

Tentamen IN2205 Kennissystemen

21 Januari 2008, 14:00–17:00

- Het gebruik van boek of aantekeningen tijdens dit tentamen is niet toegestaan.
- Het gebruik van een rekenmachine is toegestaan.
- Dit tentamen heeft 9 meerkeuzevragen in totaal goed voor 10 punten en 6 open vragen met in totaal 40 punten. Je cijfer voor dit tentamen wordt berekend door het aantal behaalde punten door 5.0 te delen. Het cijfer voor dit tentamen telt voor $\frac{8}{10}$ mee in je eindcijfer. De rest van je cijfer wordt bepaald uit de cijfers voor de opdrachten.
- Uiteraard komen in één tentamen niet alle onderwerpen aan bod. Trek daarom op basis van dit tentamen geen conclusies over stof die nooit getoetst wordt.
- Wat betreft de meerkeuzevragen:
 - Er is voor iedere vraag telkens maar één goed antwoord mogelijk.
- Wat betreft de open vragen:
 - Geef antwoord in correct Nederlands of Engels en schrijf leesbaar (gebruik eerst kladpapier).
 - Geef geen irrelevante informatie. Dit kan leiden tot puntenaftrek.

Vraag:	10	11	12	13	14	15	Totaal:
Punten:	4	6	8	8	9	5	40

- Voordat je je antwoorden inlevert, controleer of op ieder blaadje je naam en studienummer staat en geef het aantal ingeleverde bladen aan op (tenminste) de eerste pagina.
- De tentamenstof bestaat uit Chapters 1,2,3,4,6,7,8 en 9 uit Artificial Intelligence van Michael Negnevitsky, behalve secties 3.4, 3.5, 8.2, 9.1 en 9.7, het artikel *swarm Smarts* van Eric Bonabeau et. al. en de lecture notes over Bayesian Reasoning en Swarm Intelligence.
- Totaal aantal pagina's: 4.

Succes!

1. (1 punt) Welke uitspraak omtrent regelgebaseerde expert systemen is juist?
 - A. Expert systemen gebruiken conflict resolution om met onvolledige en vage data overweg te kunnen.
 - B. Expert systemen zijn zelf-organiserende systemen.
 - C. Expert systemen leren automatisch nieuwe regels van voorbeelden met behulp van backward chaining.
 - D. Expert systemen kunnen een verklaring geven voor de gevonden oplossing.
2. (1 punt) Waarvoor gebruiken expert systemen conflict resolution?
 - A. Om te bepalen welke regel mag vuren als meer dan één regel kan vuren.
 - B. Om te bepalen of forward chaining of backward chaining gebruikt moet worden.
 - C. Om te bepalen welke consequent de grootste kans heeft.
 - D. Om te bepalen welke regels tot een bepaalde conclusie hebben geleid.
3. (1 punt) Wat is een manier om de vereniging (OR) van twee fuzzy sets te definiëren?
 - A. $\mu_{A \cup B}(x) = \min[\mu_A(x), \mu_B(x)]$.
 - B. $\mu_{A \cup B}(x) = \mu_A(x) \times \mu_B(x)$.
 - C. $\mu_{A \cup B}(x) = \mu_A(x) + \mu_B(x) - \mu_A(x) \times \mu_B(x)$.
 - D. Geen van bovenstaande antwoorden.
4. (2 punten) Stel we hebben de fuzzy sets A , B en C met membershipfuncties:

$$\mu_A(x) = (0.8/1, 0.2/2, 0.7/3, 0.1/4, 0.9/5, 0.2/6, 1.0/7, 0.0/8, 1.0/9) \quad (1)$$

$$\mu_B(x) = (0.1/1, 0.2/2, 0.3/3, 0.4/4, 0.5/5, 0.6/6, 0.7/7, 0.8/8, 1.0/9) \quad (2)$$

$$\mu_C(x) = (1.0/1, 0.9/2, 0.8/3, 0.7/4, 0.6/5, 0.5/6, 0.4/7, 0.3/8, 0.2/9) \quad (3)$$

Wat is de membershipfunctie van de fuzzy set A of *niet* (B en C) als we gebruik maken van de standaardoperatoren?

- A. $\mu(x) = (0.9/1, 0.8/2, 0.7/3, 0.6/4, 0.5/5, 0.5/6, 0.6/7, 0.7/8, 0.8/9)$.
 - B. $\mu(x) = (0.0/1, 0.1/2, 0.2/3, 0.1/4, 0.4/5, 0.2/6, 0.3/7, 0.0/8, 0.0/9)$.
 - C. $\mu(x) = (1.0/1, 0.9/2, 0.8/3, 0.9/4, 0.6/5, 0.8/6, 0.7/7, 1.0/8, 1.0/9)$.
 - D. $\mu(x) = (0.9/1, 0.8/2, 0.7/3, 0.6/4, 0.9/5, 0.5/6, 1.0/7, 0.7/8, 1.0/9)$.
5. (1 punt) Sugeno fuzzy inferentie verschilt van Mamdani fuzzy inferentie . . .
 - A. omdat Sugeno geen defuzzificatie-stap nodig heeft en Mamdani wel.
 - B. omdat Mamdani geen defuzzificatie-stap nodig heeft en Sugeno wel.
 - C. omdat de consequent van een regel bij Sugeno een functie is van de inputs en bij Mamdani een fuzzy set.
 - D. omdat de consequent van een regel bij Mamdani een functie is van de inputs en bij Sugeno een fuzzy set.
 6. (1 punt) Wat is een verschil tussen kansrekening en fuzzy logic?
 - A. Kansrekening kwantificeert nauwkeurigheid, fuzzy logic kwantificeert zekerheid.
 - B. Kansrekening kwantificeert zekerheid, fuzzy logic kwantificeert nauwkeurigheid.
 - C. Kansrekening kwantificeert onzekerheid, fuzzy logic kwantificeert zekerheid.
 - D. Kansrekening kwantificeert onnauwkeurigheid, fuzzy logic kwantificeert nauwkeurigheid.

7. (1 punt) Waarvoor staat β in de *generalised delta rule* voor het trainen van neurale netwerken:

$$\Delta w_{jk}(p) = \beta \times \Delta w_{jk}(p-1) + \alpha \times y_j(p) \times \delta_k(p)? \quad (4)$$

- A. De learning rate, een positieve constante kleiner dan 1.
 - B. De threshold, een constante tussen -1 en 1.
 - C. Het momentum, een positieve constante kleiner dan 1.
 - D. De gradient, een constante tussen -1 en 1.
8. (1 punt) Het Hopfield neurale netwerk heeft als eigenschap dat ...
- A. voor training voor iedere input de gewenste output bekend moet zijn.
 - B. het aantal fundamentele geheugens beperkt is.
 - C. de Euclidische afstand als activatiefunctie gebruikt wordt.
 - D. fouten van achter naar voor door het netwerk propageren om de gewichten te trainen.
9. (1 punt) Bij ant-based optimization ...
- A. probeert iedere mier een optimaal pad naar de bestemming te vinden.
 - B. wordt met behulp van de fitnessfunctie bepaald welke mieren doorgaan in de volgende generatie.
 - C. is de eindoplossing niet terug te voeren op het gedrag van een individuele mier.
 - D. wordt na verloop van tijd altijd het optimale pad gevonden.
10. Geef voor ieder van de onderstaande vraagstukken aan welke van de in dit vak behandelde oplossingsmethoden je zou gebruiken, motiveer je antwoorden.
- (a) (1 punt) Advies bij het invullen van een belastingformulier.
 - (b) (1 punt) In een autofabriek zijn een aantal assemblerrobots beschikbaar. We willen nu weten in welke volgorde deze robots langs de assemblage lijnen opgesteld moeten worden om zoveel mogelijk auto's in zo kort mogelijke tijd te produceren. Van sommige robots zijn meerdere exemplaren beschikbaar zodat sommige stukken van de assemblage in parallel kunnen worden uitgevoerd. Van tevoren is bekend welke stappen van andere stappen afhangen (je hebt bijvoorbeeld een carrosserie nodig om er deuren aan te kunnen hangen) en hoeveel tijd een robot nodig heeft om een taak uit te voeren.
 - (c) (1 punt) Een spamfilter.
 - (d) (1 punt) Een systeem dat hulpverleners bij humanitaire rampen helpt bij het kiezen van type noodwoningen (bijvoorbeeld tenten, houten barakken, containers, ...) aan hand van gegevens over klimaat, seizoen, geografische ligging, aantal vluchtelingen en termijn waarop de woningen af moeten zijn enzovoorts.

11. Stel, we hebben een knowledge base met de volgende regels:

1. IF a AND d THEN e
2. IF a THEN k
3. IF u AND c THEN t
4. IF i THEN h
5. IF b THEN u
6. IF r THEN t
7. IF c THEN f
8. IF c THEN q
9. IF t THEN d
10. IF i THEN g
11. IF k THEN p
12. IF g OR f THEN r
13. IF e AND t THEN s
14. IF p AND q THEN x
15. IF x AND b THEN y
16. IF r AND s THEN z

In de database komen de volgende feiten voor: **a, b, c**.

We gaan uit van een seriële (depth-first) verwerking van regels.

- (a) (3 punten) Laat zien hoe de inference engine aantoont of doel z waar is. Geef aan welke feiten op de stack worden geplaatst en hoe de database verandert.
- (b) (3 punten) Laat zien hoe de inference engine alle feiten afleidt die kunnen worden afgeleid. Geef per *cycle* aan welke regels vuren en hoe de database verandert.

12. In deze opgave gaan we de kans berekenen dat iemand dit tentamen haalt. We geven 'halen van het tentamen' weer met de stochastische variabele T . Zonder enige voorbereiding is de kans op het halen van het tentamen 0.05. Uit voorgaande jaren is echter gebleken dat mensen die het tentamen halen met 70% kans alle colleges gevolgd hebben. Mensen die het tentamen niet halen juist met 95% kans niet alle colleges gevolgd. Degene die het tentamen halen hebben met 90% kans het boek bestudeerd en met 80% kans oefententamen gemaakt. Degene die het tentamen niet halen hebben met 50% kans het boek bestudeerd en met 75% kans oefenopgaven gemaakt.

De stochastische variabele C geeft aan of iemand colleges heeft gevolgd, B of iemand het boek heeft bestudeerd en O of hij/zij de oefenopgaven heeft gemaakt. We veronderstellen (misschien niet geheel terecht) dat C , B en O onafhankelijk zijn gegeven de informatie of iemand het tentamen haalt of niet (T).

- (a) (4 punten) Geef de kanstabellen voor $P(T)$, $P(C|T)$, $P(B|T)$, $P(O|T)$.
- (b) (4 punten) Wat is de kans dat iemand die niet alle colleges gevolgd heeft en het boek niet heeft bestudeerd heeft maar wel opgaven heeft gemaakt het tentamen haalt? Laat je berekening zien.

13. Het perceptron is het meest eenvoudige neurale netwerk. De leerregel voor het perceptron luidt:

$$w_i(p+1) = w_i + \alpha \times x_i(p) \times e(p). \quad (11)$$

- (a) (4 punten) Beschrijf het perceptron. Behandel (minimaal) de netwerkstructuur, de inputs, de outputs en de activatiefunctie.
- (b) (3 punten) Leg uit hoe leren in een perceptron werkt, geef daarbij aan waar de termen in bovenstaande leerregel voor staan.
- (c) (1 punt) Welke functies kan een perceptron wel/niet leren?

14. Genetische algoritmen kunnen gebruikt worden voor het trainen van neurale netwerken.
- (a) (7 punten) Leg uit hoe dit in zijn werk gaat. Ga uit van een multilayer feedforward netwerk met een of meer hidden layers. Behandel daarbij:
- de representatie als chromosoom,
 - de populatie,
 - fitness,
 - selectie,
 - cross-over,
 - mutatie,
 - de nieuwe populatie en terminatie.
- (b) (2 punten) Wat is het voordeel van genetische algoritmen ten opzichte van het backpropagation algoritme dat normaal gebruikt wordt voor het trainen van multilayer neurale netwerken?
15. (5 punten) De particles in *Local best* Particle Swarm Optimization passen hun positie \mathbf{x}_i in de oplossingsruimte aan volgens $\mathbf{x}_i(t+1) = \mathbf{x}_i(t) + \mathbf{v}_i(t+1)$. De elementen van de snelheidsvector $\mathbf{v}_i(t+1)$ worden berekend volgens:

$$v_{ij}(t+1) = v_{ij}(t) + c_1 r_{1j} [y_{ij}(t) - x_{ij}(t)] + c_2 r_{2j} [\hat{y}_{ij}(t) - x_{ij}(t)] \quad (12)$$

Leg uit waar de termen in deze vergelijking voor staan, met andere woorden leg (in woorden) uit hoe de snelheid van een particle wordt bepaald.