

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.				

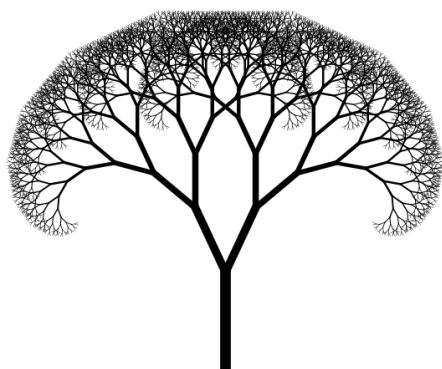
	A	B	C	D
9.				
10.				
11.				
12.				
13.				
14.				
15.				
16.				

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

Kladpapier.

**Meerkeuzevragen**

1. (a)  $|\mathbb{R}| = \aleph_0$   
 (b)  $|\mathbb{R}| = \aleph_1$   
 (c)  $|\mathbb{R}| = \aleph_\omega$   
 (d) Het goede antwoord staat er niet bij.
2. Welke van de volgende beweringen zijn waar?
  - i) De verzameling van alle C# programma's is aftelbaar.
  - ii) De verzameling van alle computerprogramma's in alle denkbare programmeertalen is aftelbaar.
 (a) Beiden.  
 (b) Alleen i).  
 (c) Alleen ii).  
 (d) Geen van beiden.
3. Wanneer gaat de these van Church-Turing niet meer op?
 (a) Als parallellisme is toegestaan.  
 (b) Bij interactieve toepassingen.  
 (c) Deze gaat altijd op.  
 (d) Het goede antwoord staat er niet bij.
4. Van onderstaande boom blijven takken steeds verder splitsen en overlappen takken elkaar niet. (Denk hem in 3D.)

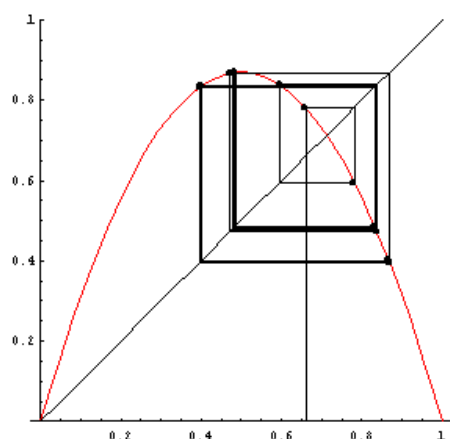


Uit hoeveel lijnstukken is deze boom opgebouwd?

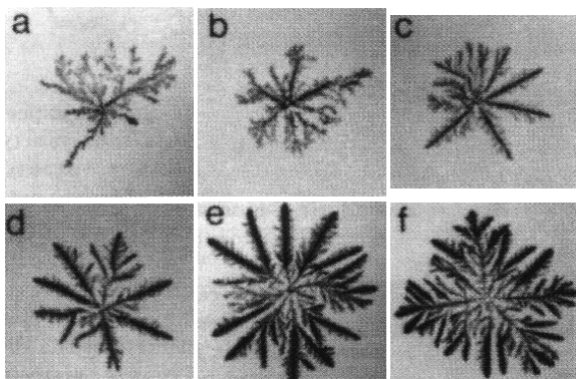
- (a) Eindig veel.
  - (b) Aftelbaar oneindig veel.
  - (c) Overaftelbaar oneindig veel.
  - (d) Dat is niet te zeggen, dat hangt van de vorm van de boom af.
5. Waardoor werkt de Gödelnummering van computerprogramma's?

- (a) Dankzij uniciteit van ontbinding in priemgetallen.
  - (b) Dankzij Gödel's eerste volledigheidstelling.
  - (c) Dankzij Turing-compleetheid.
  - (d) Dankzij Gödel's tweede volledigheidstelling.
6. Flake bespreekt Kolmogorov-complexiteit als een maat voor de complexiteit van fractals en andere constructies. Zelf noemt hij deze maat overigens "algoritmische complexiteit" en verwijst in een voetnoot naar de officiële term "Kolmogorov-complexiteit". Welke fractal bezit de hoogste Kolmogorov-complexiteit?
 (a) Een IFS met 1000 verschillende contractiefuncties.  
 (b) Sierpinski's tapijt (volledig uitgeïtereerd).  
 (c) De Mandelbrot set (volledig uitgeïtereerd).  
 (d) De Hilbert curve (volledig uitgeïtereerd).
  7. De Hausdorff dimensie van een vlakvullende kromme
 (a) ligt tussen de 0 en 2.  
 (b) is gelijk aan 1.  
 (c) ligt tussen de 1 en 2.  
 (d) is gelijk aan 2.
  8. Welk type afbeelding kan NIET worden gebruikt in een IFS?
 (a) Schaling.  
 (b) Rotatie.  
 (c) Translatie.  
 (d) Het goede antwoord staat er niet bij.
  9. Wat is een totalistische cellulaire automaat?
 (a) Een CA waarbij elke cel alle mogelijk toestanden kan en zal aannemen.  
 (b) Een CA waarbij de toestand van een cel wordt bepaald door het totaal aantal toestanden dat de cel tot op dat moment heeft doorlopen.  
 (c) Een CA waarbij de volgende toestand van een cel wordt bepaald door de som van de toestanden van de cellen in zijn omgeving.  
 (d) Het goede antwoord staat er niet bij.
  10. Uit hoeveel cellen bestaat een Von Neumann omgeving met straal 1 in 3D?
 (a) 7.  
 (b) 9.  
 (c) 27.  
 (d) Het goede antwoord staat er niet bij.

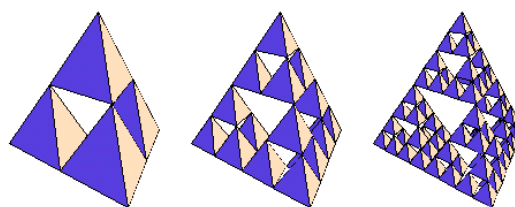
11. Van welke afbeelding zien we hier een spinnenwebdiagram? En met welke periode?



- (a) De logistische afbeelding met periode 4.  
 (b) De logistische afbeelding met periode 8.  
 (c) De bifurcatievergelijking met periode 4.  
 (d) De bifurcatievergelijking met periode 8.
12. Door welk proces ontstaat de volgende fractal?



- (a) ALD.  
 (b) DLA.  
 (c) LAD.  
 (d) LDA.
13. De radius van een 1-dimensionale cellulaire automaat met codering
- $$\underbrace{20202100110011 \dots 00120011100012}_{243}$$
- is gelijk aan
- (a) 2  
 (b) 3  
 (c) 5  
 (d) 4
14. Van de Sierpinski tetraëder,



ook wel "tetrix" genoemd, zijn alle deel-tetraëders gevuld. De Hausdorff-dimensie van de limietconstructie is gelijk aan

- (a)  $\log(2)/\log(3)$   
 (b)  $\log(3)/\log(2)$   
 (c)  $\log(2)/\log(4)$   
 (d)  $\log(4)/\log(2)$
15. Wat is GEEN eigenschap van chaotisch gedrag?
- (a) Het is non-deterministisch (= het is onbepaald in de tijd).  
 (b) Het is gevoelig voor perturbaties (= het is gevoelig voor kleine veranderingen in startwaarden).  
 (c) De verzameling periodieke punten ligt dicht in de toestandruimte.  
 (d) Het mixt (er is een punt dat, geïtereerd, dicht ligt in de toestandruimte).
16. Flocking vereist mechanismen voor:
- (a) Clearance, alignment en coherence.  
 (b) Separation, alignment en coherence.  
 (c) Separation, clearance, en coherence.  
 (d) Separation, clearance, en alignment.
17. Wolframs Class I-IV typeringen voor CA's:
- (a) Stabiel, semi-periodiek, chaotisch, complex.  
 (b) Stabiel, periodiek, semi-periodiek, complex.  
 (c) Stabiel, periodiek, semi-periodiek, chaotisch.  
 (d) Stabiel, periodiek, chaotisch, complex.
18. Wat hebben de magnetische pendule, het biljart van Bunimovich en Lorenz' waterwiel gemeen?
- (a) Het zijn computationeel omkeerbare systemen.  
 (b) Ze vertonen chaotisch gedrag.  
 (c) Ze zijn exemplarisch voor een mechanistisch-deterministisch wereldbeeld.  
 (d) Het goede antwoord staat er niet bij.
19. Welke van de onderstaande afbeeldingen  $[0, 1] \rightarrow [0, 1]$  is NIET chaotisch?
- (a)  $x \mapsto \text{frac}(x/2)$   
 (b)  $x \mapsto |2x - 1|$

(c)  $x \mapsto 1 - |2x - 1|$

(d)  $x \mapsto 4x(1 - x)$

Bijvoorbeeld  $\text{frac}(1.79) = 0.79$ .

20. Beschouw de volgende *incorrecte* definitie van een contractie:

Een contractie is een afbeelding  $f$  van een metrische ruimte  $X$  naar zichzelf, zodanig dat voor elk tweetal elementen  $x, y \in X$  geldt dat er een constante  $c < 1$  te vinden is, zó dat  $d(fx, fy) \leq c \cdot d(x, y)$ .

Deze definitie is incorrect om de volgende reden:

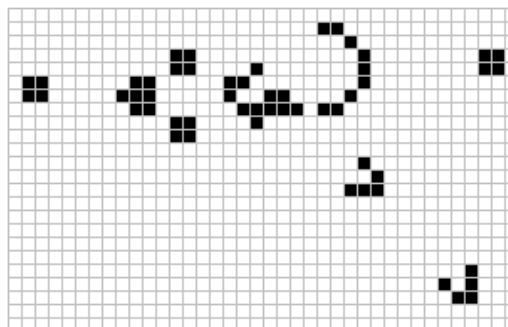
- (a) Een contractie is een *lineaire* afbeelding.
  - (b) De constante  $c$  mag niet afhangen van  $x$  en  $y$ .
  - (c) Het “ $\leq$ ”-teken in  $d(fx, fy) \leq c \cdot d(x, y)$  moet worden vervangen door een “ $<$ ”-teken.
  - (d) Om een andere reden.
21. (Termieten en houtsnippers.) Tien ballen worden verdeeld over vier vazen, zodanig dat geen enkele vaas leeg blijft. Vervolgens laten we telkens één bal overspringen van een vaas naar een willekeurige niet-lege vaas, mogelijk totdat er drie lege vazen overblijven. Dit is een Markov proces. Hoeveel klassen bezit dit Markov proces?
- (a) 15
  - (b) 16
  - (c) 31
  - (d) 32

22. Emergent gedrag kan als volgt worden omschreven.

- (a) Gedrag van een groep, dat niet herleidbaar is naar het gedrag van elk individu afzonderlijk.

- (b) Gedrag van een groep, dat niet evident herleidbaar is naar het gedrag van elk individu.
- (c) De entropie van de groep daalt.
- (d) Uit de groep ontstaat de-centraal een vorm, rolverdeling, hiërarchie, of samenwerkingsverband.

23. Wat zien we hier?



- (a) Een niet-poort.
  - (b) Een diode.
  - (c) Een glider gun.
  - (d) Een oscillator (ook wel: klok).
24. In de context van cellulaire automaten is Langton's  $\lambda$  gedefinieerd als
- (a)  $K/N$ , waarbij  $K$  het aantal regels is dat op een nul-toestand afbeeldt.
  - (b)  $K/N$ , waarbij  $K$  het aantal regels is met een nul-toestand in de antecedent.
  - (c)  $(N - K)/N$ , waarbij  $K$  het aantal regels is dat op een nul-toestand afbeeldt.
  - (d)  $(N - K)/N$ , waarbij  $K$  het aantal regels is met een nul-toestand in de antecedent.

Einde.

Vanuit de opleidingscommissie van KI worden tussenevaluaties van alle KI-vakken gehouden om het onderwijs al gedurende vakken te kunnen verbeteren op kleine punten. Dit wordt gedaan aan de hand van 5 vragen in een Google formulier. Zou je dit formulier willen invullen? Bedankt namens de OC en de docent.

Hier de link: <https://goo.gl/forms/59MuSo0d034YPrgB2>. De link staat ook op de site <http://www.cs.uu.nl/docs/vakken/ias/>.

Nog meer kladpapier.