

Tentamen

TI2730-B – Computational Intelligence IN2205 – Kennissystemen

27 Januari 2012, 14:00–17:00

- Dit tentamen heeft 5 meerkeuzevragen in totaal goed voor 11 punten en 7 open vragen met in totaal 39 punten.
- 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).
 - Motiveer je antwoorden.
 - Geef geen irrelevante informatie. Dit kan leiden tot puntenaftrek.

Vraag:	7	8	9	10	11	12	13	Totaal:
Punten:	3	4	4	11	7	6	4	39

- Het gebruik van boek of aantekeningen tijdens dit tentamen is niet toegestaan.
- Het gebruik van een rekenmachine is toegestaan.
- Controleer, voordat je je antwoorden inlevert, 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 hoofdstukken 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 Evolutionary Computation, Bayesian Reasoning en Swarm Intelligence.
- 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.
- Totaal aantal pagina's: 3.

Succes!

Meerkeuzevragen

1. (1 punt) Een certainty factor geeft ...

- A. de kans die een expert toedicht aan een regel in een expertsysteem.
- B. de prioriteit die een expert geeft aan een regel in een expertsysteem.
- C. de mate van vaagheid die een expert toedicht aan een regel in een expertsysteem.
- D. het vertrouwen dat een expert stelt in een regel in een expertsysteem.

2. (2 punten) We hebben drie fuzzy sets A , B en C met membershipfuncties:

$$\mu_A(x) = (0.4/1, 0.8/2, 0.3/3, 0.6/4, 0.5/5, 1.0/6, 0.7/7) \quad (1)$$

$$\mu_B(x) = (0.2/1, 0.9/2, 0.2/3, 0.9/4, 0.2/5, 0.9/6, 0.2/7) \quad (2)$$

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

Hoe ziet de membershipfunctie van de fuzzy set $\neg(A \cap B) \cup C$ eruit als je deze berekent met behulp van de standaardoperatoren?

- A. $\mu_{\neg(A \cap B) \cup C}(x) = (1.0/1, 0.8/2, 0.5/3, 0.6/4, 0.4/5, 0.9/6, 0.8/7)$
- B. $\mu_{\neg(A \cap B) \cup C}(x) = (1.0/1, 0.7/2, 0.8/3, 0.4/4, 0.8/5, 0.6/6, 0.8/7)$
- C. $\mu_{\neg(A \cap B) \cup C}(x) = (0.6/1, 0.1/2, 0.5/3, 0.1/4, 0.4/5, 0.0/6, 0.3/7)$
- D. $\mu_{\neg(A \cap B) \cup C}(x) = (0.4/1, 0.7/2, 0.3/3, 0.2/4, 0.4/5, 0.6/6, 0.7/7)$

3. (2 punten) Een Hopfield neuraal netwerk bestaat uit ...

- A. precies één laag neuronen.
- B. precies twee lagen neuronen.
- C. precies drie lagen neuronen.
- D. drie of meer lagen neuronen.

4. (2 punten) Het perceptron maakt gebruik van ...

- A. unsupervised learning.
- B. reinforcement learning.
- C. supervised learning.
- D. geen van bovenstaande methoden.

5. (2 punten) In tegenstelling tot genetische algoritmen gebruiken Evolution Strategies standaard géén ...

- A. representaties met een vaste lengte.
- B. selectiemechanisme.
- C. mutatie.
- D. cross-over.

6. (2 punten) Genetic Programming ...

- A. is niet in staat een globaal optimum te vinden.
- B. is alleen in staat een globaal optimum te vinden als gebruik wordt gemaakt van self-adaptation.
- C. is in staat een globaal optimum te vinden.
- D. vindt gegarandeerd een globaal optimum.

Open vragen

7. (a) (2 punten) De eigenaar van een groot pretpark wil een nieuwe bewegwijzering aanbrengen in zijn park. Deze wegwijzers moeten zo zijn opgesteld dat ze de kortst mogelijke route aangeven die de bezoekers langs alle attracties in het park leidt. De route begint en eindigt bij de ingang van het park en de eigenaar heeft als extra eis dat een bezoeker niet twee keer langs dezelfde attractie wordt geleid. Leg uit hoe je dit vraagstuk zou oplossen met een van de in dit vak behandelde methoden. Motiveer je antwoord.
- (b) (1 punt) Noem nog een in het vak behandelde methode waarmee je dit vraagstuk zou kunnen oplossen.

8. We hebben een knowledge base met de volgende regels:

1. IF a AND l THEN w
2. IF y THEN d
3. IF b OR d THEN x
4. IF c THEN y
5. IF n THEN m
6. IF d OR f THEN q
7. IF p THEN z
8. IF k THEN a
9. IF r AND q THEN s
10. IF m OR g THEN t
11. IF q THEN r
12. IF q AND w THEN p
13. IF z THEN n
14. IF b THEN l
15. IF l THEN k

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

- (a) (3 punten) Laat zien hoe de inference engine met behulp van backward chaining aantoonst of doel z waar is. Geef aan welke feiten op de stack worden geplaatst en hoe de database verandert.
- (b) (1 punt) Waarom maken expertsystemen gebruik van conflict resolution?
9. (4 punten) We hebben een Fuzzy Expertsysteem met de volgende regels:

- IF a is A_1 AND b is B_1 THEN z is Z_1
- IF (a is A_2 OR b is B_2) AND c is C_1 THEN z is Z_2

waarbij a , b , c en z linguïstische variabelen en A_1 , A_2 , B_1 , B_2 , C_1 , Z_1 , Z_2 de bijbehorende fuzzy sets zijn.

Leg, aan de hand van deze regels, uit welke stappen dit systeem doorloopt om aan de hand van crisp invoerwaarden a_1 , b_1 en c_1 een uitvoerwaarde te berekenen. Bespreek daarbij hoe deze stappen in hun werk gaan.

10. (a) (5 punten) Multilayer feedforward neural networks zijn de meest gebruikte neurale netwerken. De gewichten van een dergelijk netwerk kunnen geleerd worden met behulp van de *generalized delta rule*:

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

Leg uit hoe leren in een multilayer neural network werkt, geef daarbij aan waar de termen in bovenstaande leerregel voor staan.

- (b) (2 punten) Hoe bepalen we of het netwerk voldoende getraind is?
 - (c) (4 punten) Leg uit hoe een Kohonen neurale netwerk (Self-Organising Feature Map) is opgebouwd, hoe het leert en waar het voor wordt gebruikt.
11. Dr. Watson gaat op reis. Omdat hij met het vliegtuig gaat, mag hij maar een beperkte hoeveelheid bagage meenemen: een koffer die maximaal 20 kg mag wegen en een tas van maximaal 10 kg. Watson wil de toegestane kilo's optimaal benutten en heeft besloten dit vraagstuk met een Genetisch Algoritme op te lossen. Voor dit doel heeft hij alle kledingstukken en spullen die hij eventueel mee zou willen nemen gewogen. In totaal gaat het om 50 stuks met een gezamenlijk gewicht van 40 kg. Watson kan dus niet alles meenemen.
- (a) (1 punt) Leg uit hoe dit probleem als chromosoom gerepresenteerd kan worden.
 - (b) (2 punten) Definieer een geschikte fitnessfunctie.
 - (c) (1 punt) Hoe gaat selectie in dit geval in zijn werk?
 - (d) (1 punt) Definieer een geschikte cross-over en mutatie operator.
 - (e) (2 punten) Hoe zou het algoritme en/of de codering veranderen als sommige objecten, zoals vloeistoffen, uitsluitend in de koffer mee mogen, en sommige anderen juist uitsluitend in de handbagage, terwijl het voor de overige objecten niet uitmaakt?
12. Bij *local best* particle swarm optimization PSO wordt de snelheid van een particle aangepast volgens:

$$v_{ij}(t+1) = v_{ij}(t) + c_1 r_{1j} [y_{ij}(t) - x_{ij}(t)] + c_2 r_{2j} [\hat{y}_{ij}(t) - x_{ij}(t)]. \quad (5)$$

- (a) (4 punten) Leg uit waar de termen in bovenstaande formule voor staan, hoe ze worden bepaald, en hoe ze bijdragen aan het vinden van een goede oplossing.
 - (b) (2 punten) Er wordt wel gezegd dat PSO een vorm van Evolutionary Computation is, ben je het eens met deze stelling? Motiveer je antwoord.
13. (4 punten) Dr. Watson is teruggekeerd van zijn reis. Hij heeft voor Holmes een fles wijn meegebracht. Holmes, die nooit te beroerd is om de moeilijke weg te kiezen als er ook een makkelijke is, wil voordat hij een slok neemt bepalen of hij de wijn lekker gaat vinden. De ervaring leert dat de kritische Holmes slechts 55% van alle wijnen lekker vindt. Als hij een wijn lekker vindt, dan gaat het in 80% van de gevallen om een rode, in 19% van de gevallen om een witte en in 1% van de gevallen om een rosé. Van de wijnen die hij niet lekker vindt, is 30% rood, 50% wit en 20% rosé.
- Holmes kijkt ook naar de leeftijd van de wijn. Als hij een wijn lekker vindt, is deze in 40% van de gevallen ouder dan 3 jaar. Als hij een wijn niet lekker vindt, is deze in slechts 10% van de gevallen ouder dan 3 jaar.
- Als laatste kijkt Holmes naar het etiket. Hij is van mening dat een sober etiket betekend dat er meer aandacht aan de wijn dan aan de marketing is gegeven. De statistieken laten inderdaad zien dat van de wijnen die hij lekker vindt 75% een sober etiket heeft terwijl van de wijnen die hij niet lekker vindt slechts 40% een sober etiket heeft.
- Bereken de kans dat Holmes de door Watson meegebrachte wijn lekker gaat vinden, als je weet dat het om een vier jaar oude, rode wijn gaat waarvan het drukke, kleurige etiket zeker niet sober genoemd kan worden.

Einde tentamenopgaven.

Controleer voor de zekerheid of je alle vragen hebt beantwoord. Het zouden er 13 moeten zijn.

