

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. (Speltheorie.) Geef alle Nash-evenwichten van

	C	D
C	$(-2, 3)$	$(3, -2)$
D	$(1, 1)$	$(-2, 2)$

- (a) $\{(3/8, 5/6)\}$.
 (b) $\{(5/8, 1/6)\}$.
 (c) $\{(1/6, 5/8)\}$.
 (d) Een ander antwoord.
2. (Speltheorie.) De uitbetalingsmatrix voor het SIEPD is, zoals bekend, gelijk aan

	C	D
C	$(1, 1)$	$(0, \alpha)$
D	$(\alpha, 0)$	$(0, 0)$

Geef voor de volgende configuraties aan of de centrum-cel meewerkt in de volgende generatie.

C	D	C	C	C	C
C	D	C	D	C	D
C	C	D	C	C	D
$\alpha = 1.2$			$\alpha = 1.4$		
$U_{\max} = (C, 7.3)$			$U_{\max} = (D, 7.0)$		

Het paar $U_{\max}$ staat voor de toestand van de cel met de hoogste opbrengst van alle cellen in de omgeving.

Welke van de volgende uitspraken zijn waar?

- i) In de eerste configuratie gaat de centrum-cel meewerken.
 ii) In de tweede configuratie gaat de centrum-cel meewerken.
- (a) i) en ii).
 (b) Alleen uitspraak i).
 (c) Alleen uitspraak ii).
 (d) Geen van beide uitspraken is waar.
3. (Speltheorie.) Gegeven is de discrete replicator-vergelijking met relative score-matrix

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

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

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

- (a) $(0.21, 0.37, 0.41)$
 (b) $(0.30, 0.28, 0.42)$
 (c) $(0.40, 0.19, 0.41)$
 (d) Een ander antwoord.

4. (Speltheorie.) Welke van de volgende beweringen zijn waar in de context van de replicator-dynamiek zoals die is besproken op het college?¹

- i) Als een soort afwezig is, zal deze nooit intreden.
 ii) Als een soort aanwezig is, zal deze nooit uitsterven.

- (a) Geen.
 (b) Alleen i).
 (c) Alleen ii).
 (d) Beiden.

5. (Genetische algoritmen.) Gegeven is de volgende populatie met vijf individuen.

Phenotype	Genotype	Fitness
f_1	g_1	1
f_2	g_2	5
f_3	g_2	4
f_4	g_1	2
f_5	g_3	3

Individen worden fitness-proportioneel geselecteerd. De verwachte verdeling van genotypen g_1 , g_2 en g_3 in de aan te leggen mating pool is gelijk aan, respectievelijk:

- (a) $5 \cdot 3/9$, $5 \cdot 9/9$, en $5 \cdot 3/9$.
 (b) $5 \cdot 3/15$, $5 \cdot 9/15$, en $5 \cdot 3/15$.
 (c) $5 \cdot 1.5/9$, $5 \cdot 4.5/9$, en $5 \cdot 3/9$.
 (d) $5 \cdot 1.5/15$, $5 \cdot 4.5/15$, en $5 \cdot 3/15$.

6. (Genetische algoritmen.) G is een populatie genotypen $g_1, \dots, g_n$ met fitness respectievelijk $f_1, \dots, f_n$. (Genetische algoritmen.) Geef de verwachte fitness van een genotype dat fitness-proportioneel wordt geselecteerd uit G .

- (a) $(\sum_{i=1}^n f_i)/(f_1 + \dots + f_n)$.
 (b) $(\sum_{i=1}^n f_i)/(f_1 + \dots + f_n)^2$.
 (c) $(\sum_{i=1}^n f_i^2)/(f_1 + \dots + f_n)$.
 (d) $(\sum_{i=1}^n f_i^2)/(f_1 + \dots + f_n)^2$.

¹ Er zijn namelijk meerdere versies van de discrete replicator-dynamiek.

7. (Algemeen.) Hoeveel van de volgende optimalisatie-algoritmen worden in het algemeen erkend als oorspronkelijk en valide?

PSO, ACO, Cuckoo search, Simulated Annealing, Elephant herding, μ/λ -ES, GA, GP.

- (a) Vier.
- (b) Vijf.
- (c) Zes.
- (d) Een ander antwoord.

8. (μ, λ -ES.) Gegeven $\mu = 25$ en $\lambda = 200$. De fitness van de huidige populatie is uniform verdeeld over $[0, 50]$. Bereken de verwachte gemiddelde fitness van individuen in de volgende generatie, in twee decimalen.

- (a) 46.77
- (b) 47.77
- (c) 48.77
- (d) Een ander antwoord.

9. (Genetisch programmeren.) Wat wordt er verstaan onder het begrip “bloat”?

- (a) Survival of the fittest.
- (b) Het nadeel dat de fitness van de door evolutie gevonden programma's run-time getest moet worden.
- (c) Het verschijnsel dat elementen van inhomogene term-verzamelingen niet zo maar onderling mogen worden gekruist.
- (d) Het verschijnsel dat in de constructie van de initiële populatie syntaxbomen moeten worden geconstrueerd, wat tijdrovend is.

10. (Genetisch programmeren.) De s-expressie E is gelijk aan

`(/ (SQRT (+ 4 (- X 5))) (- Y (- W)))`

Hoeveel kruisingen van E met zichzelf zijn er mogelijk zonder E weer terug te krijgen?

- (a) 30.
- (b) 90.
- (c) 110.
- (d) Een ander antwoord.

11. (Co-evolutie.) Waarom gebruiken Watson & Pollack de unitaire notatie als representatie voor fitness?

- (a) Om op een natuurlijke manier te kunnen kruisen en muteren.

- (b) Om fitness van individuen eenvoudiger, dat wil zeggen, zonder omzetting, te kunnen meten.
- (c) Om te bewerkstelligen dat mutaties één op één mappen op bits van genotypen.
- (d) Om te bewerkstelligen dat in latere stadia mutaties bijna altijd een nadelig effect bezitten.

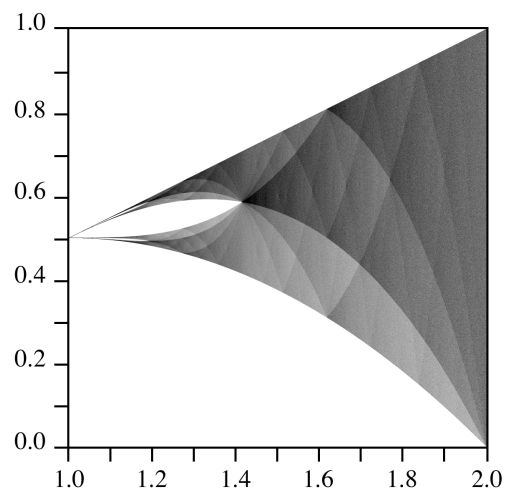
12. (Co-evolutie.) De verzamelingen van punten die gedomineerd worden door $(2, 1)$ en die $(0, 1)$ domineren

- (a) is leeg.
- (b) bestaat uit één element.
- (c) is eindig.
- (d) is oneindig.

13. (Co-evolutie.) Er is een verzameling genotypen A , met fitness 1, 2, 3, 4, en 5. Verder is er een verzameling genotypen B met fitness 2 en 3. Elk element van A wordt vergeleken met alle elementen uit B . Geef een zo klein mogelijk groepje $C \subseteq A$, waardoor A wordt onderverdeeld in zo veel mogelijk klassen.

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

14. (Chaos.) Wat stelt de volgende afbeelding voor?



- (a) Een fase-diagram van de logistieke afbeelding.
- (b) Een fase-diagram van de tent-afbeelding.
- (c) Een bifurcatie-diagram van de logistieke afbeelding.
- (d) Een bifurcatie-diagram van de tent-afbeelding.

15. (Chaos.) Bekijk de volgende vier uitspraken over chaos.

- i) Het is deterministisch.
- ii) Het is gevoelig voor kleine veranderingen in startwaarden.

- iii) Er is een punt dat, geïtereerd, dicht ligt in de toestand-ruimte.
- iv) De verzameling periodieke punten ligt dicht in de toestand-ruimte

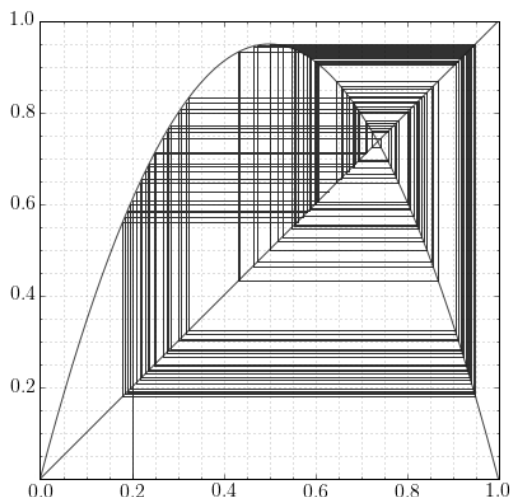
Hoeveel van deze uitspraken zijn waar?

- (a) 1.
- (b) 2.
- (c) 3.
- (d) 4.

16. (Chaos.) A ligt dicht in X . Welke van de hier volgende vier omschrijvingen is NIET correct?

- (a) Alle elementen uit X zijn verdichtings-punten van A .
- (b) Voor alle $x \in X$ en voor alle $\epsilon \geq 0$ is er een $a \in A$ zo dat $|x - a| < \epsilon$.
- (c) Voor alle $x \in X$ en voor alle $\epsilon > 0$ is er een $a \in A$ zo dat $|x - a| \leq \epsilon$.
- (d) Voor alle $\epsilon > 0$ en voor alle $x \in X$ is er een $a \in A$ zo dat $|x - a| \leq \epsilon$.

17. (Chaos.) Wat stelt de volgende afbeelding voor?



- (a) Een bifurcatie-plot van de logistieke afbeelding, met maximale groeifactor r .
- (b) Een bifurcatie-plot van de logistieke afbeelding, met sub-maximale groeifactor r .
- (c) Een cobweb plot van de logistieke afbeelding, met maximale groeifactor r .
- (d) Een cobweb plot van de logistieke afbeelding, met sub-maximale groeifactor r .

18. (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 lokale energie gelijk is aan 4 conflicterende cellen, en de temperatuur gelijk is aan 40 eenheden.

←	→	↑
↑	↑	←
↑	↑	↑

- (a) 0.0
- (b) 0.31123
- (c) 0.4
- (d) 1.0

19. (Simulated annealing.) Er wordt een functie op twee variabelen geminimaliseerd. Op enig moment wordt de oplossing $f(0.3, 0.7) = 5.2$ gevonden, terwijl de tot dan toe kleinst gevonden oplossing gelijk is aan $f(0.5, 0.1) = 2.3$. Geef de kans dat de oplossing $(0.3, 0.7)$ in de huidige iteratie wordt geaccepteerd. Neem aan $T = 2$, $K = 10$.

- (a) 0.77
- (b) 0.87
- (c) 0.97
- (d) Een ander antwoord.

20. (Simulated annealing.) Welk uithaal-algoritme werd gebruikt bij het zoeken naar oplossingen van het 0-1 knapsack-probleem? Het gaat om het algoritme dat werd behandeld in het college, met de groene en gouden dozen.

- (a) Het gretige algoritme.
- (b) Het uitputtend algoritme met herinnering.
- (c) Het iteratief algoritme met vaste uithaalgrootte K .
- (d) Het iteratief algoritme met variabele uithaalgrootte K .

21. (Particle life en Achem.) In Mohr's particle life is, op een gegeven moment, de aantrekkingsfactor van rood naar blauw gelijk aan -2 .

Bereken de kracht op een rood deeltje als het zich op een afstand 0.7 van een blauw deeltje bevindt, in 2 decimalen nauwkeurig. Er mag worden aangenomen dat $\beta = 0.3$. Ook mag worden aangenomen dat er zich geen andere deeltjes in de buurt van het rode deeltje bevinden.

- (a) +1.6
- (b) -1.6.
- (c) -1.7.
- (d) Een ander antwoord.

22. (Particle life en Achem.) In Schmickl *et al.*'s life like system beweegt een deeltje zich in een richting van 127^0 . Bereken de nieuwe richting als $L = 14$, $R = 5$, en $(\alpha, \beta) = (135, 21)$.

- (a) 88^0 .
- (b) -88^0 .
- (c) -137^0 .
- (d) Een ander antwoord.

23. (Algemeen.) Welke uitspraak kan, in het licht van het vak Natuur en Berekening, NIET worden verdedigd?

Aanwijzing: omdat er in de statements ontkenningen voorkomen, en we niet willen stappen in de valkuil van dubbele ontkenningen, is het denk ik 't handigst om eerst aan te kruisen wat wél te verdedigen is. Wat overblijft zou dan het goede antwoord moeten zijn.

- (a) Berekening is niet het alleenrecht van CPU's en video-kaarten.
- (b) Misschien moeten de notie "berekening" wel ruimer worden opgevat dan Turing-volledigheid.
- (c) De natuur kan ook rekenen. Zo niet, dan heeft de natuur ons in ieder geval geïnspireerd om na te denken over nieuwe vormen van berekening.
- (d) Op de natuur geïnspireerde algoritmen zijn, naar hun aard, beter toegespitst op het probleem-domein waarvoor ze zijn ontworpen, dan conventionele algoritmen.

24. (Particle life en Achem.) Beschouw onderstaande tabel.

	Mohr's Particle life	Schmickl's life like system	Hutton's Achem
Deeltjes	a	b	c
Kleur	d	e	f
Aggregatie-niveau	g	h	i
Bindingen	j	k	l
Aantrekking	m	n	o
Mutatie	p	q	r

De vakjes $a, b, c, \dots, p, q, r$ laten zich als volgt invullen.

- (a) _____
 - N typen, N typen, Homogeen.
 - Aantal deeltjes in de omgeving, Type deeltje, Type deeltje.
 - Clusters, Clusters, Cellen.
 - Nee, Nee, Ja.
 - Per paar, Linker- en rechter-semicirkel, Vrij of gebonden.
 - Nee, Nee, Door chemische reactie.
- (b) _____
 - N typen, Homogeen, N typen.
 - Type deeltje, Aantal deeltjes in de omgeving, Type deeltje.
 - Clusters, Cellen, Clusters.
 - Nee, Nee, Ja.
 - Per paar, Linker- en rechter-semicirkel, Vrij of gebonden.
 - Nee, Nee, Door chemische reactie.
- (c) _____
 - N typen, Homogeen, N typen.
 - Type deeltje, Aantal deeltjes in de omgeving, Type deeltje.
 - Clusters, Clusters, Cellen.
 - Nee, Nee, Ja.
 - Per paar, Linker- en rechter-semicirkel, Vrij of gebonden.
 - Nee, Nee, Door chemische reactie.
- (d) _____
 - Een ander antwoord..

Einde opgaven, antwoorden vanavond!

Vergeet niet de eindevaluatie in te vullen, we horen graag van je!