

Voorzie de in te leveren bladen van je naam, en nummer ze. Schrijf op het eerste blad het aantal ingeleverde bladen. Bij elk van de opgaven is het maximale aantal te behalen punten vermeld. **Antwoorden dienen altijd van een motivatie te worden voorzien. Succes!**

Opgave 1 Sequence alignment (25 pt)

- (5pt) Geef een omschrijving van het begrip *sequence alignment*.
- (4pt) Geef minstens twee biologische doelstellingen van sequence alignment.
- (5pt) Geef een definitie van de dotplot met filter parameters w (window) en t (threshold) van twee sequenties s en t .
- (8pt) Bekijk nu het Needleman-Wunsch algoritme voor de recursieve berekening van de edit distance matrix D van de DNA-sequenties $s=TC A$ en $t=C A G$. De kosten zijn als volgt: 0 voor een match, 2 voor een mismatch, 3 voor een gap.
Bereken de edit distance matrix D , inclusief pointers naar de predecessor(s).
- (3pt) Geef de bijbehorende optimale alignments en hun edit distance.

Opgave 2 Booleanse netwerken (25 pt)

Bekijk een booleanse netwerk met 3 genen en 2 verbindingen per gen, zoals aangegeven in de volgende tabel:

gen	input 1	input 2
1	2	3
2	1	3
3	1	2

D.w.z., gen 1 krijgt input van gen 2 en gen 3, enz. De waarheidstabellen, die aangeven wat de nieuwe toestand (0 of 1) van een gen is bij gegeven toestanden (0 of 1) van de twee input-genen, zijn:

	0	1
voor gen 1	0	1
("NOR")	1	0

	0	1
voor gen 2	0	0
("AND")	1	1

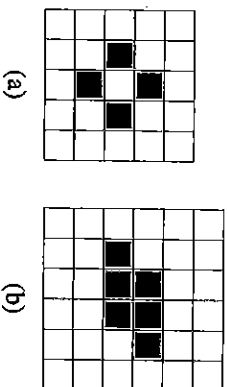
	0	1
voor gen 3	0	0
("XOR")	1	1

De toestand van het hele netwerk op elk moment kunnen we weergeven als een vector (g_1, g_2, g_3) , waarbij g_i de toestand van gen i is, voor $i = 1, 2, 3$, waarbij $g_i = 0$ of $g_i = 1$.

- (10pt) Maak een tabel van de toestandsovergangen van het gemetwerk.
- (7pt) Hoeveel limit cycles zijn er, hoe zien de toestandsovergangen van elke limit cycle er uit, wat is de periode en wat zijn de "basins of attraction"?
- (5pt) Geef ook de "run-in" lengte voor alle genen die niet tot een limit cycle behoren.
- (3pt) Zijn er genen met een waarheidstabel die leidt tot bevroren gedrag? Zo ja, welk(e) gen(en), en waarom; zo nee, waarom niet?

Opgave 3 Cellulaire automaten (25 pt)

In deze opgave beschouwen we cellulaire automaten op een eindig tweedimensionaal rechthoekig rooster van cellen, waarbij elke cel 8 buurcellen heeft. Elke cel heeft twee mogelijke toestanden, levend of dood. Als overgangsregels (“transition rules”) gebruiken we *majority voting* (MV-regel) en *Game of life* (GoL-regel).



- (5 pt) Geef een korte uitleg van de MV-regel en de GoL-regel.
- (15 pt) Schets, voor de twee beginconfiguraties (a) en (b) in bovenstaand plaatje, de configuratie in de volgende generatie (d.w.z., generatie 2), zowel bij toepassing van de MV-regel als de GoL-regel. N.B. Levende cellen zijn zwart, dode cellen wit getekend. Cellen buiten het getekende domein zijn dood.
- (5 pt) Beschrijf (zonder plaatjes te schetsen) het gedrag voor generaties hoger dan 2, weer voor beide configuraties (a) en (b), zowel bij toepassing van de MV-regel als de GoL-regel.

Opgave 4 Tomografische reconstructie (25 pt)

We bekijken de reconstructie volgens de Kaczmarz methode van een 2×2 plaatje uit vier projecties, de eerste twee over de rijen en de volgende twee over de kolommen. De projectiewaarden zijn weergegeven in het volgende plaatje:

4	f_1	f_2
8	f_3	f_4
2		
	10	

- (20pt) Teken de toestand van het plaatje (d.w.z. de pixelwaarden $f_1^{(i)}$ - $f_4^{(i)}$) op dezelfde manier als in bovenstaande figuur, voor de eerst 4 iteraties ($i = 1, 2, 3, 4$) van het algoritme van Kaczmarz, waarbij alle rijen en kolommen éénmaal worden doorlopen. Initialiseer alle pixelwaarden op 0. (Er worden geen constraints verondersteld.)
- (5pt) Geef een beschrijving van alle mogelijke 2×2 plaatjes (f_1, f_2, f_3, f_4) met dezelfde projectiewaarden als in bovenstaand plaatje.