

Tentamen IN2205 Kennissystemen

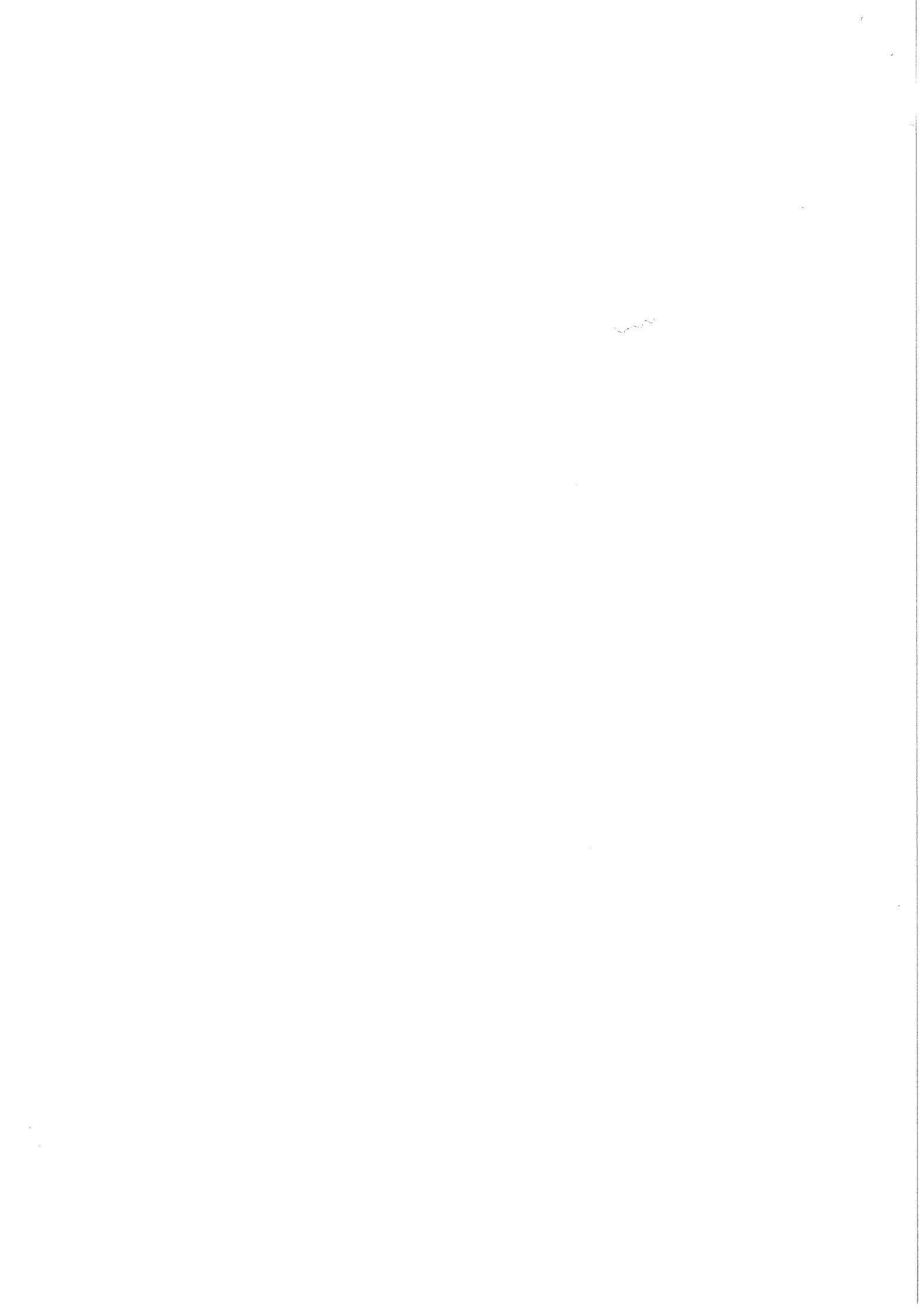
24 Januari 2011, 14:00–17:00

- Dit tentamen heeft 5 meerkeuzevragen in totaal goed voor 10 punten en 7 open vragen met in totaal 42 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:	6	7	8	9	10	11	12	13	Totaal:
Punten:	6	3	4	9	7	6	3	4	42

- 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 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. (2 punten) We hebben twee fuzzy sets A en B met membershipfuncties:

$$\mu_A(x) = (1/165, 0.7/170, 0.5/175, 0.8/180, 0.2/185, 0.9/190) \quad (1)$$

$$\mu_B(x) = (0.3/165, 0.8/170, 0.4/175, 0.3/180, 0.1/185, 0.2/190) \quad (2)$$

Hoe ziet de membershipfunctie van de fuzzy set $A \cap \neg B$ eruit als je deze berekent behulp van de standaard-operatoren?

- A. $\mu_{A \cap \neg B}(x) = (1/165, 0.8/170, 0.5/175, 0.8/180, 0.2/185, 0.9/190)$
 B. $\mu_{A \cap \neg B}(x) = (0.7/165, 0.2/170, 0.5/175, 0.7/180, 0.2/185, 0.8/190)$
 C. $\mu_{A \cap \neg B}(x) = (1/165, 0.7/170, 0.6/175, 0.8/180, 0.9/185, 0.9/190)$
 D. $\mu_{A \cap \neg B}(x) = (0.3/165, 0.7/170, 0.4/175, 0.3/180, 0.1/185, 0.2/190)$
2. (2 punten) Een perceptron kan ...
- A. willekeurige logische functies representeren.
 B. bepalen of de meerderheid van zijn inputs 1 is.
 C. alleen de logische AND en OR functies representeren.
 D. Geen van bovenstaande antwoorden is juist.
3. (2 punten) Bij een Kohonen neurale netwerk (self organizing feature map) ...
- A. vuurt slechts één outputneuron.
 B. is er slechts één laag van neuronen, die zowel de input als de output representeren.
 C. moet de som van de gewichten behorende bij een neuron gelijk zijn aan 1.
 D. is het aantal fundamentele geheugens gelijk aan $0.15n$ voor een netwerk met n neuronen.
4. (2 punten) In tegenstelling tot genetische algoritmen maakt genetic programming ...
- A. geen gebruik van mutatie.
 B. alleen gebruik van mutatie.
 C. gebruik van chromosomen met een vaste lengte.
 D. geen gebruik van chromosomen met een vaste lengte.
5. (2 punten) We hebben het volgende expertsysteem met certainty factors:

IF regen is true THEN gras is nat {cf0.8}
 IF tuinsproeier is aan THEN gras is nat {cf0.6}

We observeren nu: gras is nat {cf1.0}

Welke conclusie kunnen we hier volgens het expertsysteem uit trekken?

- A. regen is true {cf0.8} and tuinsproeier is aan {cf0.6}.
 B. regen is true {cf0.8} or tuinsproeier is aan {cf0.6}.
 C. regen is true {cf0.8}.
 D. geen van bovenstaande antwoorden.

Open vragen

6. Geef voor ieder van de onderstaande vraagstukken aan welke van de in dit vak behandelde oplossingsmethoden je zou gebruiken. Motiveer je antwoorden.
- (2 punten) Een 'eiersorteermachine' die op grond van grootte, gewicht, vorm en kleur van een ei bepaald of deze in kwaliteitsklasse A, B of C valt.
 - (2 punten) Het vinden van adresgegevens bij een naam of een naam bij adresgegevens waarbij in beide gevallen (een beperkt aantal) typefouten gemaakt mogen worden.
 - (2 punten) Het laden van een vrachtwagen op zo'n manier dat zoveel mogelijk dozen – van verschillende omvang – mee kunnen.

7. (3 punten) Stel, we hebben een knowledge base met de volgende regels:

- IF q AND h THEN r
- IF p THEN y
- IF s THEN h
- IF c AND v THEN l
- IF z OR y THEN t
- IF c THEN z
- IF f OR r THEN x
- IF t THEN q
- IF b AND z THEN w
- IF q THEN d
- IF v THEN f
- IF b AND z THEN s

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

Laat zien hoe de inference engine aantoont of doel x waar is. Geef aan welke feiten op de stack worden geplaatst en hoe de database verandert.

8. (a) (3 punten) We hebben een fuzzy expertsysteem met slechts 1 regel:

IF x is A OR y is B THEN z is C

met bijbehorende fuzzy sets A , B en C met membershipfuncties:

$$\mu_A(x) = (0.1/1, 0.25/2, 0.5/3, 0.7/4, 0.8/5) \quad (3)$$

$$\mu_B(x) = (0.8/1, 0.75/2, 0.4/3, 0.5/4, 0.3/5) \quad (4)$$

$$\mu_C(x) = (0.2/1, 0.5/2, 0.6/3, 0.7/4, 0.3/5) \quad (5)$$

voor alle drie de sets is het domein \mathbb{N} .

Bereken de uitkomst van het systeem voor de invoer $x = 2$, $y = 3$ met behulp van Mamdani inferentie met gebruik van clipping. Laat daarbij zien welke stappen je volgt.

- (b) (1 punt) Noem een voordeel van een neuro-fuzzy systeem boven een fuzzy expertsysteem.

9. We willen emoties in stemgeluiden bepalen met behulp van een multilayer feedforward neurale netwerk. Dit netwerk krijgt als input 10 reële getallen die luidheid, toonhoogte en variaties in toonhoogte weergeven. De

output bestaat uit twee getallen in $[0, 1]$ waarvan de 1e aangeeft in hoeverre we met een positieve emotie te maken hebben en de 2e de intensiteit van de emotie weergeeft.

- (a) (3 punten) Leg uit hoe een multilayer feedforward neuraal netwerk voor dit probleem eruit zou kunnen zien. Behandel (minimaal) de netwerkstructuur, de inputs, de outputs en de activatiefunctie.
- (b) (4 punten) De gewichten van een multilayer neuraal netwerk kunnen geleerd worden met behulp van de *generalized delta rule*:

$$w_{jk}(p+1) = w_{jk}(p) + \beta \Delta w_{jk}(p) + \alpha y_j(p) \delta_k(p). \quad (8)$$

Leg uit (in woorden, je hoeft geen formules te geven maar dit mag wel) hoe leren in een multilayer neural network werkt, geef daarbij aan waar de termen in bovenstaande leerregel (8) voor staan.

- (c) (2 punten) Waarom is het verstandig om bij het trainen van een neuraal netwerk gebruik te maken van een aparte dataset om te bepalen of het netwerk voldoende getraind is?
10. Dr. Watson wil een papieren vliegtuigje ontwikkelen dat zo ver mogelijk kan vliegen. Hij heeft besloten niet zelf allerlei modellen te verzinnen maar om hiervoor een evolutionair algoritme te gebruiken. Het *fenotype* van dit algoritme is een bouwtekening van een vliegtuigje in de vorm van een A4-tje ($21 \text{ cm} \times 29,7 \text{ cm}$) waarop maximaal 20 vouwlijnen staan getekend. Leg uit hoe Watson een evolutionair algoritme kan gebruiken om een papieren vliegtuigje te ontwikkelen, behandel in je antwoord:
- (a) (1 punt) de codering als chromosoom (het genotype),
- (b) (1 punt) de populatie,
- (c) (1 punt) de fitnessfunctie,
- (d) (1 punt) selectie,
- (e) (1 punt) cross-over,
- (f) (1 punt) mutatie,
- (g) (1 punt) de nieuwe populatie en terminatie.
11. (a) (2 punten) Particle swarm optimization lijkt in een aantal opzichten op evolutionaire algoritmes zoals genetische algoritmen en evolution strategies. Er zijn echter verschillen. Noem twee van deze verschillen.
- (b) (2 punten) Waarin verschillen global PSO en local PSO en welke gevolgen heeft dit?
- (c) (2 punten) Stel dat we bij de update regel van Particle Swarm Optimization de sociale component zouden weglaten, hoe zou dit het gedrag en de uitkomst van het algoritme beïnvloeden?
12. Bij Ant-Based Optimization ACO wordt de hoeveelheid feromoon op een verbinding tussen i en j aangepast volgens:

$$\tau_{ij}(t+1) = (1 - \rho)\tau_{ij}(t) + \sum_{k=1}^m \Delta\tau_{ij}^k, \quad (9)$$

- (a) (2 punten) Waarvoor staat de factor $\Delta\tau_{ij}^k$ en hoe wordt deze bepaald?
- (b) (1 punt) Waartoe dient de factor ρ ?
13. (4 punten) Holmes overweegt om mee te doen aan een talentenjacht. Als goede speurneus heeft hij, om zijn kansen in te schatten, eerdere edities van de talentenjacht geanalyseerd. Hij heeft geconcludeerd dat slechts 1 op de 100 kandidaten doorgaat naar de volgende ronde. Van de kandidaten die doorgaan, kan 80% goed zingen, kiest 70% een bekend nummer en heeft 40% een opvallend uiterlijk (zoals een tatoeage) of een accessoire (zoals een gitaar). Van de kandidaten die niet doorgaan kan slechts 10% goed zingen, kiest 60% een bekend nummer en heeft 10% een opvallend uiterlijk. Bepaal de kans dat Holmes door zou gaan naar een volgende ronde, gegeven dat hij niet kan zingen, een bekend nummer kiest en een opvallend, want 19e-eeuws, uiterlijk heeft.

Einde tentamenopgaven.

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

