

**Naam:**

**Studentnr:**

## **Tentamen 'Kunstmatige Intelligentie'**

Department of Information and Computing Sciences  
Opleiding Informatica  
Universiteit Utrecht

Donderdag 2 februari 2012  
08.30 – 10:30, EDUCA-ALFA

Vooraf

- Mobiele telefoons dienen uitgeschakeld te zijn.

Tijdens

- Gedurende het tentamen mag geen materiaal van de cursus geraadpleegd worden (geslotenboek tentamen).

Na afloop

- Controleer voor je weg gaat of je je naam en alle antwoorden hebt ingevuld. Zet bij niet ingevulde antwoorden een streepje.
- Lever alle bladen in.

Succes!

**Naam:**

**Studentnr:**

1.

- a. Als ik als heuristiek voor het A\* algoritme gewoon het getal 0 gebruik vind ik dan nog gegarandeerd een optimale oplossing? Geef aan waarom (niet).

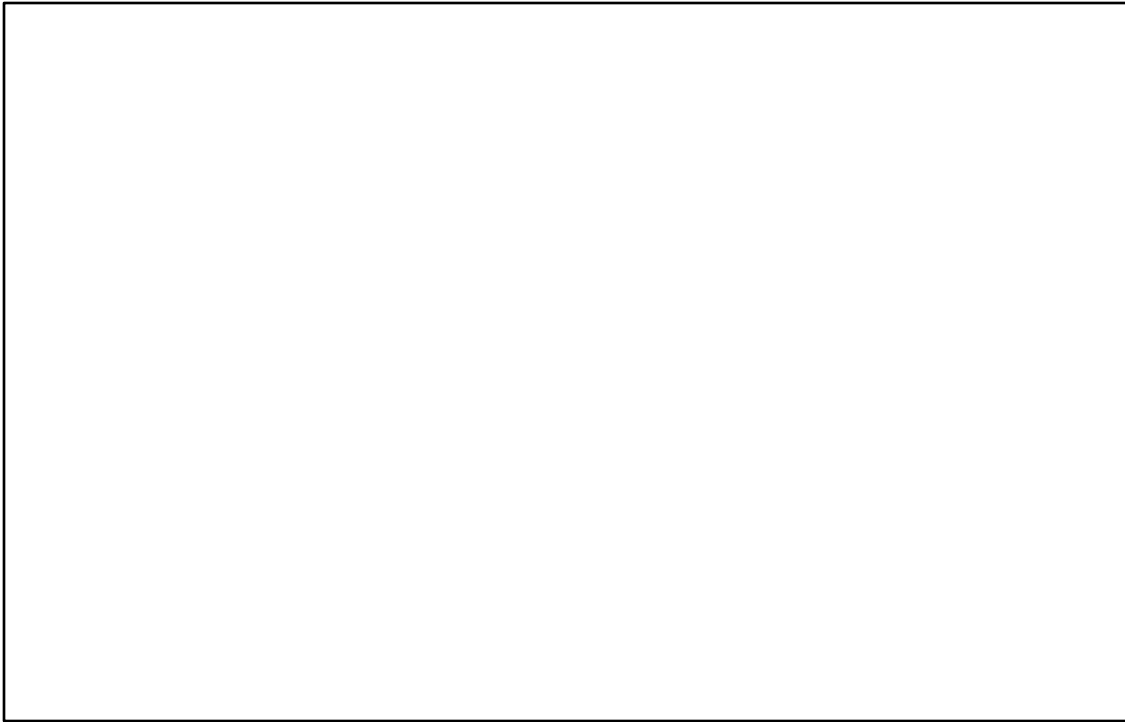
- b. Wat zijn de gevolgen voor het functioneren van A\*?

- c. Op basis van jarenlange ervaring heeft een brandweerman de volgende heuristieken ontwikkeld om te bepalen hoe ver hij nog van de vuurhaard is. (Je kunt er in het kader van deze opgave van uit gaan dat deze heuristieken ook kloppen.)

1. Als je alleen een brandgeur ruikt en geen rook en/of vuur ziet ben je tussen de 100 en 20 meter van de vuurhaard.
2. Als je rook ziet maar nog geen vuur dan ben je tussen de 20 en 10 meter van de vuurhaard.
3. Als je vuur ziet dan ben je tussen de 10 en 0 meter van het vuur.

Hoe kun je deze heuristieken gebruiken in het A\* algoritme om de brandweerman zo snel mogelijk naar het vuur te leiden (aangenomen dat hij al minder dan 100 meter van de vuurhaard begint)?

- d. Vindt de brandweerman gegarandeerd de kortste route naar de vuurhaard als hij van  $A^*$  en jouw heuristiek gebruik maakt? Zo ja, schets dan het bewijs. Zo nee, geef dan een tegenvoorbeeld.



2. Laat zien hoe je met STRIPS een plan maakt dat vanuit een beginsituatie waarin geldt:

bad\_condition AND NOT tired

komt tot een situatie waarin (minstens) geldt: have\_medal

waarbij de volgende acties beschikbaar zijn:

train: { Pre:bad\_condition AND NOT tired, Add: condition\_ok, Add:tired, Del: bad\_condition}

train\_more: { Pre:condition\_ok AND NOT tired, Add:good\_condition, Add:tired, Del: condition\_ok}

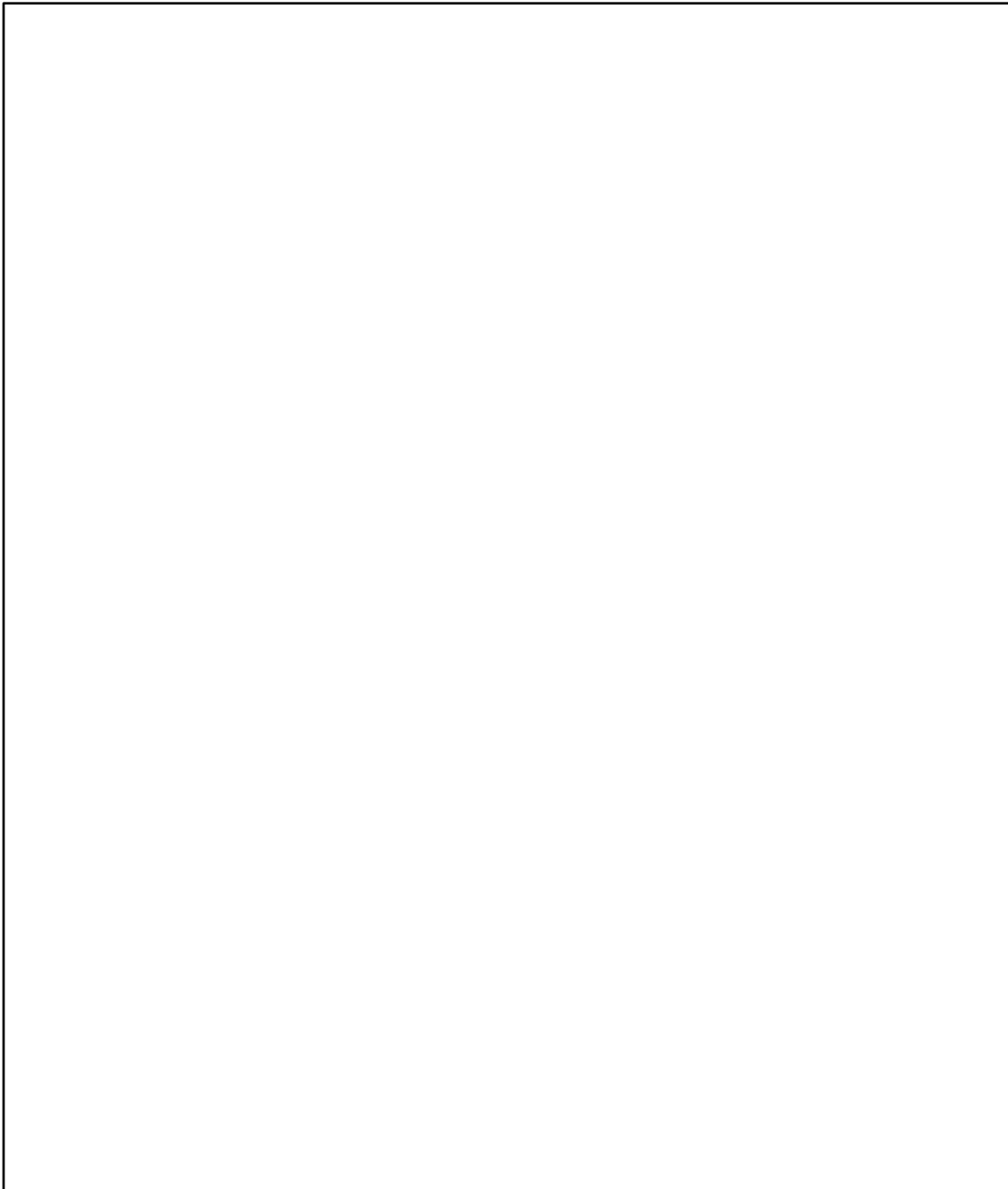
over\_train: { Pre:tired, Add: injured}

rest:{Pre:tired, Del:tired}

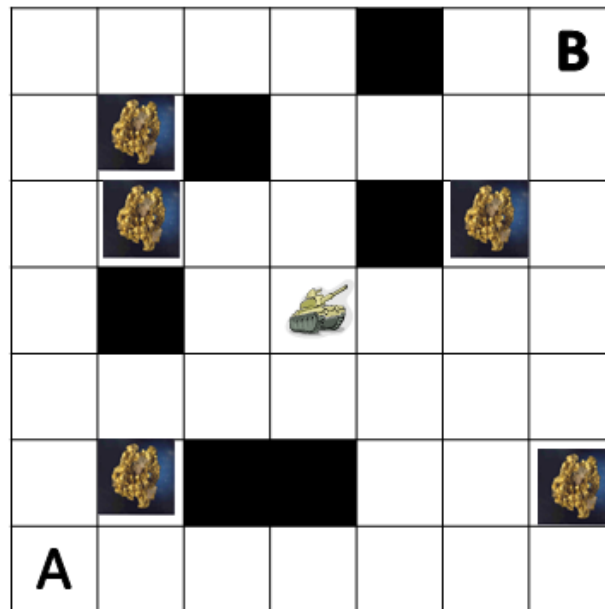
run\_good: {Pre: good\_condition AND NOT tired, Add: finished\_run, Add: tired}

run\_bad:{Pre:tired OR NOT good\_condition, Add: collapse}

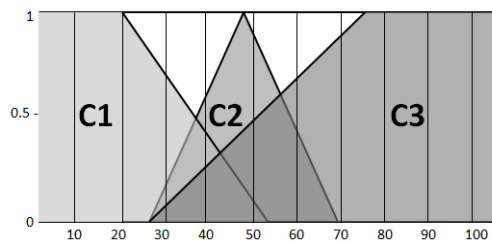
get\_medal:{Pre:finished\_run, Add: have\_medal}



3. Maak een influence map van het grid hieronder die per cel aangeeft hoe gewild het is. Hierbij is het niet gewild als je dichtbij de tank komt. De tank kan zowel recht als diagonaal (hoek van 45°) schieten. Ieder vakje meer afstand is het gevaar half zo groot. Het is vier keer zo veilig als je achter een muur staat. Een vakje met goudklompje stopt de invloed van de tank. De invloed van het goudklompje gaat per vakje afstand met een factor 4 omlaag (muren beïnvloeden dit niet). Geef aan waarom je boven of onderlangs van A naar B zal gaan. (Bedenk dat je hiervoor ook het doel in de influence map moet meenemen)



4. In het volgende figuur kun je voor het discrete domein  $X=\{10,20,30,40,50,60,70,80,90,100\}$  de membership van de elementen uit  $X$  in de sets  $C1$ ,  $C2$  en  $C3$  aflezen.



- a. Wat is de cardinaliteit van  $C1$ ,  $C2$  en  $C3$ ?

- b. Geef aan wat de set  $C2_{0.5}$  is.

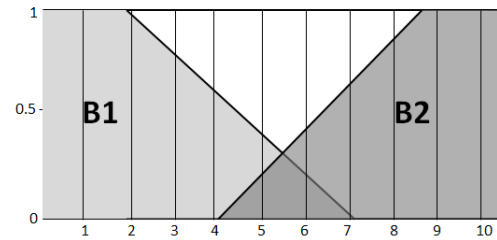
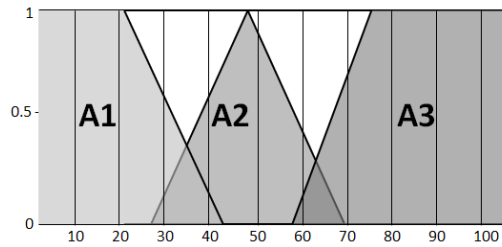
c. Gegeven de volgende regels:

IF X is A1 or Y is B2 THEN Z is C3

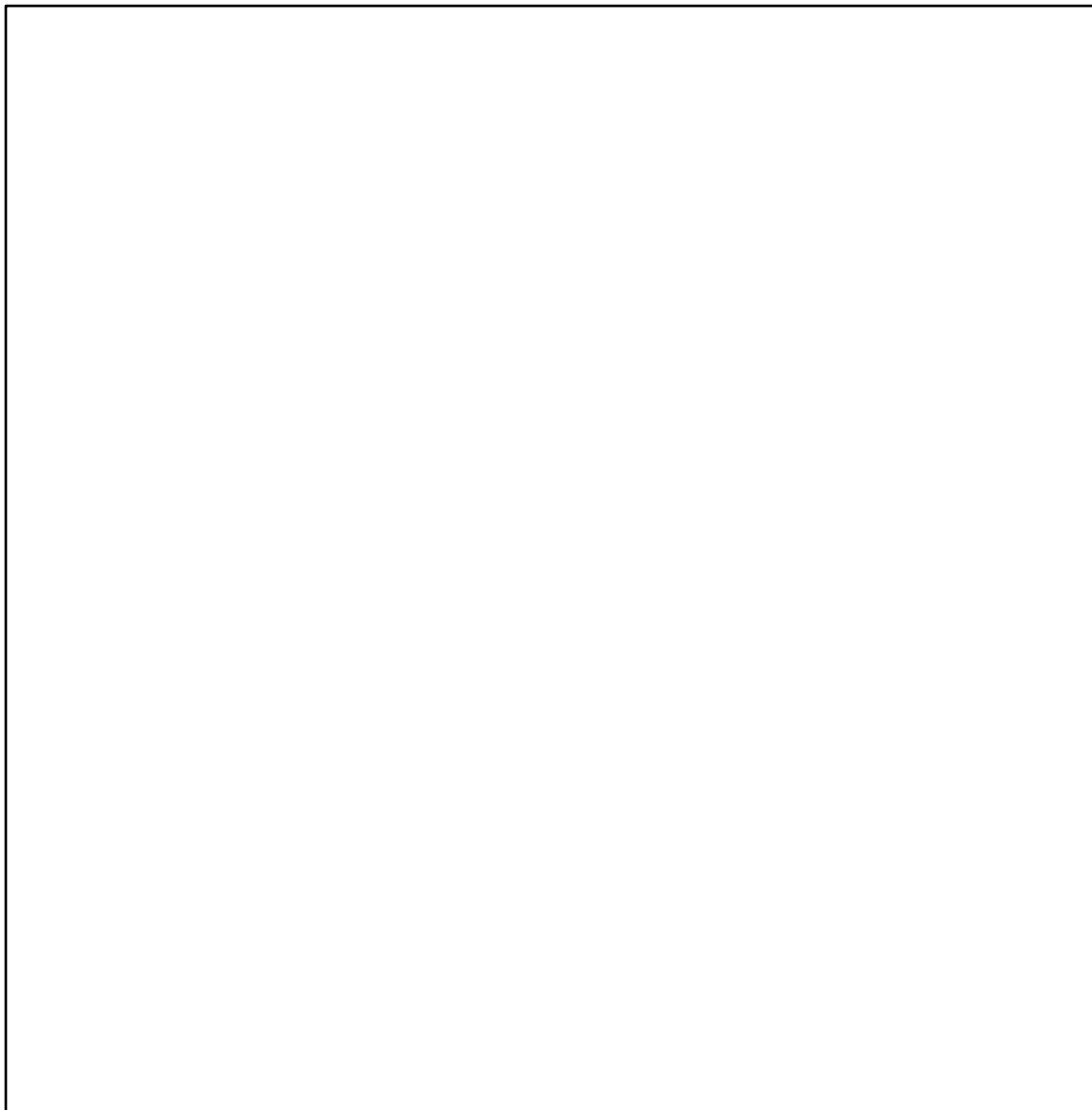
IF X is A2 AND Y is B1 THEN Z is C2

en gegeven dat X=35 en Y=5 en

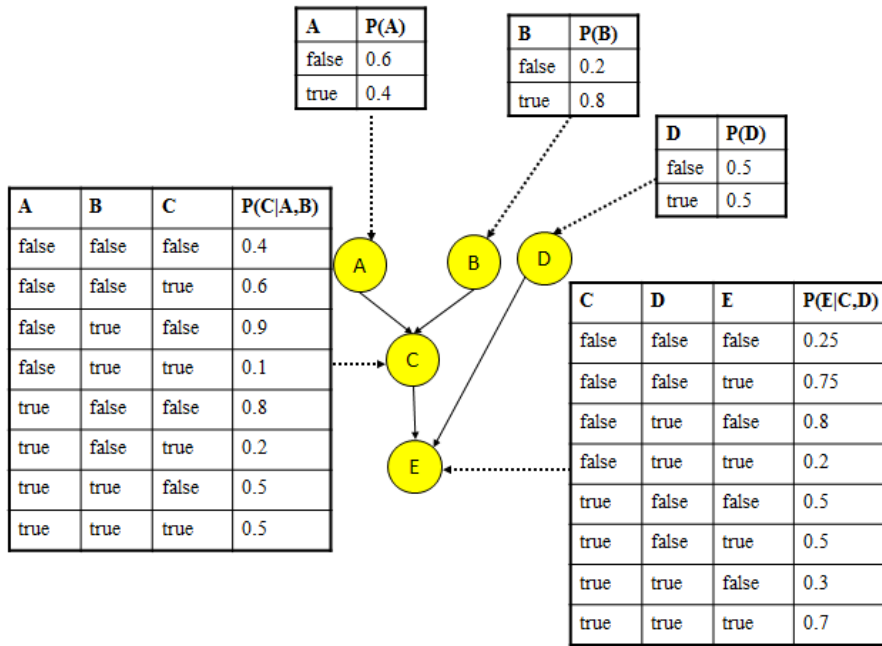
gegeven dat de set memberships van A1,A2,A3,B1 en B2 worden gegeven door de volgende twee figuren en die van C1, C2 en C3 door de figuur hierboven.



Gebruik de Mamdani regels om een waarde voor Z af te leiden. Voor de aggregation gebruiken we clipping. Voor de defuzzification kun je gebruik maken van de benadering van de centre of gravity op de discrete punten:  $COG = (\sum \mu_c(Z) * Z) / (\sum \mu_c(Z))$



5. Gegeven het onderstaande Bayesian Network berekenen:  $P(A=\text{false}, B=\text{true}, D=\text{false}, E=\text{true})$   
 Laat ook zien hoe je aan de kans bent gekomen en welke regels je hebt toegepast.



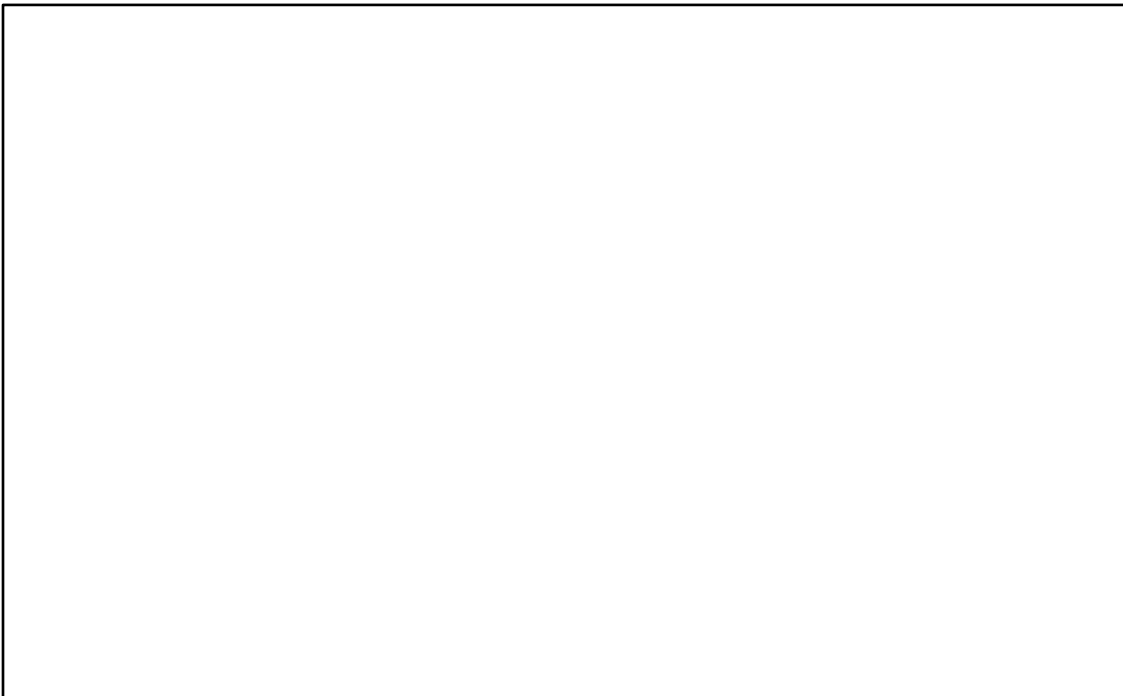
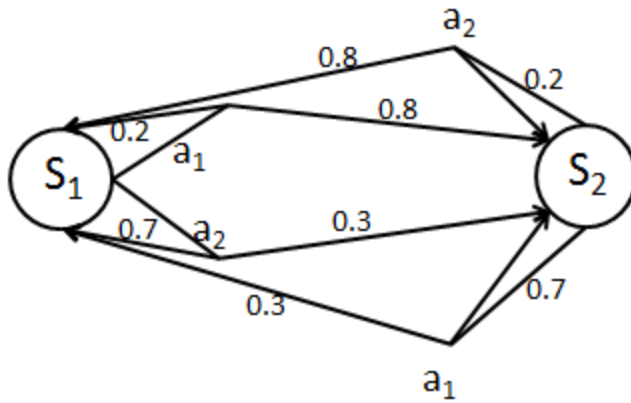
6. Gegeven het volgende MDP model waarbij geldt dat  $r(s_1, s_2)=0$ ,  $r(s_2, s_1)=3$ ,  $r(s_1, s_1)=1$  en  $r(s_2, s_2)=1$

We definiëren twee policies  $\pi_1$  en  $\pi_2$  als volgt:

$\pi_1(s_1)=a_1$  en  $\pi_1(s_2)=a_1$

$\pi_2(s_1)=a_2$  en  $\pi_2(s_2)=a_2$

Geef aan welke policy beter is en waarom.





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

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

Hierbij heet  $\alpha_t(s_t, a_t)$  de leerfunctie.

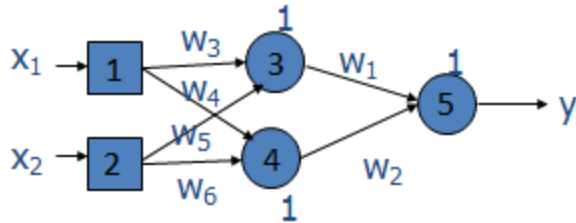
Als we Q-learning toepassen bij het leren van een strategie in een game wordt er soms alleen een reward gegeven aan het eind van de game.

- a. Wat heeft dit voor gevolgen voor het leren?

- b. Wat is het gevolg als we de leerfunctie als volgt kiezen:  $\alpha_t(s_t, a_t) = 1$ ?

- c. Waar dient de factor  $\gamma$  in de formule voor? Wat betekent het voor het leren als we kiezen:  $\gamma = 0.1$ ?

8. Gegeven het volgende neurale netwerk:



Waar  $w_1 = w_2 = 0.5$  en  $w_3 = w_6 = 1$  en  $w_4 = w_5 = -0.5$  en de combiner functie in nodes 3, 4 en 5 de gewogen input gewoon optelt en een 1 als output geeft als de functie een waarde groter of gelijk aan 1 geeft en anders een output 0 geeft. We willen dit netwerk trainen om een XOR te representeren. Hiervoor geven we als voorbeeld afwisselend alle verschillende inputs van de waarheidstabel en gebruiken backpropagation om de gewichten bij te stellen als er een foute output komt. Voor het aanpassen van de gewichten gebruiken we de volgende formules:

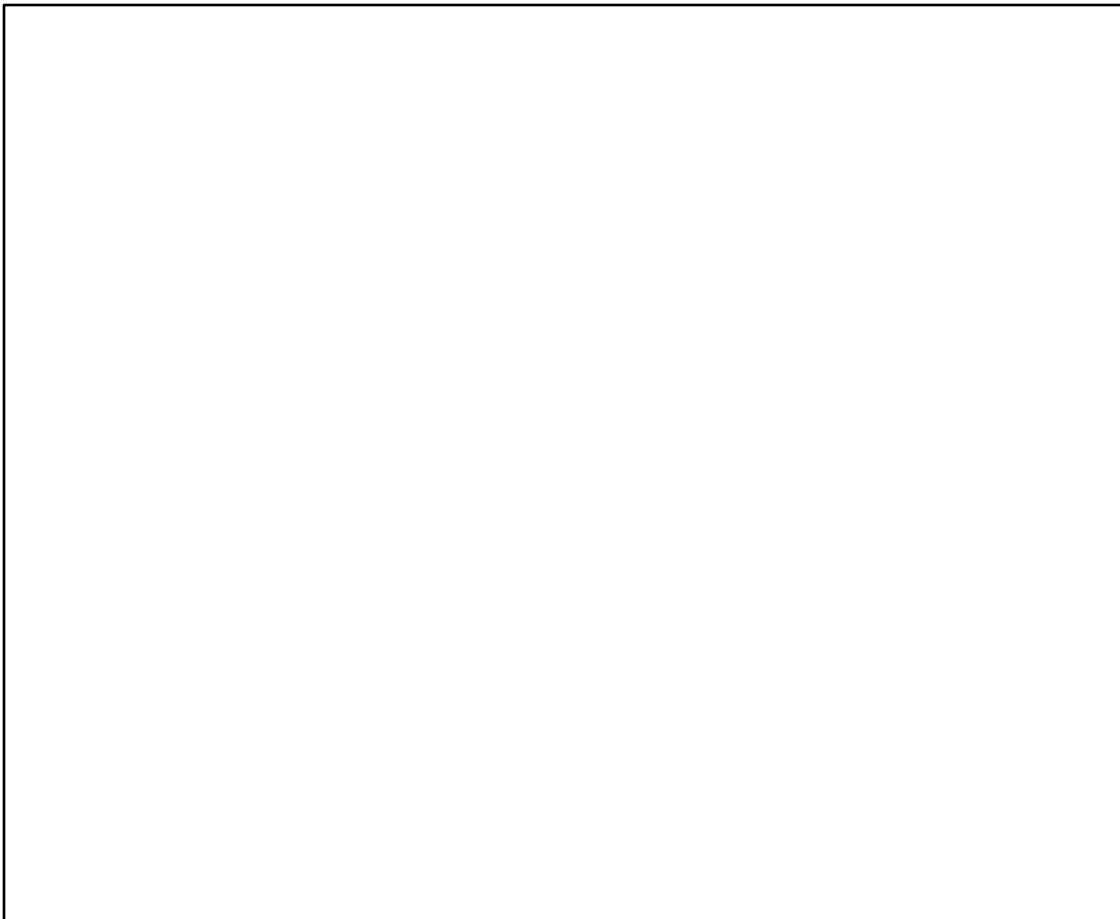
$$\Delta w_i = \alpha * x_i * (y_d - y) \quad i=1,2$$

$$\Delta w_i = \alpha * x_i * (y_d - y) * w_1 \quad i=3,5$$

$$\Delta w_i = \alpha * x_i * (y_d - y) * w_2 \quad i=4,6$$

Waarbij  $\alpha = 0.1$  en  $y_d$  de gewenste output is en  $y$  de gegeven output.

Laat zien of dit netwerk de XOR functie kan leren of niet.



9. a. Geef het algemene algoritme dat de stappen beschrijft van genetische algoritmen.

b. Tabel 1 laat een populatie strings zien. Iedere string staat voor een binair getal  $n$  en de fitness functie is gegeven door  $F = n/10$ . Vul de rest van de tabel in.

Creer een nieuwe populatie door eerst 4 parents te selecteren gebaseerd op fitness en dan ook replacement te doen op basis van een ranking van alle strings naar fitness. De recombinatie gebeurt door cross-over met cross-over punt tussen bit 4 en 5. Muteer van de gehele nieuwe populatie de string op rank 4 door bit 2 te swappen. Selecteer dan de beste strings voor de nieuwe populatie.

Is de nieuwe populatie beter?

String nr.	String	$n$	F	Rank	$F/\Sigma F$
1	1000111	71	7.1		
2	0011001	25			
3	1100100	96			
4	0101010				
5	1100011				
6	1010000				
7	0111111				
8	1110011				

String nr.	String	$n$	F	Rank	F/ $\Sigma$ F
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					

10. a. Geef de vier belangrijkste eigenschappen van software agents.

b. Geef minstens twee mechanismen aan waarmee je er voor kunt zorgen dat perceptie niet leidt tot een overload van agents in games, terwijl ze geen belangrijke informatie missen en ook op onverwachte events (van bv. de gebruiker) goed kunnen reageren.