

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.				

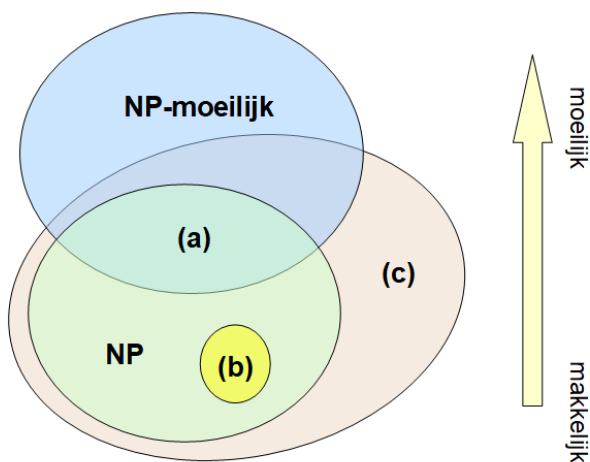
	A	B	C	D
9.				
10.				
11.				
12.				
13.				
14.				
15.				
16.				

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

Kladpapier.

Meerkeuzevragen

- (1D CA's.) Gegeven is de totalistische 1D CA met $K = 5$ toestanden, en omgevings-straal $R = 3$. Uit hoeveel overgangsregels bestaat deze automaat?
 - 27.
 - 28.
 - 29.
 - Een ander antwoord.
- (1D CA's.) Het aantal mogelijke regelverzamelingen van een niet-noodzakelijk totalistische 1-dimensionale cellulaire automaat met radius R en aantal toestanden K is gelijk aan:
 - $K^{K^{(2R+1)}}$, i.e., $K^{\wedge(K^{\wedge(2R+1)})}$
 - $(2R+1)^{K^{(2R+1)}}$, i.e., $(2R+1)^{\wedge(K^{\wedge(2R+1)})}$
 - $K^{K^{2R}}$, i.e., $K^{\wedge(K^{\wedge(2R)})}$
 - $(2R)^{K^{2R}}$, i.e., $(2R)^{\wedge(K^{\wedge(2R)})}$
- Zie hier een Venn-diagram van complexiteitsklassen:



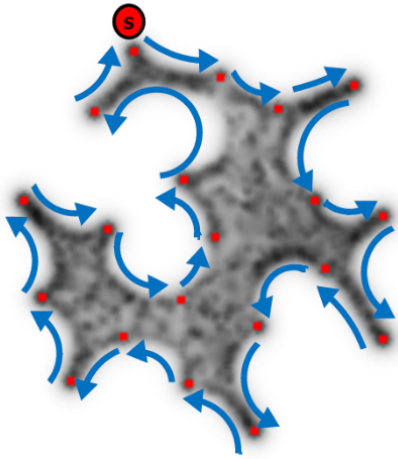
- (a) = EXP; (b) = P; (c) = NP-volledig.
 - (a) = P; (b) = EXP; (c) = NP-volledig.
 - (a) = NP-volledig; (b) = EXP; (c) = P.
 - Een ander antwoord.
- (Mohr's particle life.) Bepaal de aantrekkings tussen twee deeltjes als $(a, \beta) = (1, 0.3)$, $v = 0.67$ en $r = 0.2$.
 - $1/2$.
 - $-1/2$.
 - $1/3$.
 - $-1/3$.

- (Mohr's particle life.) Er zijn vier typen deeltjes, te weten Type A , B , C , en D , waarbij A naar B wil, B naar C wil, en zo rond. Dus: $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$. Verder wil B van A weg, C van B weg, D van C weg, en zo rond.

Geef een aantrekkings-matrix die aan deze eisen voldoet.

$$\begin{array}{ll}
 \text{(a)} \begin{pmatrix} 0 & -1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & -1 \\ -1 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} & \text{(c)} \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & -1 \\ -1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & -1 & 0 \end{pmatrix} \\
 \text{(b)} \begin{pmatrix} 1 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & -1 \\ -1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 1 \end{pmatrix} & \text{(d)} \begin{pmatrix} -1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & -1 \end{pmatrix}
 \end{array}$$

- (Schmickl *et al.*'s life like system.) Bereken de rotatie $\Delta\phi$ als $(\alpha, \beta) = (180^\circ, 17^\circ)$, $r = 5$, $v = 0.67$, en $(L, R) = (5, 25)$.
 - -30° .
 - -170° .
 - 170° .
 - Een ander antwoord.
- (Schmickl *et al.*'s life like system.) Waarom rekenen de auteurs scenario's met hoge DHI-waarden niet tot de zogenaamde "region of life" (RoL)?
 - Hoge DHI-waarden impliceren een te hoge entropie.
 - De donkerrode gebieden met de hoogste DHI bleken bij controle vaak chaotische patronen te zijn met te veel dynamiek.
 - De DHI meet hoe gelijkmatig deeltjes verdeeld zijn. Een extreem hoge score betekent vaak dat de dynamiek vervalt in ruizige patronen.
 - Leven heeft een balans nodig. De RoL ligt in het midden-gebied: hier is genoeg structuur voor cellen, maar ook genoeg ruimte voor beweging en groei.
- (Slime mould.) In het Physarum-model ontstaan spontaan 'kruisingen' of "splittingsen" van een bepaalde vorm. Hoe worden deze genoemd?
 - Steiner-punten.
 - Steiner-bomen.
 - Percolatie-punten.
 - Percolatie-bomen.
- (Slime mould.) Hoe worden deeltjes geïnitieerd in Jones & Adamatzky's Physarum-benadering van het handelsreizigerprobleem?



- (a) Filamenteus voederen.
- (b) Filamenteuze condensatie.
- (c) Plasmodiale krimp.
- (d) Plasmodiale condensatie.

10. (Slime mould.) Welke van de volgende beweringen zijn waar?

- i) In gevormde paden kunnen deeltjes elkaar tegemoet lopen.
- ii) Gevormde paden kunnen, als ze eenmaal zijn samengekomen, weer uiteengaan.

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

11. (Mierenkolonieoptimalisatie.) Iemand heeft middels mierenkolonie-optimalisatie een oplossing gevonden voor het handelsreiziger-probleem.

- (a) Dit is een goede oplossing.
- (b) Dit is de optimale oplossing.
- (c) Dit is een optimale oplossing.
- (d) Dit is in aanleg een optimale oplossing. Om daadwerkelijk een optimale oplossing te verkrijgen moeten de bezochte steden worden geordend.

12. (Mierenkolonieoptimalisatie.) Welke verbinding(en) kunnen bij exploitatie worden gekozen als $\beta = 2$?

	al bezocht?	lengte	feromoon
Verbinding 1	n	0.20	4
Verbinding 2	n	0.25	4
Verbinding 3	n	0.50	25
Verbinding 4	j	0.40	6

- (a) 1.
- (b) 2.
- (c) 2 en 3.
- (d) Een ander antwoord.

13. (Kardinaliteit.) Bekijk de twee volgende twee verzamelingen:

- (a) De verzameling van alle oneindige bit strings.
- (b) De verzameling van alle eindige strings die te maken zijn vanuit een (vast) aftelbaar oneindig alfabet.

- (a) (a) is groter dan (b)
- (b) (b) is groter dan (a)
- (c) (a) en (b) zijn even groot
- (d) Een ander antwoord.

14. (Maat.) Voor een overaftelbare verzameling betekent “bijna alle” het volgende.

- (a) Alle, op eindig veel uitzonderingen na.
- (b) Alle, op oneindig veel uitzonderingen na.
- (c) Alle, op aftelbaar veel uitzonderingen na.
- (d) Alle, op aftelbaar oneindig veel uitzonderingen na.

15. (Berekenbaarheid.) Geef een functievoorschrift van de functie

$$g : x \mapsto \mu y(x \mid (y + 4)).$$

- (a) $g(x) = \perp$ als $x = 0$, 1 als $x \in \{1, 3\}$, en 0 anders.
- (b) $g(x) = \perp$ als $x = 1$, 1 als $x \in \{1, 3\}$, en 0 anders.
- (c) $g(x) = \perp$ als $x = 1$, 1 als $x \in \{2, 4\}$, en 0 anders.
- (d) Een ander antwoord.

16. (Berekenbaarheid.) Waar mag een Turing-machine over beschikken?

- i) Onbegrensde rekentijd.
- ii) Onbegrensde reken-ruimte.

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

17. (Berekenbaarheid.) Evalueer de lambda-expressie $\lambda x.((\lambda y.x^y)2)$.

- (a) 2
- (b) 2^x
- (c) $\lambda x.2^x$
- (d) $\lambda x.x^2$

18. (Berekenbaarheid.) We bekijken de verzamelingen formules in de predikatenlogica.

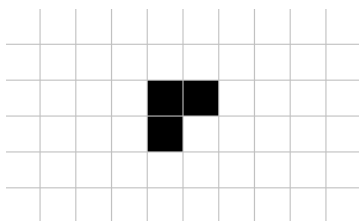
- i) Deze is semi-beslisbaar.
- ii) Deze is opsombaar.

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

19. (Berekenbaarheid.) Het afdruk-probleem is het probleem om te bepalen of een invoerloos programma, bij executie, een niet-lege uitvoer bezit (dus ooit iets zal “afdrukken”). Hoe kan de onbeslisbaarheid van het afdruk-probleem worden aangetoond?

- (a) Laat zien dat instanties van het afdruk-probleem rechtstreeks kunnen worden vertaald naar instanties van het stop-probleem.
- (b) Laat zien dat instanties van het afdruk-probleem automatisch kunnen worden vertaald naar instanties van het stop-probleem.
- (c) Laat zien dat instanties van het stop-probleem rechtstreeks kunnen worden vertaald naar instanties van het afdruk-probleem.
- (d) Laat zien dat instanties van het stop-probleem automatisch kunnen worden vertaald naar instanties van het afdruk-probleem.

20. (Cellulaire automaten.) Zie hier een patroon in Conway’s Game of Life.



- (a) Sterft uit na één tik.
- (b) Sterft uit na twee tikken.
- (c) Stabiel na één tik.
- (d) Stabiel na twee tikken.

21. (Cellulaire automaten.) Iemand beweert een programma te hebben geschreven dat voor elke beginconfiguratie van Conway’s Game of Life, op een 1080p (1920 × 1080) raster, kan bepalen of deze uitsterft.

- i) Theoretisch is dit mogelijk.
- ii) Praktisch is dit mogelijk.

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

22. (Langton’s mier.) Op enig moment staat de (originele RL-) mier op een veld, wijzende naar het Noorden. Direct na dat moment slaat de mier linksaf. Na een groot aantal stappen zien we de mier voor het eerst weer terug op datzelfde veld.

N.B. De draairichting (links of rechts) wordt altijd bekeken vanuit de mier zelf.

- (a) De oriëntatie is weer Noord, en de mier slaat weer linksaf.
- (b) De oriëntatie is weer Noord, maar de mier slaat nu rechtsaf.
- (c) De oriëntatie is nu onbekend, en de mier slaat weer linksaf.
- (d) De oriëntatie is nu onbekend, en de mier slaat nu rechtsaf.

23. (Langton’s mier.) Over hoeveel toestanden beschikken velden bij Langton’s mier met instructie-string LLRLRRL?

- (a) 2.
- (b) 6.
- (c) 7.
- (d) Een ander antwoord.

24. (Cellulaire automaten.) Welke van de volgende beweringen zijn waar ten aanzien van Silverman’s Wireworld?

- i) Bij een doodlopende leiding (“draad”) zal een signaal uitdoven.
- ii) Een signaal kan zich splitsen over meerdere leidingen.

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