

Naam: Collegekaart-nummer:

- Legitimatie verplicht. Geldige documenten zijn: geldig paspoort; geldige identiteitskaart; geldig Nederlands rijbewijs. Een collegekaart is géén geldig legitimatiebewijs tijdens een tentamen.
- Je mag tijdens de eerste 30 minuten de tentamenzaal niet verlaten.
- Op de tafel: legitimatie, tentamenvel, schrijfgerei, A4tje met aantekeningen, eten, drinken.
- Niet op de tafel: al het overige. (Eigen kladpapier, etui, dictaat, slides, elektronische apparatuur incl. smartphones, rekenmachine, mobiel.)
- Het gebruik van markeerstiften is niet toegestaan.
- Als je naar het toilet wilt, steek je je 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 telefoon of vergelijkbare elektronische apparaten mee naar het toilet te nemen.
- Verplicht inleveren: alle antwoordbladen, ook als ze leeg zijn.
- Niet inleveren: de opgavenbladen.
- Nadat je de tentamenzaal hebt verlaten, is het niet toegestaan je op te houden in de gangen/hal direct buiten de tentamenzaal in verband met geluidsoverlast en toiletbezoek. Je volgt de instructies van de surveillant op.

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.
- Tip: sla tijdrovende vragen over en bekijk die later.

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. Een genetisch algoritme is een
- deterministisch zoekalgoritme.
 - deterministisch simulatie-algoritme.
 - probabilistisch zoekalgoritme.
 - probabilistisch simulatie-algoritme.
2. Waarin onderscheidt genetisch programmeren zich van (de studie van de) genetische algoritmen?
- De algoritmen zijn variabel en kunnen worden geprogrammeerd.
 - Genotypen bevatten meer informatie.
 - Het is mogelijk genotypen te manipuleren met behulp van programmacode.
 - Genotypen zijn syntaxbomen van programmacode.
3. De schemastelling van John Holland is
- uiteindelijk weerlegd.
 - een (bewezen noch weerlegd) vermoeden.
 - waar en bewezen maar controversieel.
 - waar en bewezen (en niet controversieel).
4. Gegeven zijn genotypen met de volgende fitness.
- $$G = \{g_1 : 9, g_2 : 4, g_3 : 2, g_4 : 2, g_5 : 9, g_6 : 8, g_7 : 3, g_8 : 6, g_9 : 10, g_{10} : 2\}.$$
- De totale fitness is gelijk aan 55. Er wordt een mating pool ter grootte 100 aangelegd. Hoe groot is de kans dat g_3 voorkomt in de mating pool als selectie plaatsvindt op basis van fitness-proportionele fitness?
- $(2/55)^{100}$
 - $(53/55)^{100}$
 - $1 - (2/55)^{100}$
 - $1 - (53/55)^{100}$
- Antwoord.** De kans dat g_3 één keer wordt geselecteerd is gelijk aan

$$\frac{2}{9 + 4 + 2 + 2 + 9 + 8 + 3 + 6 + 10 + 2} = \frac{2}{55}.$$

De kans dat g_3 één keer niet wordt geselecteerd is gelijk aan

$$1 - \frac{2}{55} = \frac{53}{55}.$$

De kans dat g_3 100× niet wordt geselecteerd is gelijk aan

$$\left(\frac{53}{55}\right)^{100}.$$

De kans dat g_3 in 100× tenminste één keer wordt geselecteerd is gelijk aan

$$1 - \left(\frac{53}{55}\right)^{100}.$$
5. Bij genetisch programmeren kunnen we het volgende doen.
- Syntaxbomen tot aan een bepaalde diepte genereren.
 - Syntaxbomen tot aan een bepaalde vertakkingsgraad genereren.
 - Syntaxbomen van een bepaalde diepte genereren.
- Ramped half-and-half is een combinatie van
- i en ii .
 - i en iii .
 - ii en iii .
 - Het goede antwoord staat er niet bij.
6. Evalueer de volgende s-expressies.
- $(* (- 8 ' 5) (- 7))$
 - $(* (- 8 5) ' (- 7))$
 - $(* (- 8 5) (- 7))$
- Eerst -21 , dan -21 , dan Error.
 - Eerst -21 , dan Error, dan -21 .
 - Eerst Error, dan -21 , dan -21 .
 - Eerst Error, dan Error, dan -21 .
7. Wat wordt er in genetisch programmeren verstaan onder “bloat”?
- Survival of the fittest.
 - Het nadeel dat de fitness van de door evolutie gevonden programma's run-time getest moet worden.
 - Het verschijnsel dat elementen van inhomogene term-verzamelingen niet zo maar onderling mogen worden gekruist.
 - Het verschijnsel dat in de constructie van de initiële populatie syntaxbomen moeten worden geconstrueerd, wat tijdrovend is.
8. Bij mierenkolonie-optimalisatie bepaalt de leerfactor ρ welk gedeelte van het oude feromoon tijdens een update (ook wel: flits) blijft liggen. Wat is het uiteindelijke effect als ρ dicht bij nul komt te liggen?
- De beste toer zal door de generaties heen snel veranderen.
 - De beste toer zal door de generaties heen langzaam veranderen.
 - Er zal veel worden ge-exploreerd.
 - Er zal weinig worden ge-exploreerd.
- Antwoord.** Als feromoon snel verdampt zullen laatste iteraties veel invloed hebben.

9. *i)* Een NP-volledig probleem is minstens zo lastig als elk ander NP-volledig probleem.
ii) Een aangeboden oplossing van een NP-volledig probleem is relatief makkelijk te controleren.

Welke beweringen zijn waar?

- (a) Geen van beiden.
 (b) Alleen *i*.
 (c) Alleen *ii*.
 ✓ Beiden.
10. Als een Physarum-simulatie lang loopt, dan zal vaak de volgende structuur tussen voedselplekken ontstaan.
- ✓ Een Steiner boom.
 (b) Een minimaal opspannende boom.
 (c) Een Euclidisch minimaal opspannende boom.
 (d) Een Delaunay triangulatie.
11. In de modellering van Physarum worden twee scholen onderscheiden, te weten de Japanse school en de Europese school. Wat is het meest kenmerkende verschil?
- (a) De Japanse school neemt in tegenstelling tot de Europese school aan dat de snelheid van Physarum-deeltjes kan variëren.
 (b) De Japanse school neemt in tegenstelling tot de Europese school aan dat de snelheid van Physarum-deeltjes constant blijft.
 ✓ De Japanse school modelleert Physarum met continue wiskunde. De Europese school modelleert Physarum met discrete wiskunde.
 (d) Het goede antwoord staat er niet bij.
12. We proberen een optimale toer te vinden voor het handelsreizigerprobleem dat ontstaat als we alle steden in Nederland willen bezoeken. We zoeken op twee manieren: met mierenkolonie-optimalisatie en met een physarum-simulatie. Beide manieren geven als oplossing dezelfde toer T met een totale lengte van 9,384km.
- (a) Vanwege afstands-uniciteit is T de kortste toer.
 (b) T is de kortste toer, maar niet noodzakelijk vanwege afstands-uniciteit.
 (c) T is een kortste toer. Er kunnen andere kortste toeren bestaan.
 ✓ T is een korte toer, maar we weten niet of het een kortste toer is.
13. In de Daisy world wordt de hoeveelheid licht iets verhoogd. Wat gebeurt er op de lange termijn?
- ✓ De verhouding tussen witte en zwarte daisies wijzigt ten gunste van de witte daisies.
 (b) De verhouding tussen witte en zwarte daisies wijzigt ten gunste van de zwarte daisies.

- (c) De verhouding tussen witte en zwarte daisies wijzigt, de temperatuur neemt iets toe.
 (d) De verhouding tussen witte en zwarte daisies wijzigt niet, de temperatuur neemt iets toe.

Antwoord. De Daisy world absorbeert meer licht, de omgeving wordt warmer, dat vinden de witte daisies prettiger dan de zwarte daisies, er zullen meer witte daisies bijkomen die het licht meer reflecteren, de temperatuur blijft gelijk of gaat omlaag. In de Netlogo simulatie gaat de temperatuur iets omlaag omdat de daisydichtheid hoog is en de witte daisies de zwarte verdringen.

14. Twee zwakke versies van de Gaia hypothese zijn:
- (a) Invloeds-Gaia, en teleologische Gaia.
 ✓ Invloeds-Gaia, en co-evolutionaire Gaia.
 (c) Homeostatische Gaia, en teleologische Gaia.
 (d) Homeostatische Gaia, en optimaliserende Gaia.
15. Drie nadelen van co-evolutie.
- ✓ Verlies van leerdoel, richten op de verkeerde punten, relativisme.
 (b) Verlies van leerdoel, red queen effect, relativisme.
 (c) Ongelimiteerd doel, red queen effect, degeneratie door inter-populatie interactie.
 (d) Ongelimiteerd doel, richten op de verkeerde punten, degeneratie door inter-populatie interactie.
16. We bekijken de simulatie waarin termieten houtsnippers oppakken, transporteren, en neerleggen.
- (a) Er is een positieve kans, $0 < p$, dat er altijd verschillende hopen zullen blijven bestaan.
 (b) Er is een kans, $p < 1$, dat er één grote hoop zal ontstaan.
 ✓ Met kans $p = 1$ ontstaat er één grote hoop, maar het is niet zeker.
 (d) Het is zeker dat er één grote hoop zal ontstaan.

Antwoord. Een gebeurtenis kan kans 1 hebben, maar toch niet zeker zijn. Dit is een elementair feit uit de kansrekening. Op college werd dit besproken, en werd dit nog een keer herhaald in het kader van het termieten-voorbeeld.

Iets anders. Tenminste één iemand heeft in de lezing van de laatste drie antwoord-alternatieven nog een onderscheid gemaakt tussen twee gebeurtenissen:

- 1) Op enig moment ontstaat er één grote hoop, en die grote hoop kan daarna mogelijk weer splitsen.
- 2) Op enig moment ontstaat er één grote hoop, en vanaf dat moment is er altijd één grote hoop (dus noodzakelijkerwijs diezelfde grote hoop).

De betekenis van de antwoord-alternatieven anders dan 16a is volgens mij ondubbelzinnig 1).

17. Beschouw individuen in Watson en Pollack's model van co-evolutie. We vergelijken

$$a = (4, 2, 3, 6), \quad b = (1, 7, 3, 4), \quad c = (9, 5, 1, 2).$$

met Min-d.

- (a) $a < b, c < a, b < c.$
 (b) $a < b, a < c, c < b.$
 (c) $b < a, a < c, b < c.$
 ✓ $b < a, c < a, c < b.$
18. In Watson en Pollack's model van co-evolutie worden individuen vergeleken met groepjes van 15 op meer dan 10 attributen.

- (a) Door a-selectie mutatie zal er drift plaatsvinden naar het gemiddelde.
 (b) Door niet-representatieve vergelijken zal de selectiedruk regelmatig wegvallen.
 (c) Door intransitiviteit zal er negatieve selectiedruk ontstaan.
 ✓ Door overspecialisatie zal de selectiedruk laag blijven.

Antwoord. Individuen over-specialiseren op zwakke punten van tegenstanders, i.p.v. alle attributen optimaal en onafhankelijk te ontwikkelen.

19. Emergentie kan als volgt worden gedefinieerd.

- (a) Het ontstaan van groepsgedrag zonder centrale aansturing.
 ✓ Het ontstaan van groepsgedrag dat niet onmiddellijk en evident herleidbaar is naar het gedrag van elk individu afzonderlijk.
 (c) Het ontstaan van een organisatievorm zonder centrale aansturing.
 (d) Het ontstaan van een organisatievorm welke niet onmiddellijk en evident herleidbaar is naar het gedrag van elk individu afzonderlijk.

20. Bepaal het Pareto-front (ook wel: de Pareto-optima) van de volgende spel-matrix.

		Speler B ()		
		b_1	b_2	b_3
Speler A	a_1	1(0)	0(1)	0(2)
	a_2	0(0)	1(2)	2(2)
	a_3	2(1)	1(0)	1(0)

- ✓ $P = \{(a_2, b_3)\}.$
 (b) $P = \{(a_3, b_1), (a_2, b_2), (a_2, b_3)\}.$
 (c) $P = \{(a_1, b_3), (a_3, b_1), (a_2, b_2), (a_2, b_3)\}.$
 (d) Het goede antwoord staat er niet bij.

Antwoord. In de oorspronkelijke vraagstelling ontbrak het in elk antwoord-alternatief het uiterste rechterhaakje,). Tijdens het tentamen is deze typo na ongeveer 45 minuten opgemerkt. Niet lang daarna is meegedeeld dat in elk van deze antwoord-alternatieven het rechterhaakje er bij moet worden gedacht.

Voor wie de tentamenzaal vooraf aan deze modelinge aanvulling verliet, zou antwoord (d) strict genomen ook juist zijn. Hier is rekening mee gehouden in de normering.

21. Bepaal de Nash-evenwichten van de volgende spel-matrix.

		Speler B ()	
		b_1	b_2
Speler A	a_1	0(0)	2(5)
	a_2	3(2)	1(1)

- (a) $E = \{(1, 0)\}.$
 (b) $E = \{(1, 0), (0, 1)\}.$
 ✓ $E = \{(1, 0), (0, 1), (0.25, 0.17)\}.$
 (d) $E = \{(1, 0), (0, 1), (0.36, 0.25)\}.$

22. Waar kan een neurale netwerk goed mee omgaan?

- (a) Ontbrekende data.
 ✓ Ruisige data.
 (c) Lokale minima.
 (d) Plateaus.

23. Beschouw de volgende beschrijving van het backpropagation algoritme voor feedforward netwerken.

Algoritme. Voor elk van de trainingsvoorbeelden $d \in D$, doe:

1. Propageer de input voorwaarts. We krijgen een aantal output-waarden $o_1, \dots, o_k.$
2. Propageer fouten terugwaarts. Bekijk in hoeverre de output-waarden o_1, \dots, o_k afwijken van de doelwaarden $t_1, \dots, t_k.$
3. Bereken voor elke knoop k de correctieterm

$$\delta_k = o_k(1 - o_k)(t_k - o_k).$$

4. Update elk gewicht volgens

$$w_{ji}^{nieuw} = w_{ji}^{oud} + \eta \delta_j x_{ji}.$$

De constante η is een leerfactor. Welke stap is onjuist geformuleerd?

- (a) Stap 1.
 (b) Stap 2.
 ✓ Stap 3.
 (d) Stap 4.

Antwoord. In stap 3 moet onderscheid worden gemaakt tussen inwendige knopen en uitvoer-knopen. Nu staat er eigenlijk alleen de update-formule voor uitvoer-knopen.

24. Gegeven is het linear perceptron P met gewichten

$$w = (w_1, w_2, w_3) = (0.4, 0.3, 2).$$

Het derde gewicht representeert de bias. Stel dat P een voorbeeld $d : (-10, 10) \rightarrow 2$ krijgt aangeboden. Geef de nieuwe uitvoer van P als deze heeft geleerd op d met leersnelheid $\alpha = 0.5$.

- (a) 1.4
- (b) 4.1
- (c) 10.4
- ✓ 101.4

Antwoord.

$$Y = 0.4 * -10 + 0.3 * 10 + 2 * 1 \\ = 1.$$

Dus

$$T - Y = 2 - 1 = 1.$$

Met $w_i^{nieuw} = w_i^{oud} + \alpha(T - Y)X_i$:

$$w_1 = 0.4 + 0.5 * 1 * -10 = -4.6$$

$$w_2 = 0.3 + 0.5 * 1 * 10 = 5.3$$

$$w_3 = 0.2 + 0.5 * 1 * 2 = 1.2.$$

Nieuwe uitvoer:

$$Y' = -4.6 * -10 + 5.3 * 10 + 1.2 * 2 \\ = 101.4.$$

Einde.

Kladpapier.