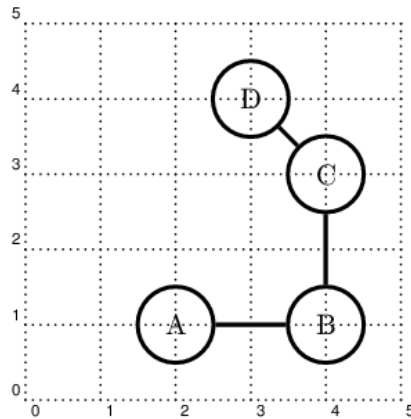


Open vragen

1. Gegeven is een 1-dimensionaal Kohonen netwerk



met buurfunctie

$$g(x, y) = \begin{cases} 1 & \text{als } x = y, \\ 0.5 & \text{als } x \text{ en } y \text{ directe burens zijn,} \\ 0 & \text{anders.} \end{cases}$$

Bepaal de ligging van dit netwerk na updates met de volgende twee voorbeelden. Voorbeeld 1: (2, 2). Voorbeeld 2: (2, 3). De voorbeelden worden aangeboden in deze volgorde. De leerfactor, γ , is gelijk aan 0.5

Schrijf de tussenresultaten van je berekening op in de volgende tabel.

	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>
0.	(2, 1)	(4, 1)	(4, 3)	(3, 4)
Na Voorbeeld 1.				
Na Voorbeeld 2.				

Leg hier uit hoe de adaptatie werkt:

Antwoord.

	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>
0.	(2, 1)	(4, 1)	(4, 3)	(3, 4)
Na Voorbeeld 1.	(2, 1.5)	(3.5, 1.25)	onveranderd	onveranderd
Na Voorbeeld 2.	onveranderd	onveranderd	(3.5, 3.0)	(2.5, 3.5)

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

Meerkeuzevragen

1. In mierenkolonie-optimalisatie wordt de aantrekkelijkheid van kanten als volgt bepaald:

- (a) Hoeveelheid feromoon maal lengte in de macht β .
- ✓ Hoeveelheid feromoon gedeeld door lengte in de macht β .
- (c) Hoeveelheid feromoon in de macht β maal lengte.
- (d) Hoeveelheid feromoon in de macht β gedeeld door lengte.

2. Welke van de volgende beweringen zijn waar?

- i) Het rugzak-probleem en het handelsreiziger-probleem zijn even moeilijk.
- ii) Elk NP-volledig probleem is even moeilijk als het handelsreiziger-probleem

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

3. NP-volledig betekent:

- (a) Niet polynomiaal volledig.
- ✓ Non-deterministisch polynomiaal volledig.
- (c) Niet proportioneel volledig.
- (d) Non-deterministisch proportioneel volledig.

4. Een Steiner boom is.

- ✓ Een minimale boom-structuur die N punten verbindt.
- (b) Een minimale boom-structuur die N punten verbindt, waarbij alleen lijnstukken mogen worden getrokken tussen die N punten.
- (c) Een boom-structuur die allen zg. Steiner-punten van N punten verbindt.
- (d) Het goede antwoord staat er niet bij.

5. Welke van de volgende beweringen zijn waar?

- i) Physarum polycephalum is een slime mould.
- ii) De "Japanse school" modelleert slime mould met continue wiskunde (differentiaalvergelijkingen e.d.).
- iii) Het deeltjes-model van slime mould kan worden gebruikt om het handelsreiziger-probleem op te lossen.
- iv) Het deeltjes-model van slime mould convergeert, met de juiste parameter-instellingen (sensor offset, sensor angle, rotation angle, step size), altijd naar Steiner-bomen.

- ✓ Alleen i) en ii).
- (b) Alleen ii) en iii).
- (c) Alleen iii) en iv).
- (d) Het goede antwoord staat er niet bij.

★ Het deeltjesmodel is, zoals zoveel algoritmen voor NP-volledige vraagstukken, een typische benaderingsmethode. Het handelsreiziger-probleem wordt niet opgelost, maar oplossingen worden benaderd.

Met de juiste parameter-instellingen worden inderdaad vaak Steiner-bomen gevormd, maar niet altijd. Soms worden andere figuren of sub-optimale bomen gevormd. Herinner je de U-vorm nog in het filmpje van James Grime, Cambridge university. (Ook het Steiner boom-probleem is trouwens een NP-volledig probleem, maar dat hoefde je voor de beantwoording van dit vraagstuk niet te weten.)

6. Twee spelers spelen Chicken met uitbetalingsmatrix

		<i>Opponent:</i>	
		Wijk uit	Durf
Proponent:	Wijk uit	(0, 0)	(-1, 1)
	Durf	(1, -1)	(-7, -7)

De Nash-evenwichten zijn:

- (a) (0.49, 0.49).
- (b) (0.86, 0.86).
- (c) (1, 0), (0, 1) en (0.49, 0.49).
- ✓ (1, 0), (0, 1) en (0.86, 0.86).

7. Emergentie:

- (a) Groepsgedrag dat zich op de lange termijn gegarandeerd manifesteert, maar waarvan het precieze tijdstip van manifestatie niet vooraf kan worden bepaald.
- (b) Groepsgedrag dat zich op de lange termijn gegarandeerd manifesteert, en waarvan de soort manifestatie afhankelijk is van de startcondities ("vlinder effect").
- ✓ Groepsgedrag, dat niet onmiddellijk en evident herleidbaar is naar het gedrag of het algoritme van elk individu.
- (d) Het goede antwoord staat er niet bij.

8. Bij zelf-organisatie ontstaat een organisatie-vorm (bijvoorbeeld in de vorm van een rolverdeling, een hiërarchie of een samenwerkings-verband).

- (a) Zonder trigger.
- ✓ Zonder centrale aansturing.
- (c) Zonder regels op lokaal niveau.
- (d) Zonder inmenging van buitenaf.

9. Het prisoner's dilemma is een dilemma om de volgende reden.

- ✓ Geen enkel Nash-evenwicht is Pareto-optimaal.
- (b) Sommige Nash-evenwichten zijn niet Pareto-optimaal.
- (c) Sommige Pareto-optima zijn geen Nash-evenwicht.
- (d) Alle Pareto-optima zijn gemixte Nash-evenwichten.

10. Welke van de volgende systemen vertoont **geen** chaotisch gedrag?

- (a) Drie lichamen in gravitatie.
- ✓ Newton's pendulum (zes metalen knikers).
- (c) Het biljard van Bunimovich.
- (d) Lorenz' waterwiel.

11. Drie eigenschappen van chaotisch gedrag:

- (a) Deterministisch, sterk afhankelijk van begin-toestand, en quasi-periodiek.
- ✓ Deterministisch, sterk afhankelijk van begin-toestand, en dicht in de toestandruimte.
- (c) Non-deterministisch, quasi-periodiek, en dicht in de toestandruimte.
- (d) Non-deterministisch, sterk afhankelijk van begin-toestand, en dissipatief.

★ Een chaotisch systeem is in ieder geval deterministisch. Verder is een chaotisch systeem sterk afhankelijk van begin-toestand, dat wil zeggen dat twee dicht bij elkaar liggende begin-toestanden na verloop van tijd divergeren naar twee compleet andere toestanden (“vlinder-effect”). Verder is het bij een chaotisch systeem zo dat de verzameling van alle op den duur aan te nemen toestanden dicht ligt in de toestandruimte, wat zo veel wil zeggen als dat elk punt in de toestandruimte willekeurig dicht (en daardoor oneindig vaak) benaderd wordt. Een dynamisch systeem moet nog aan een vierde eigenschap voldoen voordat het naar algemene maatstaven chaotisch mag worden genoemd: het moet *mixen*, dat wil zeggen dat voor elke tweetal disjuncte open toestand-verzamelingen A en B er geldt dat na verloop van tijd punten uit de baan van A in B liggen. In metrisch ruimten impliceert mixen dicht-liggen-in.

12. Welke uitspraak is **onwaar**?

- (a) Een discreet dynamisch systeem in R^2 kan chaotisch gedrag vertonen.
- ✓ Een continu dynamisch systeem in R^2 kan chaotisch gedrag vertonen.
- (c) Een continu dynamisch systeem in R^3 kan chaotisch gedrag vertonen.
- (d) Elk continu dynamisch systeem met een baan zonder dekpunten in een compacte deelverzameling van R^2 , zal uiteindelijk een periodiek spoor afleggen.

Dit is de stelling van Poincaré-Bendixson.

13. Waarom is het dichtheids-classificatieprobleem voor cellulaire automaten een moeilijk probleem?

- (a) Omdat globale regels gebruikt moeten worden om een lokaal probleem op te lossen.
- ✓ Omdat lokale regels gebruikt moeten worden om een globaal probleem op te lossen.
- (c) Omdat op de lange termijn de globale toestand van CA's niet goed te voorspellen is.
- (d) Omdat op de lange termijn de lokale toestand van CA's niet goed te voorspellen is.

14. Hoe zou het dichtheids-classificatieprobleem voor cellulaire automaten automatisch kunnen worden opgelost?

- (a) Door CA's te laten evolueren tegen evident te classificeren start-configuraties (zoals 98 enen en 2 nullen, of 96 nullen en 4 enen).
- (b) Door CA's te laten co-evolueren met start-configuraties.
- (c) Door CA's onderling te laten co-evolueren.
- ✓ Door CA's te laten evolueren tegen willekeurige start-configuraties.

15. Bij welk cluster-algoritmen moet het aantal clusters van tevoren worden opgegeven?

- (a) —
- (b) Bij K -means.
- (c) Bij competitive clustering.
- ✓ Bij K -means en competitive clustering.

16. Het USCKI symposium van dit jaar had als thema

- (a) De esthetica van AI.
- (b) Kansen en risico's van AI.
- ✓ Een bezinning op het gewetensvol toepassen van AI.

(d) De mens maakt de machine, de machine maakt de mens.

★ The Three Laws: Ethics of AI. Hoe ver mogen we gaan met kunstmatige intelligentie? Zijn er regels voor—en zo ja, kunnen die zomaar worden toegepast? Hoe gaan we bijvoorbeeld in de zorg om met de computer die de (empathische) mens vervangt?

17. Gegeven is de discrete co-evolutionaire replicator-vergelijking met initiële proporties $P = (0.5, 0.2, 0.3)$ en relative score-matrix $R = ((0, 1, 4), (2, 1, 1), (3, 2, 0))$. (Elke binnenlijst is een rij.) Bereken één iteratie met de hand. De nieuwe proporties zijn:

- (a) $(0.24, 0.13, 0.15)/0.52$.
- (b) $(0.24, 0.18, 0.11)/0.53$.
- ✓ $(0.70, 0.30, 0.57)/1.57$.
- (d) $(1.40, 1.50, 1.90)/4.80$.

★ Score per soort: $(1.4, 1.5, 1.9)$. Ongenormaliseerde proporties: $(0.70, 0.30, 0.57)$. Genormaliseerde proporties: $(0.70, 0.30, 0.57)/1.57$.

18. Wat is een recurrent neuraal netwerk?

- ✓ Een netwerk met cyclische verbindingen.
- (b) Een netwerk dat geschikt is om recurrente expressies, zoals bijvoorbeeld de Fibonacci-rij, te leren.
- (c) Een netwerk met knopen die zelf ook weer als netwerken gezien kunnen worden.
- (d) Een netwerk met terugval-preventie: lokale optima worden dan omzeild door herstarts.

19. Het verschil tussen batch en online leren is:

- (a) Bij online leren neemt de leercurve geleidelijk toe, bij batch leren neemt de leercurve stapsgewijs (in “schokken”) toe.
- (b) Bij online leren worden de leervoorbeelden in stijgende moeilijkheid of complexiteit aangeboden. Bij batch leren worden de voorbeelden in gediscretiseerde pakketten (“batches”) aangeboden.
- ✓ Bij online leren wordt per voorbeeld geleerd, bij batch wordt er geleerd op basis van alle beschikbare voorbeelden.
- (d) Bij online leren komen de voorbeelden één voor één binnen, bij batch leren komen de voorbeelden in zg. “bursts” binnen.

20. Onderzoek naar neurale netwerken is na 1969 ingezakt en na 1980 weer opgebloeid. Waarom?

- ✓ In 1969 werd gedemonstreerd dat eenvoudige functies, zoals de XOR functie, niet linear separeerbaar waren. Rond 1980 werden niet-lineaire activatie-functies voorgesteld.
- (b) In 1969 verscheen een paper van Minsky en Papert waarin werd beargumenteerd dat computers principieel te traag zijn om het NP-volledige probleem van ANN optimalisatie op te lossen. Rond 1980 verloor dit argument, door een onverwachte toename in processorsnelheden, aan kracht.
- (c) In 1969 eiste de koude oorlog AI onderzoeks-capaciteit (pursuit-evasion, code breaking, intelligence services). In 1980 ontspande de relatie tussen Oost en West en kwamen nieuwe technieken in beeld, waaronder ANN's.
- (d) In 1969 verscheen een paper van McCullough en Pitts waarin werd beargumenteerd dat ANN's nooit kunnen functioneren zonder een aantal neuronen dat een vergelijkbaar is met het aantal neuronen als in reële neurale netwerken. In 1980 werd dit argument ontkracht door Minsky en Papert middels hun representatie-stelling.

21. Waarom is een Hopfield netwerk alleen theoretisch interessant als voorbeeld van karakter-inprenting?

- (a) De resolutie van elk Hopfield netwerk is aan grenzen gebonden.
- ✓ De capaciteit van elk Hopfield netwerk is beperkt.
- (c) Hopfield-netwerken convergeren traag.
- (d) Hopfield-netwerken zijn uitstekend geschikt om verstoorde karakter-representaties te herstellen. Ze zijn echter ongeschikt om nieuwe karakters te leren.

22. Leaky learning:

- (a) Een deel van de rewards gaat terug naar de vorige actie-set.
- ✓ Niet winnende cluster-representanten leren ook.
- (c) De bias-knoop in een neural netwerk leert mee.
- (d) Een deel van netwerk-uitvoer wordt teruggeleid naar de netwerk-invoer.

23. Een lerend classificatie-systeem, als begrip, is:

- (a) Hiërarchisch clusteren.
- (b) Partitioneel clusteren.
- ✓ Een aan evolutie onderhevige verzameling afleidingsregels.

- (d) Het leren van afleidingsregels waarbij de conclusie van de afleidingsregel onbepaald is.

24. Welke van de volgende beweringen zijn waar?

- i)* **LCS** is een eerste voorstel voor een lerend classificatie-systeem.
- ii)* **ZCS** is een minimalistische versie van een LCS.
- iii)* **XCS** maakt, bij regels, onderscheid tussen expected payoff, P , en fitness, F .
- iv)* **ZCS Redux** is ZCS met slimme parameter-instellingen en GA uitgeschakeld na adaptatie.

- (a) Alleen *i)* en *ii)*.
- (b) Alleen *ii)* en *iii)*.
- (c) Alleen *ii)*, *iii)* en *iv)*.

✓ Het goede antwoord staat er niet bij.

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