

Naam: Collegekaart-nummer:

- Legitimatie verplicht.
- Tijdens de eerste 30 minuten mag de zaal niet worden verlaten.
- Op de tafel: legitimatie, tentamenvel, schrijfgerei, rekenmachine, A4tje met aantekeningen, eten, drinken.
- Niet op de tafel: al het overige, in het bijzonder telefoon en/of apparaten met internet.
- Het gebruik van markeerstiften is niet toegestaan.
- Als je naar het toilet wilt, steek dan een vinger op om een surveillant te waarschuwen. Hij of zij zal je toestemming geven om te gaan en met je meelopen naar het toilet. Toiletbezoek is niet toegestaan tijdens het eerste en het laatste halfuur van het tentamen. Redelijkerwijs gaat de surveillant er vanuit dat je hooguit éénmaal tijdens het tentamen het toilet bezoekt.
- Het is verboden een apparaat met internettoegang mee naar het toilet te nemen.
- Verplicht inleveren: alle antwoordbladen, ook als ze leeg zijn.
- Niet verplicht inleveren: de opgavenbladen.
- Nadat de zaal is verlaten, is het niet toegestaan te verblijven in de gangen/hal direct buiten de zaal in verband met geluidsoverlast.
- De instructies van de surveillant dienen te worden opgevolgd.

Meerkeuze antwoorden

- Bij elke vraag is steeds precies één antwoord het juiste. In enkele gevallen kunnen andere antwoorden “bijna juist” of “deels juist” zijn. In dergelijke gevallen geldt het beste antwoord.
- Antwoord in de daarvoor bestemde vakjes door een kruisje te plaatsen. Heb je je vergist, kras dan het kruisje door, en zet een kruisje in een ander vakje.
- Het is mogelijk om aan de surveillant een nieuw antwoordvel te vragen. Onze voorraad vellen is eindig, first come first serve.
- Omdat er verschillende versies van de opgaven bestaan, correspondeert de volgorde van de meerkeuzevragen opgaven niet altijd met de volgorde van de stof zoals die behandeld is in de colleges.

Succes!

	A	B	C	D
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				

	A	B	C	D
9.				
10.				
11.				
12.				
13.				
14.				
15.				
16.				

	A	B	C	D
17.				
18.				
19.				
20.				
21.				
22.				
23.				
24.				

Kladpapier.

Meerkeuzevragen

1. (Het spin-model van annealing.) De temperatuur loopt van 0 tot 100. Geef de kans dat de toestand van de middelste cel verandert, als de maximum toegestane lokale energie gelijk is aan 4 conflicterende cellen, en de temperatuur gelijk is aan 60 eenheden.

→	→	↓
↓	↓	←
↓	↓	↓

- (a) 0.0
(b) 0.6
(c) 0.71123
(d) 1.0
2. (Simulated annealing.) Het doel is functie-minimalisatie. De waarde van een gevonden oplossing is $y = 5$. Bereken de kans op acceptatie van een alternatieve oplossing $y' = 6$, als $T = 2$ en $k = 1/\ln(4)$.
- (a) $1/4$
(b) $1/2$
(c) $\sqrt{2}/2$.
(d) Een ander antwoord.
3. (Deeltjeszwerm-optimalisatie.) Gegeven is een deeltje met plaats $s = (3, 2)$, en snelheid

$$v = \begin{pmatrix} 5 \\ 4 \end{pmatrix}.$$

De beste oplossing welke het deeltje tot nu toe zelf heeft gevonden, bezit coördinaten $P = (1, 5)$. De tot nu toe beste globale oplossing bevindt zich op positie $G = (4, 7)$. Verder is de traagheid van deeltjes gelijk aan $I = 0.9$, en is de aantrekkingskracht van de globale oplossing gelijk aan $A_G = 0.3$. Er is geen ruis of verstoring. Bereken de nieuwe snelheidsvector.

- (a) (3.89, 4.33).
(b) (3.96, 4.39).
(c) (4.33, 3.89).
(d) (4.39, 3.96).
4. (Deeltjeszwerm-optimalisatie.) In welk opzicht komen deeltjeszwerm- en vuurvliegjes-optimalisatie overeen?
- (a) Deeltjes zijn op de hoogte van hun tot nu toe best gevonden oplossing.
(b) Deeltjes zijn op de hoogte van de tot nu toe best gevonden globale oplossing.

- (c) Deeltjes zijn op de hoogte van hun tot nu toe best gevonden oplossing, én van de tot nu toe best gevonden globale oplossing.
(d) Een ander antwoord.

5. (Vuurvliegjes-optimalisatie.) Welk iteratiemodel is het meest effectief? Per iteratie (i.e., ronde) ...
- (a) worden alle deeltjes met alle andere deeltjes vergeleken.
(b) worden alle deeltjes met een random groep ter grootte K vergeleken.
(c) wordt elk deeltje uit een random groep ter grootte N met alle andere deeltjes vergeleken.
(d) wordt elk deeltje uit een random groep ter grootte N met een random groep ter grootte K vergeleken.
6. (Vuurvliegjes-optimalisatie.) Van twee deeltjes s_1 en s_2 is de locatie respectievelijk $(2, 5)$ en $(5, 8)$. De fitness-waarde van deze deeltjes op die locaties is respectievelijk 0.5 en 0.7. Verder geldt $\alpha = 1$, $\beta = 2$, $\gamma = 10^{-3}$, en $\epsilon = (0.5, -0.3)$.
- Er wordt geoptimaliseerd. Geef de nieuwe locatie van het deeltje dat zich verplaatst.
- (a) (10.82, 8.65)
(b) (8.65, 10.82)
(c) (8.39, 10.59)
(d) (10.58, 8.38)

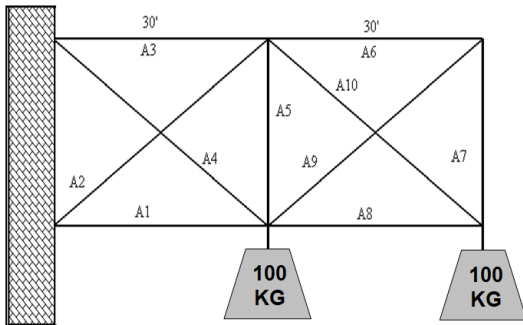
7. (Genetische algoritmen.) Een mating pool wordt gevuld door vijf keer fitness-proportionele selectie (met terugleggen) toe te passen. Bereken de kans dat genotype C voorkomt in de mating pool. De populatie bestaat uit zes genotypen, te weten:

- drie exemplaren A met fitness 3
- twee exemplaren B met fitness 1
- één exemplaar C met fitness 2

- (a) 0.05
(b) 0.10
(c) 0.25
(d) 0.33

8. (Genetische algoritmen.) Goldberg en Samtani lieten zien hoe middels genetische algoritmen een lichte maar onbreekbare constructie van een giek kan worden gevonden. Als stangdiktes lopen van 4mm tot 35mm, in stappen van 1mm, hoe lang zijn dan de bijbehorende chromosomen?

NB. in de afbeelding zijn de vier schuine stangen langer dan de zes rechte stangen, en is er aan de muurzijde geen verticale rechte stang.



- (a) 32
- (b) 50
- (c) 40
- (d) 320

9. (GP). Gegeven zijn twee LISP programma's.

```
(if (food-ahead) (move 3) (turn-right))
(if (blocked) (turn-left) (sleep 1)).
```

Hoeveel kruisingen zijn er mogelijk?

- (a) 9.
- (b) 10.
- (c) 11.
- (d) Een ander antwoord.

10. (GP). Gegeven zijn twee LISP programma's.

```
(if-food-ahead (move) (turn-right))
(if-blocked (turn-left) (sleep)).
```

Hoeveel kruisingen zijn er mogelijk?

- (a) 9.
- (b) 10.
- (c) 11.
- (d) Een ander antwoord.

11. (Co-evolutie.) Individu A scoort 5 uit 5; individu B scoort 4 uit 10; individu C scoort 3 uit 5. Bepaal de genormeerde relatieve fitness van A .

- (a) $1/4$
- (b) $1/2$
- (c) $3/4$
- (d) Een ander antwoord.

12. We werken met de Watson *et al.*'s *score3* metriek, i.e., de *Min-d* metriek. $A = (1, 2, 3)$, $B = (3, 1, 2)$, $C = (1, 3, 2)$, $D = (3, 2, 1)$.

- (a) $B < A$ en $D < C$
- (b) $A < B$ en $C < D$
- (c) $D < C$ en $C < A$
- (d) $B < D$ en $B < A$

13. Geef het Pareto-front van

$$\begin{pmatrix} 2, 3 & 4, 2 & 3, 2 \\ 3, 3 & 1, 4 & 3, 1 \\ 2, 2 & 4, 1 & 2, 1 \end{pmatrix}$$

- (a) $\{(3, 3), (1, 4), (4, 1)\}$
- (b) $\{(3, 3), (1, 4), (4, 2)\}$
- (c) $\{(4, 2), (1, 4), (4, 1)\}$
- (d) Een ander antwoord.

14. (Speltheorie.) Geef de pure Nash-equilibria van

$$\begin{pmatrix} 2, 3 & 4, 2 & 3, 2 \\ 3, 3 & 1, 4 & 3, 1 \\ 2, 2 & 4, 1 & 2, 1 \end{pmatrix}$$

- (a) $\{(3, 3)\}$
- (b) $\{(3, 3), (1, 4), (4, 1)\}$
- (c) $\{(3, 3), (1, 4), (4, 2)\}$
- (d) Die zijn er niet.

15. (Speltheorie.)

$$\begin{pmatrix} 1, -1 & 0, 1 \\ -1, 2 & 1, 0 \end{pmatrix}$$

Dit spel bevat

- (a) Geen pure evenwichten, en één gemengd evenwicht $(1/2, 1/3)$.
- (b) Geen pure evenwichten, en één gemengd evenwicht $(1/3, 1/2)$.
- (c) Eén puur evenwicht, en één gemengd evenwicht $(1/2, 1/3)$.
- (d) Eén puur evenwicht, en één gemengd evenwicht $(1/3, 1/2)$.

16. (Herhaalde spelen.) Bepaal de gemiddelde opbrengst voor Pavlov als deze 100 rondes speelt tegen All-D in het prisoner's dilemma met standaard uitbetalingen 0, 1, 3 en 5.

- (a) $1/2$
- (b) 1
- (c) $3/2$
- (d) 2

17. (Herhaalde spelen.) Bepaal de verwachte gemiddelde opbrengst voor TFT als deze 100 rondens speelt tegen RAND in het prisoner's dilemma met standaard uitbetalingen 0, 1, 3 en 5.

(a) 2.2415
(b) 2.2425
(c) 2.25
(d) 2.2524

18. (De replicatordynamiek.) Gegeven is de discrete replicator-vergelijking met relative score-matrix

$$R = \begin{pmatrix} 0 & -1 & 5 \\ 2 & 0 & 0 \\ -1 & 3 & 0 \end{pmatrix}$$

en initiële proporties $P = (0.2, 0.5, 0.3)$.

Bereken één iteratie met de hand, en rond af op twee decimalen.

(a) (0.484, 0.253, 0.263)
(b) (0.263, 0.484, 0.253)
(c) (0.253, 0.494, 0.253)
(d) (0.253, 0.253, 0.494)

19. (De replicatordynamiek.) We bekijken de replicatordynamiek op basis van de *Grand Table*. Welke bewering is ONWAAR?

(a) Bij aanvang moeten alle strategieën vertegenwoordigd zijn in de initiële proporties.
(b) Het asymptotische gedrag van de replicator is robuust ten opzichte van de initiële condities, wat het model voorspelbaar en inzichtelijk maakt.
(c) De replicator kan convergeren naar een limiet-punt.
(d) De replicator kan convergeren naar een cyclus.

20. (Chaos.) Waarom kan de lange-termijnnuitkomst van een chaotisch proces nooit op de computer berekend worden?

(a) Omdat een chaotisch proces een stochastisch (i.e., probabilistisch cq. random) proces is.
(b) Omdat een chaotisch proces extreem gevoelig is voor kleine veranderingen in beginwaarden.
(c) Omdat een chaotisch proces mixt. Er is dus altijd een punt dat, geïtereerd, dicht ligt in de toestand-ruimte.
(d) Omdat de verzameling periodieke punten dicht ligt in de toestand-ruimte.

21. (Chaos.) De grootte van een populatie die groeit in een ruimte met begrensde reserves kan worden gemodelleerd middels de logistieke afbeelding

$$\kappa : [0, 1] \rightarrow [0, 1] : x \mapsto 4x(1 - x)$$

Iemand wil uitrekenen hoe groot de populatie is na één miljoen iteraties, voor een startwaarde $s_0 = 0.75$.

(a) Dit kan: gewoon één miljoen keer itereren en klaar.
(b) Dit kan, maar een miljoen keer itereren is niet nodig.
(c) Dit kan niet, want κ is chaotisch voor $r = 4$.
(d) Dit kan niet, want computers kunnen maar met een eindige precisie rekenen, en de imprecisie van de baan van 0.75 neemt exponentieel toe.

22. (Een bestiarium van algoritmen.) Welke conclusie geldt NIET?

(a) Algoritmen gebaseerd op metaforen uit de natuur spreken tot de verbeelding.
(b) Veel beschrijvingen van nature-inspired algoritmen zijn onnodig vaag, soms inconsistent, en leggen te veel nadruk op de metafoor zélf.
(c) Om een NI-algoritme op waarde te schatten, móet door de metafoor worden heengekeken.
(d) Nature-inspired algoritmen zijn te traag en computationeel te zwaar voor de praktijk.

23. (Een bestiarium van algoritmen.) In het artikel "Metaphor-based meta-heuristics, a call for action", stellen de auteurs voor een clause op te nemen in de voorwaarden voor inzending. Deze clause bestaat uit vier condities. Welke conditie komt er NIET in voor?

i) De voorgestelde methode hanteert een gangbare, standaard optimalisatie-terminologie.
ii) Het gebruik van de metafoor wordt gemotiveerd op een wetenschappelijke basis.
iii) Het artikel beargumenteert overtuigend dat de gekozen biologische metafoor een statistisch significante correlatie vertoont met het onderzochte ecosysteem.
iv) Het artikel toont aan dat de nieuwe methode nuttige en vernieuwende concepten toevoegt aan het vakgebied.
v) Er wordt een eerlijke vergelijking gepresenteerd met andere state-of-the-art meta-heuristieken.

(a) i).
(b) ii).
(c) iii).
(d) Een andere conditie.

24. (Een bestiarium aan algoritmen.) Welke meta-heuristiek werd door o.a. de uitvinder van mierenkolonie-optimalisatie onderuitgehaald?

(a) Elephant herding.
(b) Cuckoo search.
(c) Slijmzwam-optimalisatie.
(d) Mierenkolonie-optimalisatie.

Einde. Antwoorden in de loop van de avond.