een *match* hebben met de kennisbank:

	I1	I2	I3
K1			
K2			

b) Is Jan kredietwaardig? Licht je antwoord duidelijk en stapsgewijs toe. Geef aan welke regels je toepast, met welke bindingen en welke kennis aan de kennisbank wordt toegevoegd.