

Open vragen

1. Teken een stroomdiagram voor een (generiek) genetisch algoritme. Aanwijzing: de eerste box (rechthoek) bevat bijvoorbeeld de tekst: “Genereer een initiële populatie P ter grootte N ”.

Het gaat er om dat je diagram in grote lijnen klopt. Ook wordt erkend dat er verschillende correcte stroomdiagrammen voor GA's bestaan. Aan de andere kant worden voor pertinente omissies of onjuistheden punten afgetrokken. **Werk je antwoord eerst uit in klad.** Vul daarna de box.

★ Op slide 22 van de slides “Genetische algoritmen” en op slide 23 van de slides “Genetisch programmeren” zijn stroomdiagrammen terug te vinden. Deze stroomdiagrammen zijn op de colleges ‘Genetische algoritmen’ en ‘Genetisch programmeren’ behandeld.

Meerkeuzevragen

1. Welke van de volgende verzamelingen is aftelbaar?

- (a) Alle (naar rechts) oneindige bitstrings. (Alfabet $\{0, 1\}$.)
- (b) Alle deelverzamelingen van \mathbb{N} .
- (c) Alle reële getallen tussen 0 en $1/1000$.
 Alle mogelijke denkbare woorden in alle mogelijk denkbare talen. (Alfabet Unicode.)

2. Welke uitspraak is **niet** noodzakelijk waar?

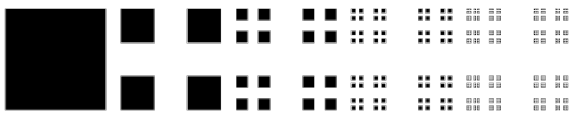
- (a) $(0, 1)$ en \mathbb{R} zijn gelijkmachtig.
 Er bestaat een verzameling X zo dat $|\mathbb{N}| < |X| < |\mathbb{R}|$.
- (c) Elke verzameling is kleiner dan haar machtsverzameling.
- (d) Er bestaan oneindig veel oneindigheden.

3. Een stuk code in een inputloos (en deterministisch) Java-programma wordt aangemerkt als *zinloos* of *disfunctioneel* (Eng.: *dead*), als deze nooit wordt bereikt bij de uitvoering van dat programma. Grote programma's bevatten vaak veel zinloze stukken code, en het zou handig zijn als compilers zulke fragmenten zouden kunnen identificeren.

Het herkennen van stukken zinloze code in computer-programma's is echter onbeslisbaar. Hoe zou dat kunnen worden aangetoond?

- (a) Door het zinloze code probleem equivalent te bewijzen aan stopprobleem.
- (b) Door het stopprobleem equivalent te bewijzen aan het zinloze code probleem.
- (c) Door het zinloze code probleem te reduceren naar het stopprobleem.
 Door het stopprobleem te reduceren naar het zinloze code probleem.

4. De Hausdorff dimensie van



is gelijk aan

- (a) $\log(2)/\log(3)$
- (b) $\log(3)/\log(2)$
- (c) $\log(3)/\log(4)$
 $\log(4)/\log(3)$

Elke slag komen er vier kopieën bij die elk drie keer z klein zijn.

5. Er zijn twee verschillende manieren om het beeld van een IFS te genereren:

- (a) Iteratief en deterministisch.
 Deterministisch en stochastisch.

- (c) Stochastisch en via lineaire afbeeldingen.
- (d) Via lineaire en via niet-lineaire afbeeldingen

Een IFS werkt altijd iteratief met lineaire afbeeldingen.

6. In het bestek van IAS is een contractie

- Een speciaal soort functie op een metrische ruimte.
- (b) Een abrupte en toevallige samentrekking in een ruimtelijk multi-agent systeem (flock).
- (c) Een samentrekking van levende cel-groepen in een cellulaire automaat.
- (d) Een abrupte verkleining van een populatie door een zelf-veroorzaakt tekort aan voedsel.

7. Percolatie van vuur in een bosbrand kan worden gemodelleerd met

- (a) Een IFS.
- (b) Een adaptieve fractal.
- (c) Een cellulaire automaat met een Margolus-grid.
 Een stochastische cellulaire automaat.

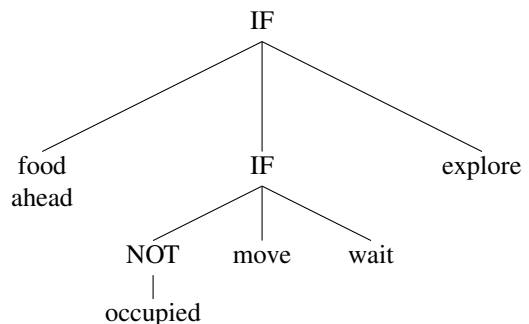
8. Geef het aantal mogelijke kruisingen van

```
(IF (food-ahead)
  (IF (NOT (occupied)) (move) (wait))
  (explore)
)
```

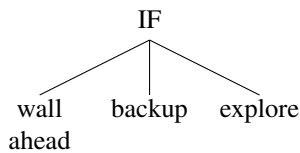
en `(IF (wall-ahead) (backup) (explore))`. Top-expressies mogen ook kruisen, en er mag ook op dezelfde plek gekruist worden. Verder mag worden aangenomen dat alle niet-Boolese termen hetzelfde type hebben.

- (a) 15
- (b) 17
- 18
- (d) Het goede antwoord staat er niet bij.

We tekenen de syntactische bomen. De eerste expressie bevat 3 Boolese termen: `(food-ahead)`, `(occupied)`, en `(NOT (occupied))` en 5 instructie-expressies: de top-IF expressie, de sub-IF expressie, `(move)`, `(wait)`, en `(explore)`.



De tweede expressie bevat 1 Boolese term: `(wall-ahead)` en 3 instructie-expressies: de top-IF expressie, `(backup)`, en `(explore)`.



Tussen de test-expressies zijn $3 \times 1 = 3$ kruisingen mogelijk. Tussen de instructies-expressies zijn $5 \times 3 = 15$ kruisingen mogelijk. In totaal zijn er dus $3 + 15 = 18$ kruisingen mogelijk.

9. De randen van een een rechthoek van bv. een cellulaire automaat of een veld waarop deeltjes zich bewegen, kan op verschillende manieren worden geïdentificeerd ("aan elkaar geplakt"). Bij een aantal van deze identificaties kan een deeltje zich over beide zijden van het oppervlak bewegen. Het verschil tussen voor- en achterkant is dan weggevallen. Welke identificaties zijn dat?
- Cilinder, torus.
 - Möbius band, cilinder, torus.
 - ✓ Möbius band, fles van Klein, projectief vlak.
 - Cilinder, Möbius band, torus, fles van Klein, projectief vlak.
10. In een CA is een *patroon* een deelverzameling van alle cellen, allen in een bepaalde toestand. De limietstelling van Jarkko Kari luidt als volgt:
- Er is tenminste één patroon dat zich oneindig vaak herhaalt.
 - Er is tenminste één configuratie die zich oneindig vaak herhaalt.
 - Er is tenminste één patroon waarvan een steeds groter deel zich oneindig vaak herhaalt.
 - ✓ Er is tenminste één configuratie waarvan een steeds groter deel zich oneindig vaak herhaalt.
11. Eén manier om in Netlogo een turtle alle dichtstbijzijnde turtles te laten kiezen is de volgende.
- `other turtles with-min [distance myself]`
 - `other turtles with-min [distance self]`
 - ✓ `min-one-of other turtles [distance myself]`
 - `min-one-of other turtles [distance self]`
12. Welke van de volgende berekeningsmechanismen is NIET Turing-volledig?
- Rule 110 (ééndimensionele CA).
 - Conway's game of life.
 - Langton's mier.
 - ✓ Genetische algoritmen.
- De uitkomst van een genetisch algoritme berust op toeval en kan niet Turing-volledig zijn.
13. Veel GP implementaties maken gebruik van zogenaamde *homogene termverzamelingen*. Wat zijn dat?
- ✓ Een grammatica waar alle non-terminals hetzelfde type hebben.
 - (b) Een verzameling termen, na homologatie.
 - (c) Een verzameling termen, na homogenisatie.
 - (d) Een verzameling equivalente (gelijkwaardige) termen.
14. Drie nadelen van co-evolutie.
- ✓ Verlies van leerdoel, richten op de verkeerde punten, relativisme.
 - Verlies van leerdoel, red queen effect, relativisme.
 - Ongelimiteerd doel, red queen effect, degeneratie door inter-populatie interactie.
 - Ongelimiteerd doel, richten op de verkeerde punten, degeneratie door inter-populatie interactie.
15. Het principe van de Rode Koningin behelst het volgende.
- Bij een fitness-proportionele selectie dient in ieder geval het meest fitte individu meegenomen te worden naar de volgende generatie.
 - ✓ In co-evolutie moeten individuen blijven verbeteren om fit te blijven.
 - In mierenkolonie-optimalisatie is het voordelig bepaalde acties centraal te laten coördineren door een mier met extra kennis, bv. variabelen die de tot dan toe kortste route bijhouden. Het is nutteloos als alle mieren dit doen.
 - Exploratie op feromoon wordt bepaald door de laatste winnaar.
- De red queen hypothese stelt dat elke verbetering die een soort door evolutie (mutatie gevolgd door natuurlijke selectie) ontwikkelt, nieuw voordeel voor die soort ten opzichte van andere soorten oplevert (men zegt dat de soort zijn fitness vergroot). Hierdoor is de soort in staat een groter deel van de beschikbare reserves op te eisen. De andere soorten zullen hierop moeten reageren door zelf ook te verbeteren. Als een soort niet snel genoeg mee-evolveert dreigt uitsterving.
- Het bekendste voorbeeld van het effect is de wapenwedloop tussen predators en prooi. Als de prooi zich door evolutie beter leert verdedigen, zal de predator gedwongen zijn een betere aanval te ontwikkelen. Als konijnen sneller leren rennen, zullen vossen ook harder moeten leren rennen om aan voedsel te komen.
16. In Daisy world komen bij een relatief lage temperatuur alleen nog maar witte daisies voor. De temperatuur stijgt. Wat zal er gebeuren?
- Het aantal witte daisies zal toenemen totdat een temperatuur-evenwicht is bereikt. Vanaf dan is er een globaal evenwicht.
 - Het aantal witte daisies zal afnemen totdat een temperatuur-evenwicht is bereikt. Vanaf dan is er een globaal evenwicht.
 - ✓ Het aantal witte daisies zal toenemen totdat een temperatuur-evenwicht is bereikt. Dit evenwicht is tijdelijk. Bij een te hoge temperatuur zullen de witte daisies uiteindelijk verdwijnen.

- (d) Het aantal witte daisies zal afnemen totdat een temperatuur-evenwicht is bereikt. Dit evenwicht is tijdelijk. Bij een te hoge temperatuur zullen de witte daisies helemaal verdwijnen.

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

17. Bij een alfabet van K letters en chromosomen van lengte L is elk chromosoom lid van ... schema's.

- (a) 2^K .
- ✓ $\sqrt{2^L}$.
- (c) K^L .
- (d) $(K + 1)^L$.

Voor elk bit in het chromosoom kunnen we dat bit of een sterretje kiezen.

18. Grammaticale evolutie is:

- ✓ Een techniek om met behulp van genetische algoritmen, genetisch te programmeren.
- (b) Een evolutie van BNF- (of EBNF-) grammatica's waarbij fitte talen overleven.
- (c) Een techniek in genetisch programmeren waarbij de set van grammatica-regels zelf ook aan evolutie onderhevig is.
- (d) Een wetenschaps-sociologische evolutie van beschrijvings-mechanismen voor evolutionair programmeren.

19. De kleuren in de Mandelbrot fractal kunnen worden gegenereerd door de volgende methode.

- (a) Meet de afstand tot $(2, 0)$ na, zeg, 50 iteraties.
- (b) Meet de afstand tot de eenheidscirkel na, zeg, 50 iteraties.
- (c) Tel het aantal iteraties voordat je buiten de eenheids-cirkel komt.
- ✓ Tel het aantal iteraties voordat je verder dan twee van de oorsprong af komt.

20. Een populatie bestaat uit vijf individuen a_1, a_2, a_3, a_4, a_5 met een fitness van resp. 8, 5, 3, 2 en 2. De verwachte multipliciteit van individu a_1 in een mating pool van vijf individuen aangelegd met fitness-proportionele selectie is gelijk aan

- (a) 0.4.
- (b) 1.
- ✓ $\sqrt{2}$.
- (d) 4.

De relatieve fitness van a_1 is $8/(8 + 5 + 3 + 2 + 2) = 8/20 = 0.4$. Het aantal keren dat a_1 wordt getrokken in een reeks van vijf trekkingen is binomiaal verdeeld met parameters $(n, p) = (5, 0.4)$. De verwachting van een binomiale verdeling is met parameters (n, p) is gelijk aan np . Dus de verwachte multipliciteit van individu a_1 in een mating pool van vijf individuen aangelegd met fitness-proportionele selectie is gelijk aan $5 \times 0.4 = 2$.

21. Gegeven is een populatie met vijf individuen en drie genotypen.

De verwachte verdeling van genotypen g_1, g_2 en g_3 in een mating pool die wordt aangelegd door individuen fitness-proportioneel te selecteren is gelijk aan:

- (a) $5 \times 3/9, 5 \times 9/9, \text{ en } 5 \times 3/9$
- (b) $5 \times 3/15, 5 \times 9/15, \text{ en } 5 \times 3/15$
- ✓ $5 \times 1.5/9.0, 5 \times 4.5/9.0, \text{ en } 5 \times 3.0/9.0$
- (d) $5 \times 1.5/15, 5 \times 4.5/15, \text{ en } 5 \times 3.0/15$

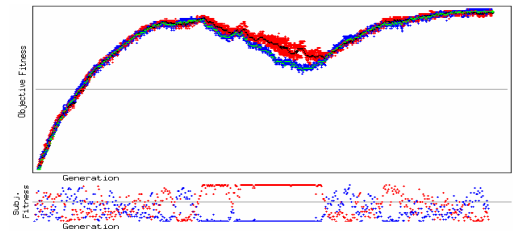
★ De gemiddelde fitness van g_1, g_2 en g_3 is gelijk aan resp. 1.5, 4.5, en 3.0. In totaal is de gemiddelde fitness dus gelijk aan 9.0.

Dus kans dat genotypen $g_1, g_2, \text{ en } g_3$ bij één trekking in de volgende populatie komen is dus gelijk aan resp. 1.5/9.0, 4.5/9.0, en 3.0/9.0.

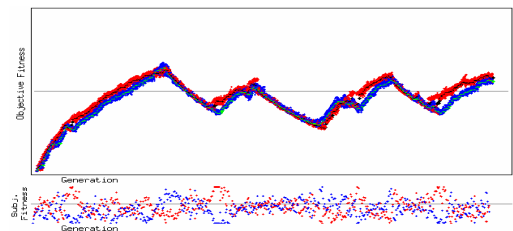
Het verwachte aantal genotypen $g_1, g_2, \text{ en } g_3$ dat bij vijf trekking in de volgende populatie komt is dus gelijk aan resp. $5 \times 1.5/9.0, 5 \times 4.5/9.0, \text{ en } 5 \times 3.0/9.0$.

22. De volgende grafieken zijn een weerslag van enkele typische verschijnselen in co-evolutie.

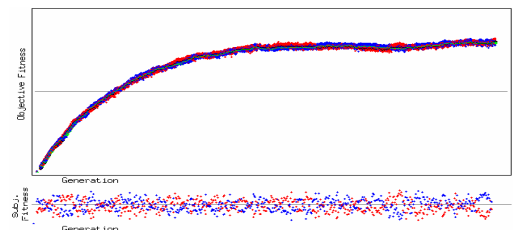
(i) Grafiek 1:



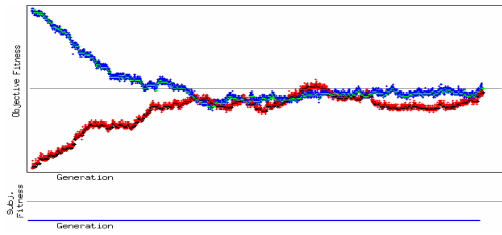
(ii) Grafiek 2:



(iii) Grafiek 3:



(iv) Grafiek 4:



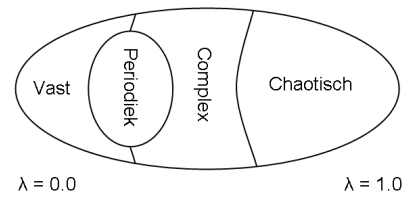
Deze grafieken kunnen achtereenvolgens als volgt worden geduid:

- (a) Relativisme, genivelleerde tegenstand, geen selectiedruk, over-specialisatie.
 ✓ Genivelleerde tegenstand, relativisme, over-specialisatie, geen selectiedruk.
 (c) Genivelleerde tegenstand, geen selectiedruk, relativisme, over-specialisatie.
 (d) Het goede antwoord staat er niet bij.
23. Hoeveel van onderstaande beweringen over het Daisy world model zijn waar?
- Het Daisy world model werd bedacht door James Lovelock.
 - Het Daisy world model werd bedacht om er de Gaia-hypothese mee te illustreren.
 - Het doel van het Daisy world model was het opzetten van een kunstmatige omgeving waarin de wisselwerking tussen organismen en hun omgeving kon worden verkend.
 - Daisies kunnen groeien, reproduceren, hun omgeving veranderen en sterven.
 - Daisies kunnen kruisen en muteren, en er vindt natuurlijke selectie plaats.
 - Witte daisies bezitten een hoog albedo.
 - De favoriete temperatuur van witte daisies is hoger dan de favoriete temperatuur van zwarte daisies.
 - Door de aanwezigheid van daisies ontstaat een dynamisch evenwicht en een zelf-regulerende feedback loop.

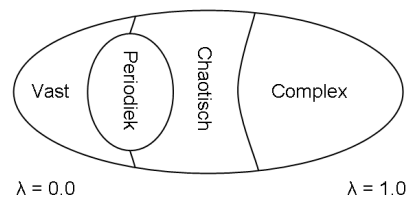
- (a) 6
 ✓ 7
 (c) 8
 (d) Het goede antwoord staat er niet bij.

24. Langton's λ -parameter deelt de regelruimte van 1-dimensionale cellulaire automaten op in verschillende gebieden. Een schematische representatie van die gebieden is de volgende:

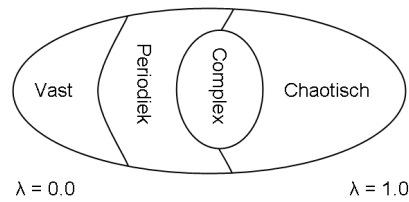
(a) Figuur 1:



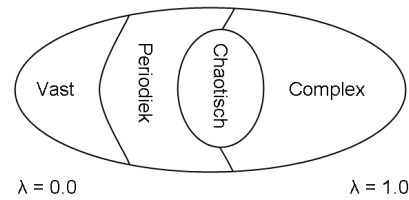
(b) Figuur 2:



✓ Figuur 3:



(d) Figuur 4:



Einde van de meerkeuzevragen. Er zijn ook nog open vragen.