

Oefententamen Computatieve Intelligentie

Universiteit Leiden – Informatica

Geef korte, maar wel volledige uitleg; het volstaat niet om slechts een eindantwoord op te schrijven. Weet je één opgave niet, ga dan verder met de volgende. Bij dit tentamen mag een rekenmachine gebruikt worden. In sommige opgaven heb je wellicht een random gekozen getal nodig; geef duidelijk aan welk getal je aanneemt dat de random generator in zo'n geval teruggeeft. Veel succes!

Opgave 1. Python

Gegeven is de volgende Python code:

```
1. def product(x,y):
2.     return x*y
3.
4. def f(a):
5.     total = reduce(product,[i*2 for i in a])
6.     return total
```

- Geef de uitvoer van de functie-aanroep $f([1,2,3])$.
- Herschrijf functie f door gebruik te maken van een lambda-functie in plaats van functie $product$.
- Beschrijf wat de Python `map` functie doet en hoe deze in de code gebruikt kan worden.
- Pas functie f aan zodat in regel 5 alleen de even elementen in lijst a bekeken worden.

Opgave 2. Propositionele logica

Bewijs door middel van natuurlijke deductie:

- $p \wedge q \models p \vee q$
- $p \vee q \models (\neg q) \rightarrow p$

Zet de volgende formule om in CNF:

- $(p \rightarrow \neg(q \rightarrow r)) \vee \neg p$

Bewijs door middel van resolutie:

- $p \wedge q \wedge (\neg p \vee \neg q \vee r) \wedge (\neg p \vee \neg r \vee t) \models t$

Opgave 3. Fuzzy Logica

Gegeven zijn de volgende twee Fuzzy sets:

$$A = \sum_{x \in X} \mu_A(x)/x$$

met $\mu_A(0) = 0, \mu_A(1) = 0.5, \mu_A(2) = 1, \mu_A(3) = 0.5, \mu_A(4) = 0, \mu_A(5) = 0$, en

$$B = \sum_{x \in X} \mu_B(x)/x$$

met $\mu_B(0) = 0, \mu_B(1) = 0, \mu_B(2) = 0.5, \mu_B(3) = 1, \mu_B(4) = 0.5, \mu_B(5) = 0$.

- Geef de *core* van deze fuzzy sets.

- b. Geef een mogelijke instantie van de T-conorm van 2 fuzzy sets en bepaal de T-conorm van de bovenstaande fuzzy sets volgens deze definitie.
- c. Geef de max-min compositie van de volgende 2 fuzzy relaties.

	y_1	y_2	y_3			z_1	z_2	z_3
x_1	0.2	0.3	1	en	y_1	0.2	0.3	1
x_2	0.5	0.8	0.3		y_2	0.5	0.8	0.3
					y_3	0.1	0.2	0.4

- d. Gegeven zijn de volgende twee *crisp* sets: $C = \{a, b\}$ en $D = \{b, c\}$, beiden over het universum $\{a, b, c\}$. Met behulp van deze verzamelingen maken we het volgende Mamdani systeem:

als x is A , dan y is C
als x is B , dan y is D

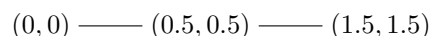
Hierbij zijn A en B de eerder gegeven fuzzy sets. Bepaal de membership functie van de fuzzy relatie tussen x (met universum $\{0, 1, 2, 3, 4, 5\}$) en y (met universum $\{a, b, c\}$), zoals berekend door dit systeem.

Opgave 4. Evolutionaire Algoritmen

- a. Geef een voorbeeld van een genotype voor elk van de onderstaande evolutionaire algoritmen:
- een genetisch algoritme;
 - een evolutionary strategy;
 - genetisch programmeren.
- b. Beschrijf de gangbare verschillen tussen genetische algoritmen en evolutionary strategies, in termen van de gebruikte operatoren en de volgorde waarin deze operatoren worden uitgevoerd.
- c. Beschrijf de verschillende manieren om met constraints op oplossingen in genetische algoritmen om te springen.

Opgave 5. Swarm Intelligence

- a. Beschrijf het oorspronkelijke (synchrone) *particle swarm optimisation* algoritme, inclusief de regel voor het verplaatsen van deeltjes hierin; geef hierbij een lijst van alle parameters in dit algoritme.
- b. Pas twee iteraties van dit algoritme toe om het minimum te vinden van de functie $f(x) = (x - 1)^2$. De figuur hieronder geeft de topologie van de particles aan, alsmede hun positie (getal 1) en de beste positie tot nu toe gezien (getal 2); snelheden worden op 0 geïnitieerd. Alle coëfficiënten worden op 1.5 gekozen.



- c. Het simpele algoritme voor *ant colony optimization* heeft verschillende parameters, zoals de keuze voor de verdampingsparameter. Geef een overzicht van al de parameters van dit algoritme en hoe de instelling van deze parameters beïnvloedt of dit algoritme al dan niet *exploratie* of *exploitatie* doet.