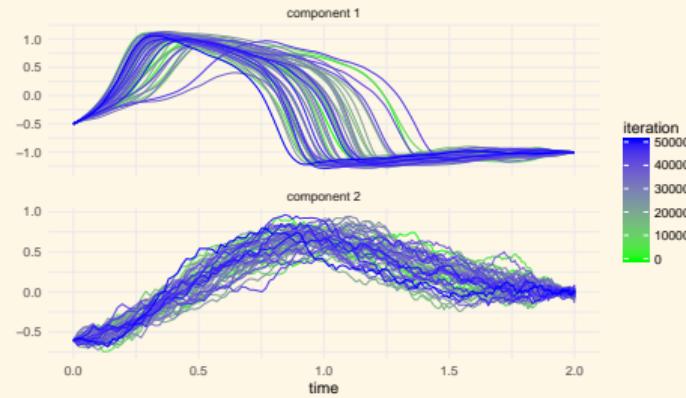


Statistiek: het onzichtbare zichtbaar maken

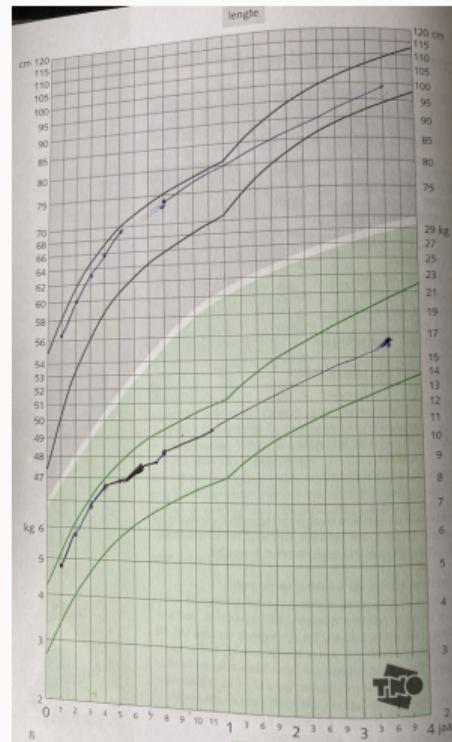
Frank van der Meulen

24 Januari 2025

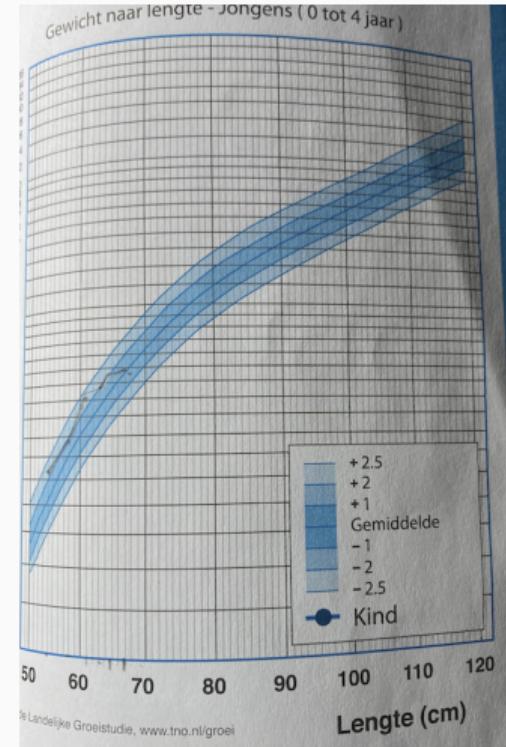
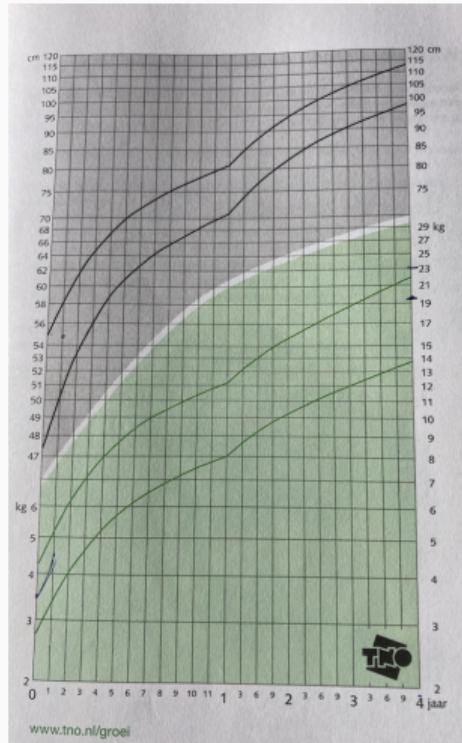
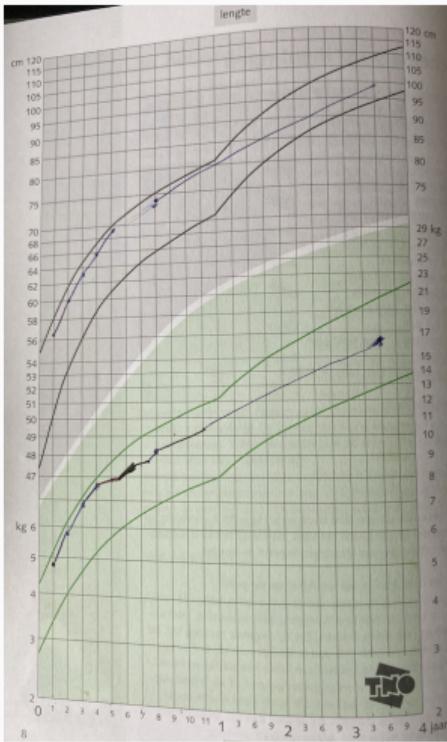
Department of Mathematics
Vrije Universiteit Amsterdam



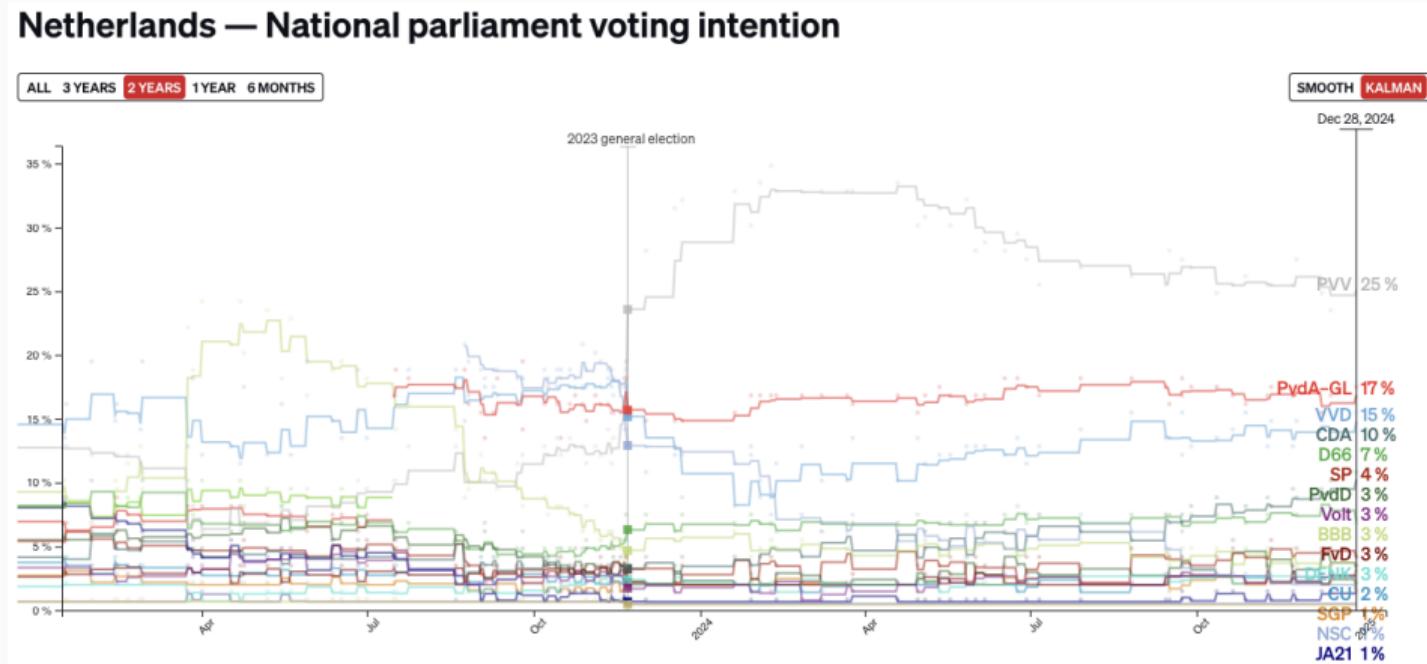
1. Groeicurves



1. Groeicurves

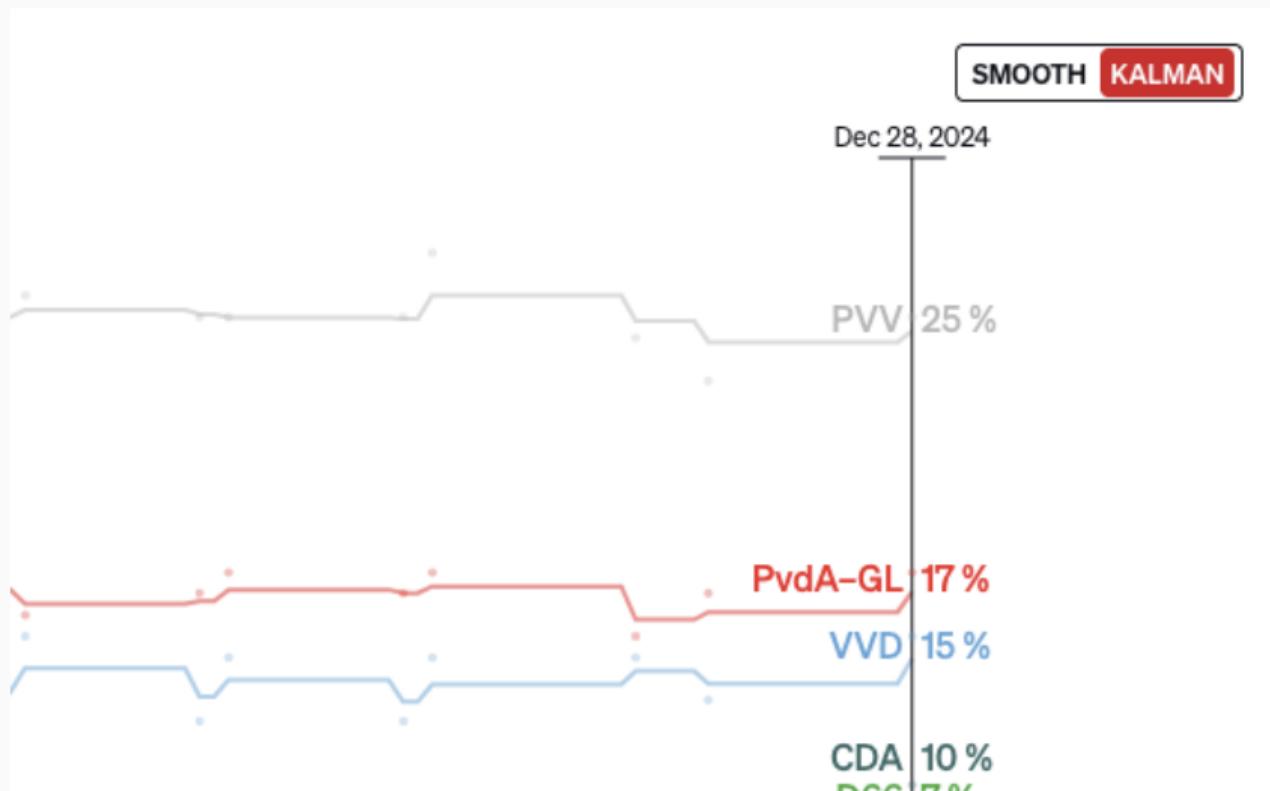


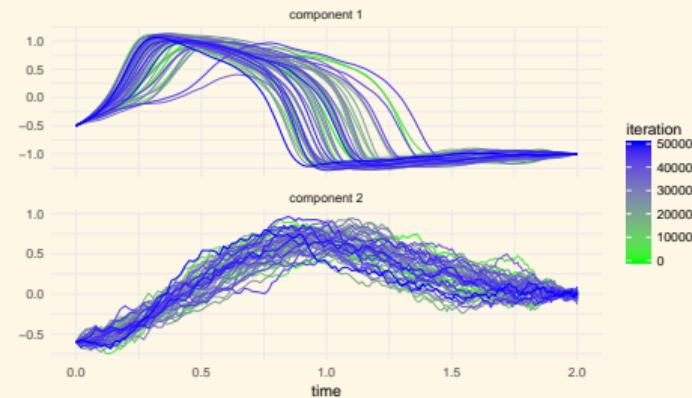
2. Poll of the polls



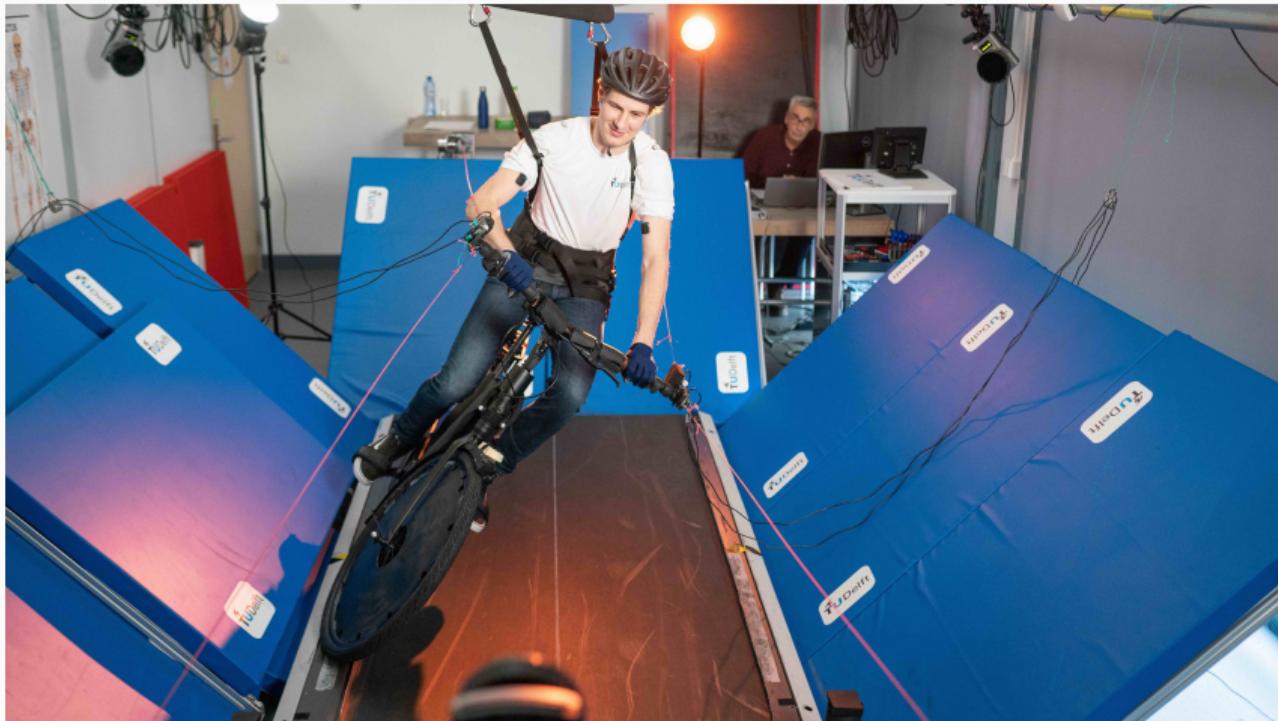
Bron: <https://www.politico.eu/>

2. Poll of the polls





Stabiliteit op de fiets



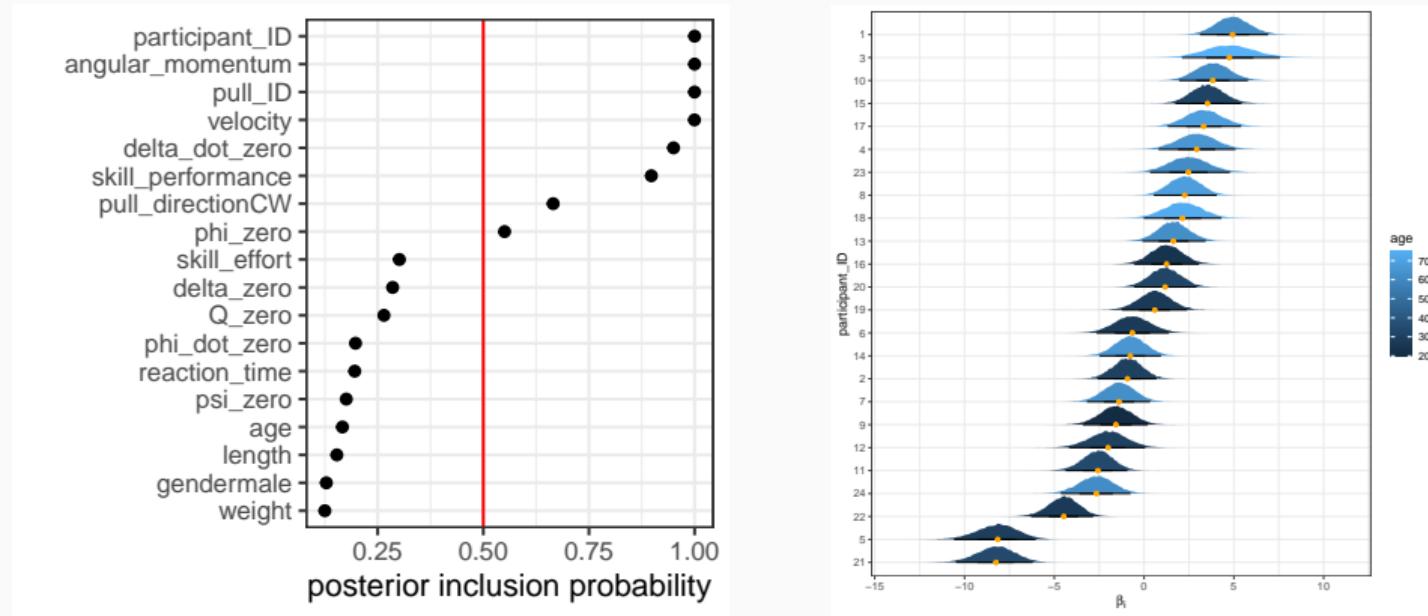


Stabiliteit op de fiets

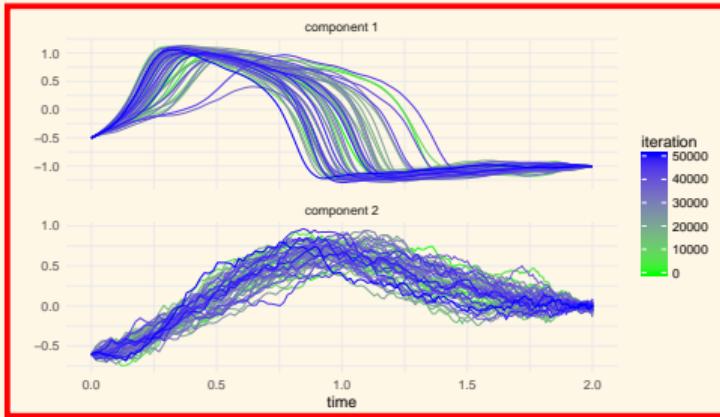
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
participant_id	gender	age	weight	length	skill_perform	skill_effort	velocity	pull_ID	initial_search	pull_direction	outcome	pull_force	angular_mom	reaction_time	phi_zero	phi_dot_zero
1	female	61	8,36E+07	1,61E+06	8,13E+07	3,80E+06	12	NA	TRUE	CCW	0	20	4,23E+06	3,49E-06	-1,35E+06	1,65E+05
2	female	61	8,36E+07	1,61E+06	8,13E+07	3,80E+06	12	NA	TRUE	CW	1	50	9,99E+06	4,55E+04	-1,27E+06	-2,28E+03
3	female	61	8,36E+07	1,61E+06	8,13E+07	3,80E+06	12	1	FALSE	CCW	0	30	6,76E+06	4,50E+03	-1,18E+06	1,94E+05
4	female	61	8,36E+07	1,61E+06	8,13E+07	3,80E+06	12	2	FALSE	CCW	1	40	9,26E+06	1,90E+04	-9,79E+05	1,63E+05
5	female	61	8,36E+07	1,61E+06	8,13E+07	3,80E+06	12	3	FALSE	CW	1	60	1,19E+07	7,60E+04	-1,42E+06	-1,35E+04
6	female	61	8,36E+07	1,61E+06	8,13E+07	3,80E+06	12	4	FALSE	CW	0	20	2,94E+06	9,90E+04	-9,77E+05	8,10E+04
7	female	61	8,36E+07	1,61E+06	8,13E+07	3,80E+06	12	5	FALSE	CCW	1	40	8,27E+06	4,90E+04	-5,80E+05	3,56E+04
8	female	61	8,36E+07	1,61E+06	8,13E+07	3,80E+06	12	6	FALSE	CCW	0	20	3,71E+06	6,55E+04	-2,05E+06	3,69E+03
9	female	61	8,36E+07	1,61E+06	8,13E+07	3,80E+06	12	7	FALSE	CW	1	50	9,84E+06	3,85E+04	8,63E+04	9,41E+04
10	female	61	8,36E+07	1,61E+06	8,13E+07	3,80E+06	12	8	FALSE	CCW	1	40	8,62E+06	7,90E+04	-9,05E+05	4,40E+04
11	female	61	8,36E+07	1,61E+06	8,13E+07	3,80E+06	12	9	FALSE	NA	0	0	0	NA	NA	NA
12	female	61	8,36E+07	1,61E+06	8,13E+07	3,80E+06	12	10	FALSE	CW	1	40	8,14E+06	4,85E+04	-9,74E+05	-3,93E+04
13	female	61	8,36E+07	1,61E+06	8,13E+07	3,80E+06	12	11	FALSE	NA	0	0	0	NA	NA	NA
14	female	61	8,36E+07	1,61E+06	8,13E+07	3,80E+06	12	12	FALSE	CW	0	10	1,31E+06	1,53E+05	-1,91E+06	2,22E+04
15	female	61	8,36E+07	1,61E+06	8,13E+07	3,80E+06	12	13	FALSE	CW	0	30	6,12E+06	5,35E+04	-6,23E+05	-4,83E+04
16	female	61	8,36E+07	1,61E+06	8,13E+07	3,80E+06	12	14	FALSE	CW	0	30	6,73E+06	5,60E+04	-8,21E+05	6,26E+04
17	female	61	8,36E+07	1,61E+06	8,13E+07	3,80E+06	12	15	FALSE	CCW	1	60	1,27E+07	4,05E+04	-8,75E+05	4,27E+04
18	female	61	8,36E+07	1,61E+06	8,13E+07	3,80E+06	12	16	FALSE	CW	1	60	1,18E+07	4,55E+04	-1,78E+06	-2,15E+04
19	female	61	8,36E+07	1,61E+06	8,13E+07	3,80E+06	12	17	FALSE	CW	1	60	1,21E+07	6,40E+04	-1,52E+06	1,97E+04
20	female	61	8,36E+07	1,61E+06	8,13E+07	3,80E+06	12	18	FALSE	CCW	0	10	8,27E+05	5,00E+02	-7,39E+05	5,92E+04
21	female	61	8,36E+07	1,61E+06	8,13E+07	3,80E+06	12	19	FALSE	CW	0	30	6,54E+06	2,45E+04	-1,96E+03	-5,80E+04
22	female	61	8,36E+07	1,61E+06	8,13E+07	3,80E+06	12	20	FALSE	CCW	1	50	1,01E+07	1,10E+04	-1,09E+06	3,62E+04
23	female	61	8,36E+07	1,61E+06	8,13E+07	3,80E+06	12	21	FALSE	CW	0	20	4,25E+06	8,20E+04	-2,69E+06	7,73E+04
24	female	61	8,36E+07	1,61E+06	9,36E+07	8,20E+06	6	NA	TRUE	CCW	0	50	1,08E+07	4,70E+04	-1,45E+06	4,89E+04
25	female	61	8,36E+07	1,61E+06	9,36E+07	8,20E+06	6	NA	TRUE	CCW	0	50	1,08E+07	4,70E+04	-1,45E+06	4,89E+04
26	female	61	8,36E+07	1,61E+06	9,36E+07	8,20E+06	6	NA	TRUE	CW	1	80	1,56E+07	1,75E+04	-1,80E+05	4,57E+04
27	female	61	8,36E+07	1,61E+06	9,36E+07	8,20E+06	6	21	FALSE	CW	1	60	1,16E+07	4,00E+04	-3,14E+05	1,28E+05
28	female	61	8,36E+07	1,61E+06	9,36E+07	8,20E+06	6	22	FALSE	CW	1	80	1,55E+07	2,50E+03	-3,49E+05	2,78E+04
29	female	61	8,36E+07	1,61E+06	9,36E+07	8,20E+06	6	23	FALSE	CCW	0	30	6,72E+06	7,95E+04	-3,38E+06	4,57E+04
30	female	61	8,36E+07	1,61E+06	9,36E+07	8,20E+06	6	24	FALSE	CCW	0	50	1,07E+07	2,20E+04	-1,19E+06	1,64E+04
31	female	61	8,36E+07	1,61E+06	9,36E+07	8,20E+06	6	25	FALSE	CW	1	90	1,70E+07	2,80E+04	-2,10E+04	-3,68E+04
32	female	61	8,36E+07	1,61E+06	9,36E+07	8,20E+06	6	26	FALSE	CW	0	50	9,39E+06	4,50E+03	-1,20E+06	7,88E+04
33	female	61	8,36E+07	1,61E+06	9,36E+07	8,20E+06	6	27	FALSE	CW	0	50	1,02E+07	4,85E+04	-6,30E+05	2,49E+04
34	female	61	8,36E+07	1,61E+06	9,36E+07	8,20E+06	6	28	FALSE	CW	0	60	1,18E+07	5,19E-07	-2,87E+06	3,95E+04



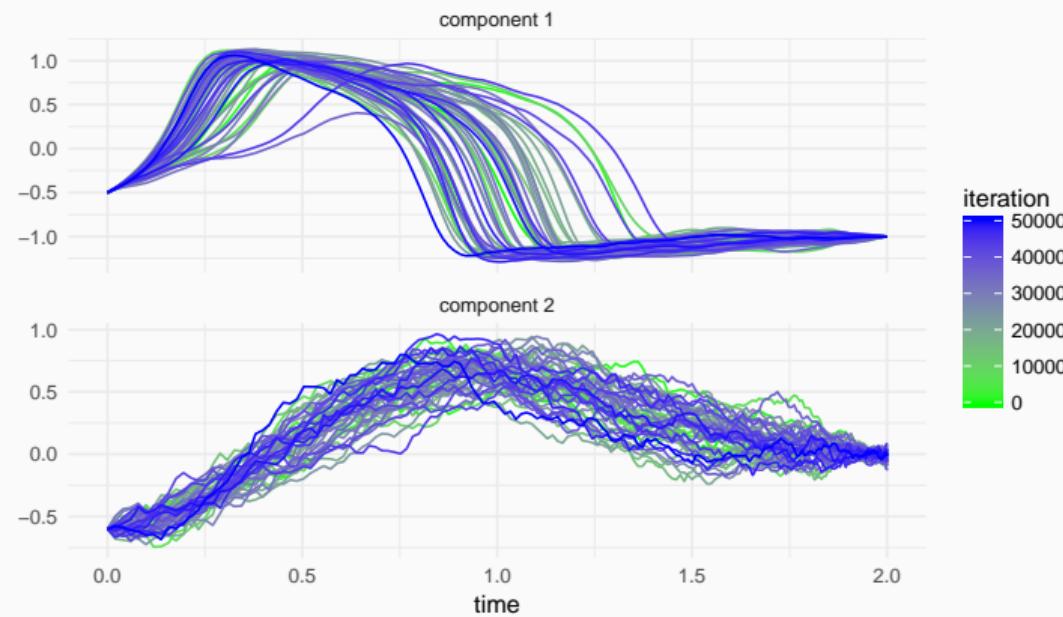
Stabiliteit op de fiets



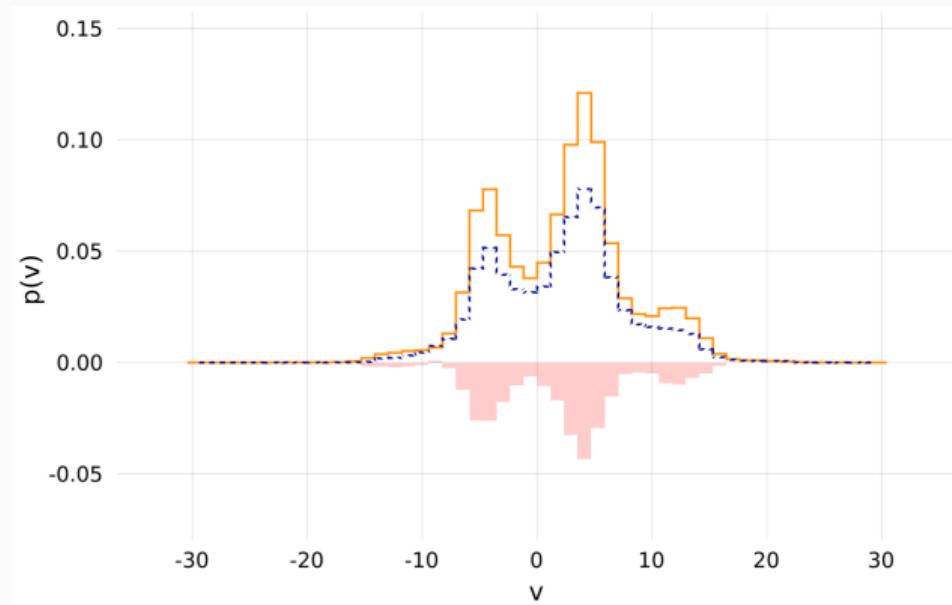
⁰Reijne, VdM, Van der Helm, Schwab. (2024) *A model based on cyclist fall experiments which predicts the maximum allowable handlebar disturbance from which a cyclist can recover balance.*



FitzHugh-Nagumo



Een vermoeden, geen bewijs



We can play, and that is what allows our natural creativity to surface.

John Cleese on Creativity In Management

Een toyexample

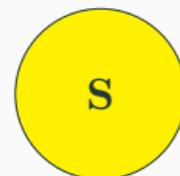
A Contribution to the Mathematical Theory of Epidemics.

By W. O. KERMACK and A. G. McKENDRICK.

(Communicated by Sir Gilbert Walker, F.R.S.—Received May 13, 1927.)

(From the Laboratory of the Royal College of Physicians, Edinburgh.)

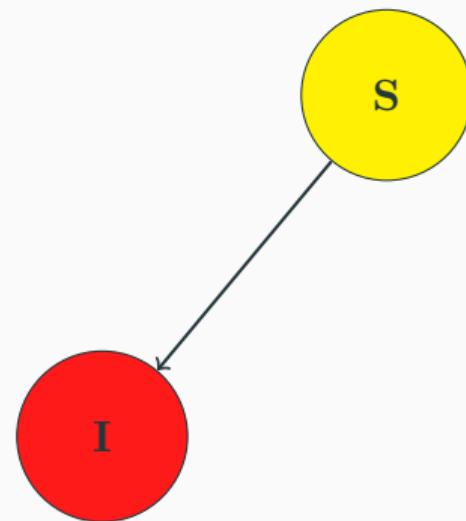
SIR-model



- vatbaar (Susceptible)

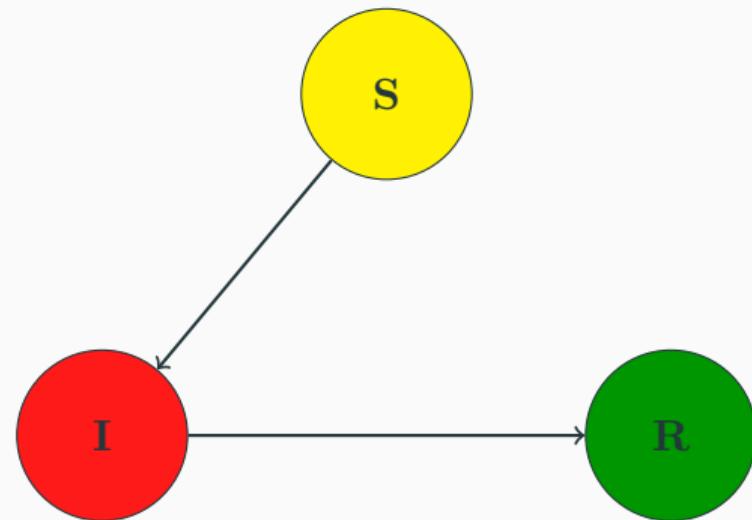
SIR-model

- vatbaar (**Susceptible**)
- geïnfecteerd (**Infected**)



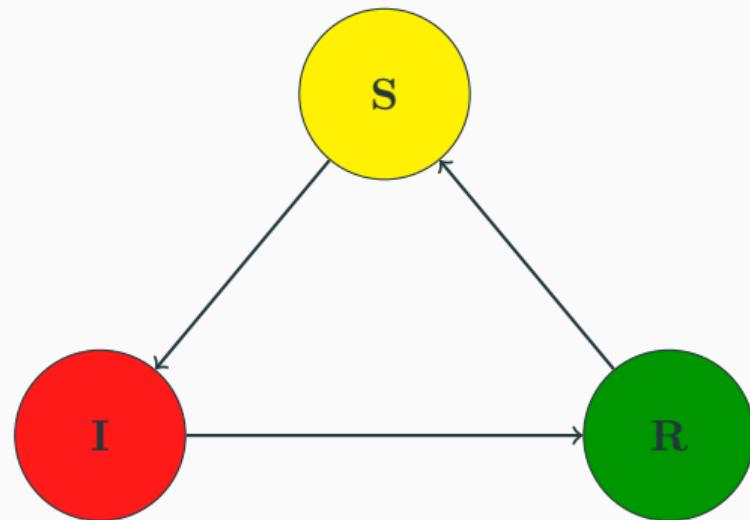
SIR-model

- vatbaar (**Susceptible**)
- geïnfecteerd (**Infected**)
- hersteld (**Recovered**)

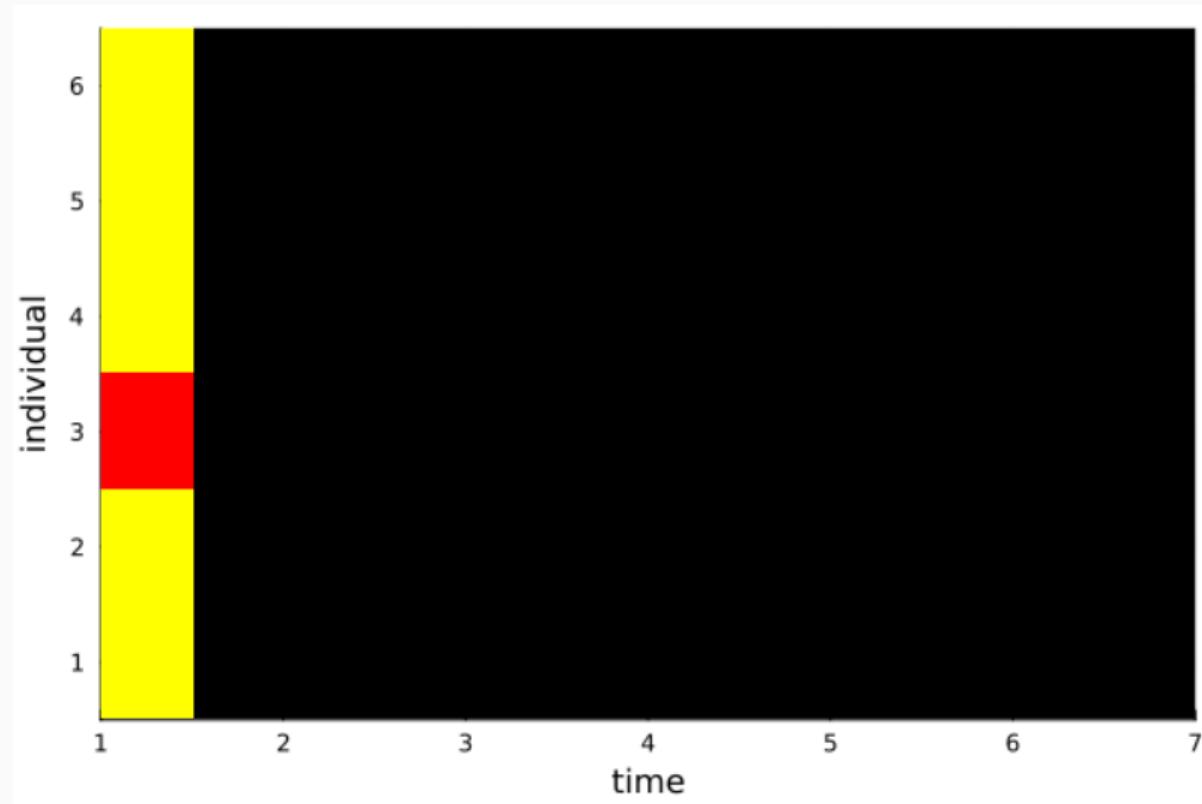


SIR-model

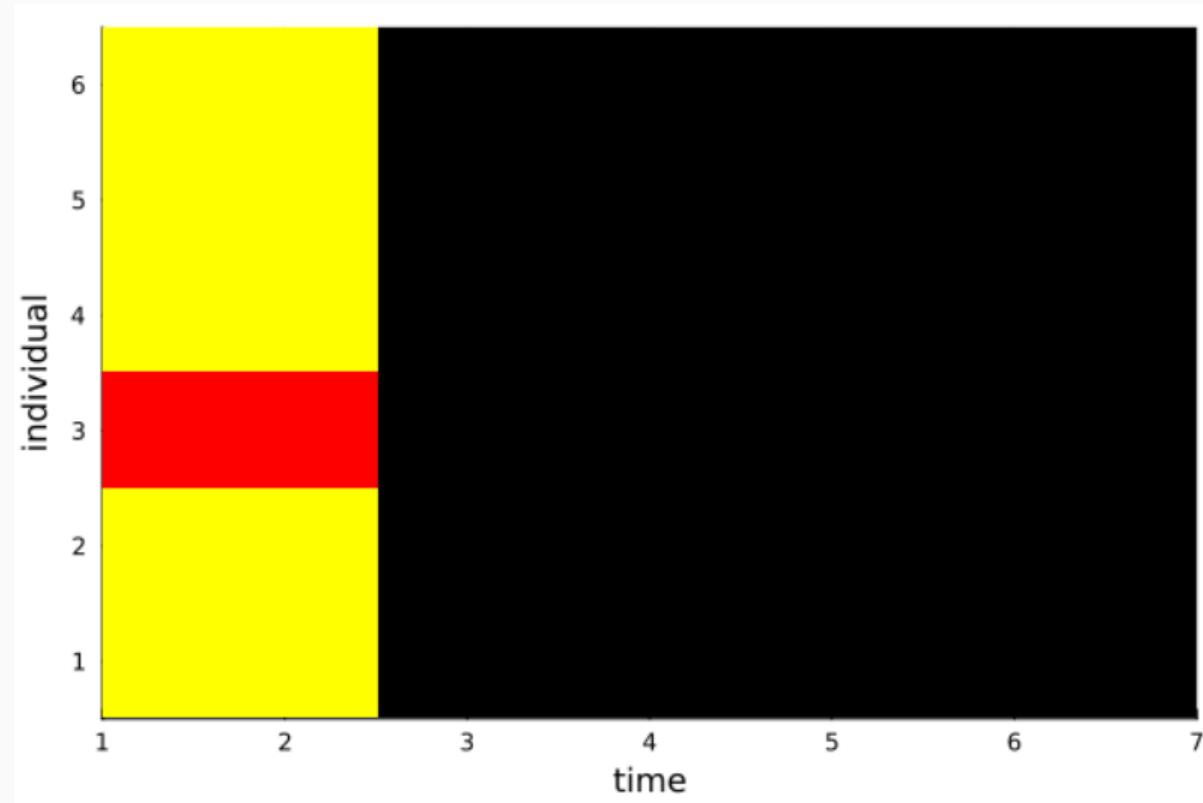
- vatbaar (**Susceptible**)
- geïnfecteerd (**Infected**)
- hersteld (**Recovered**)



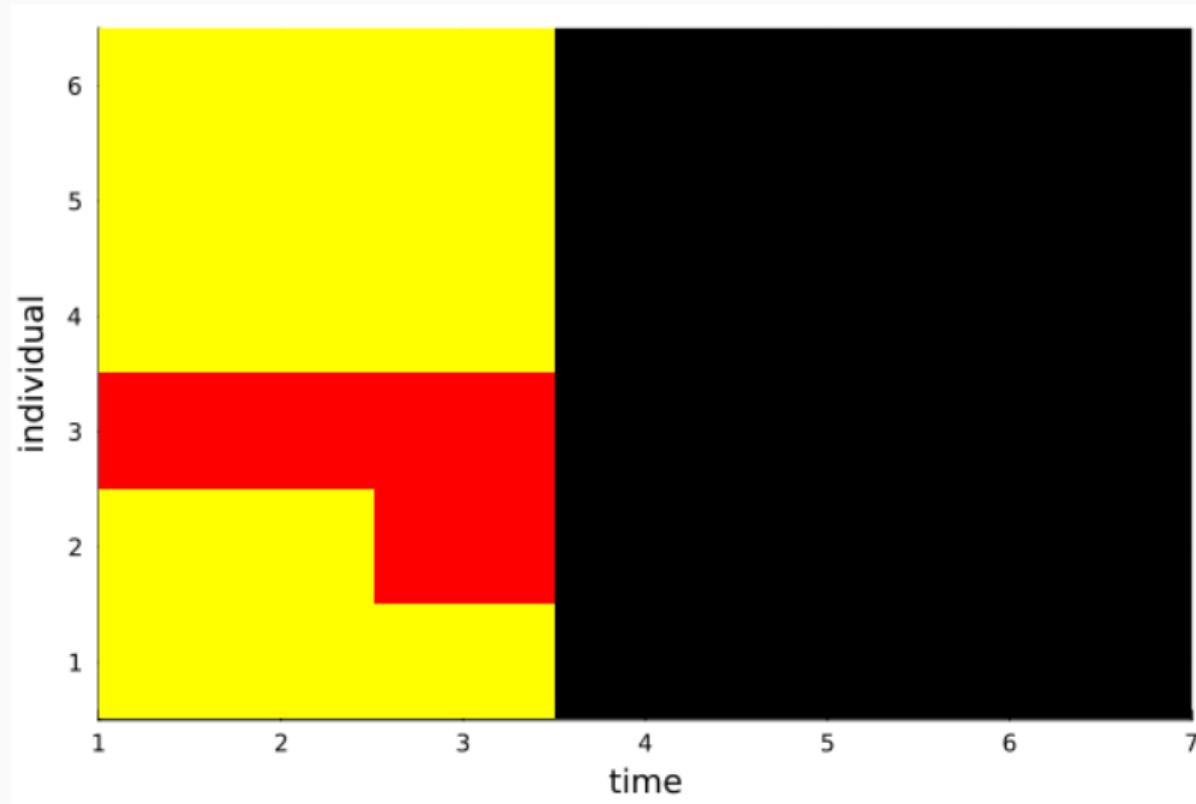
Zes personen op een rijtje...



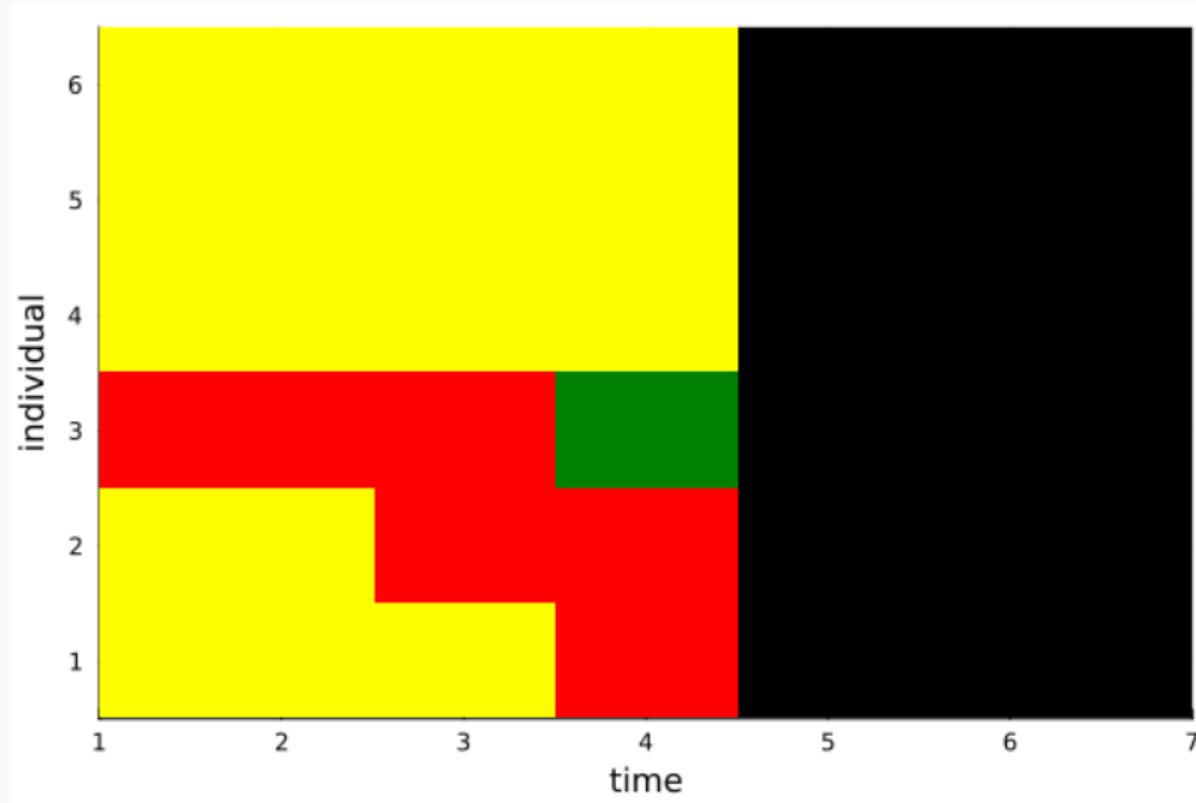
Zes personen op een rijtje...



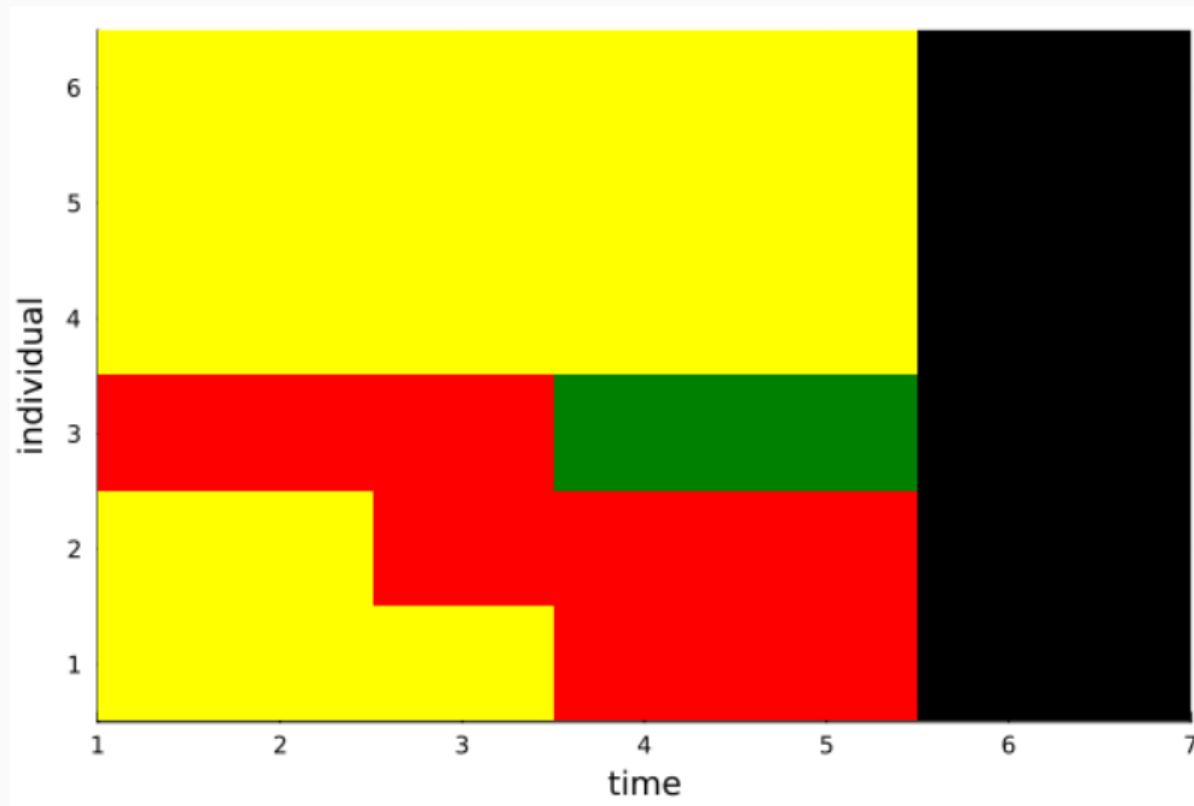
Zes personen op een rijtje...



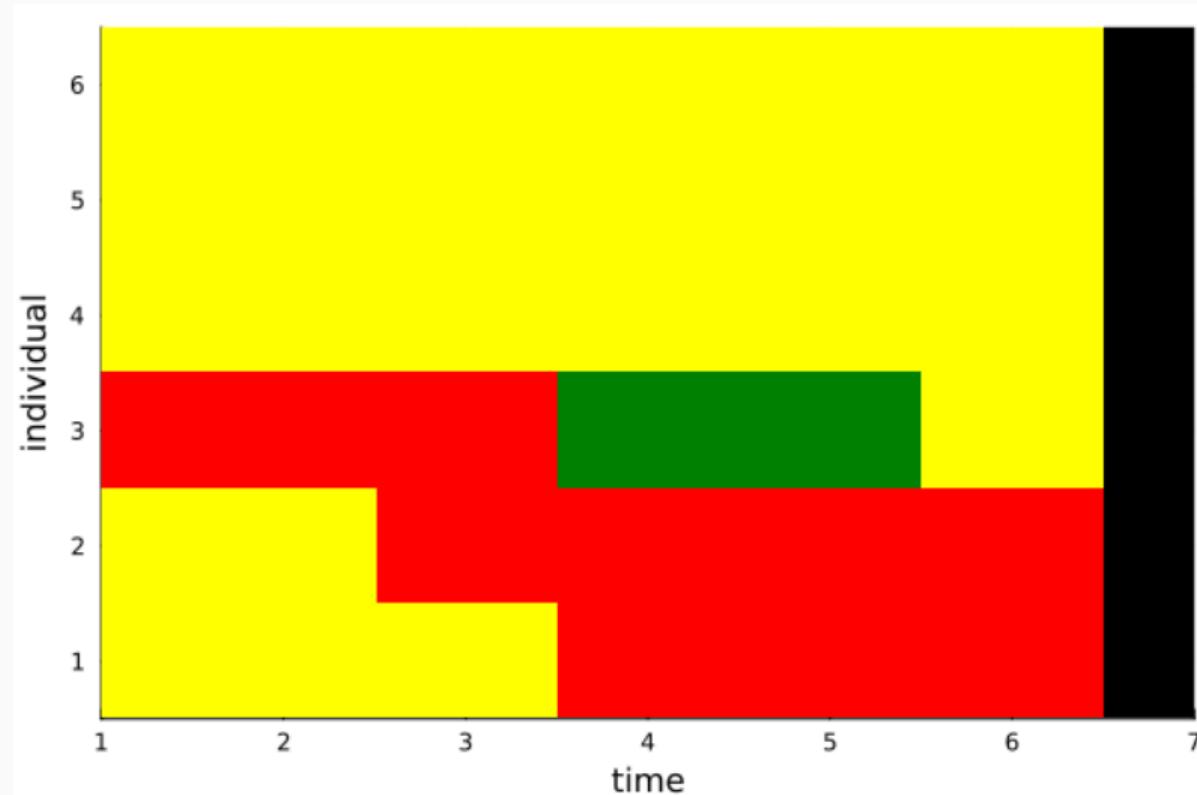
Zes personen op een rijtje...



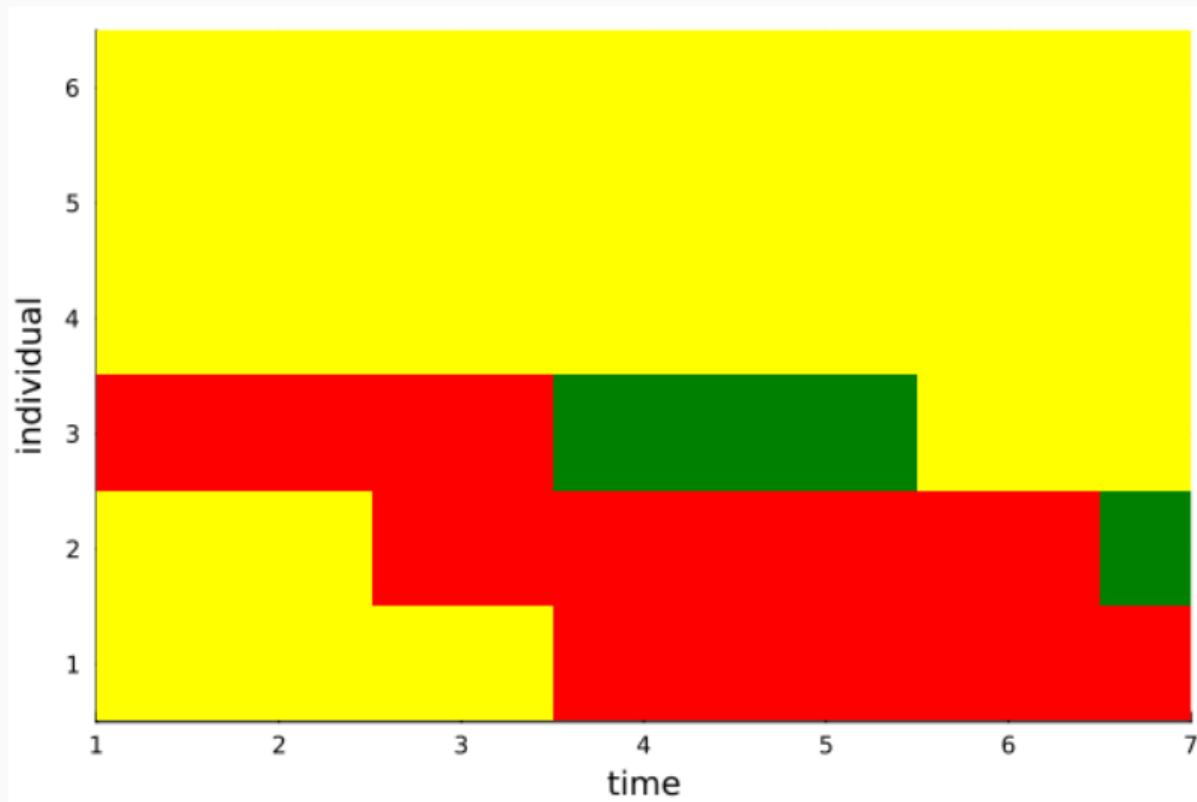
Zes personen op een rijtje...



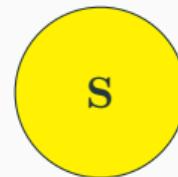
Zes personen op een rijtje...



Zes personen op een rijtje...



Een stochastisch model

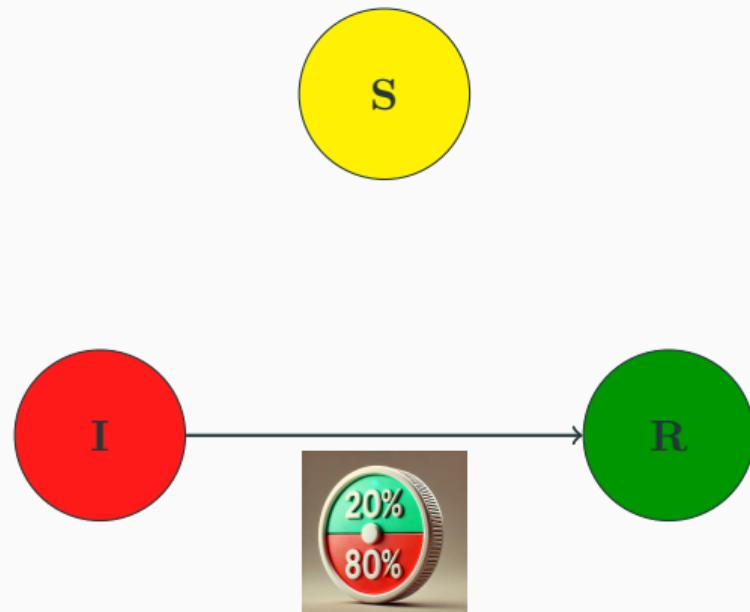


Hoe van tijdstip t naar $t + 1$?

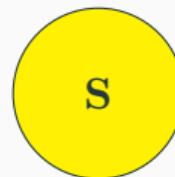


Een stochastisch model

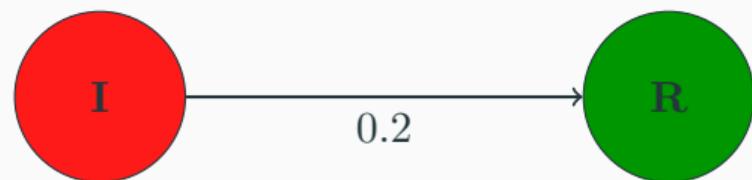
Hoe van tijdstip t naar $t + 1$?



Een stochastisch model

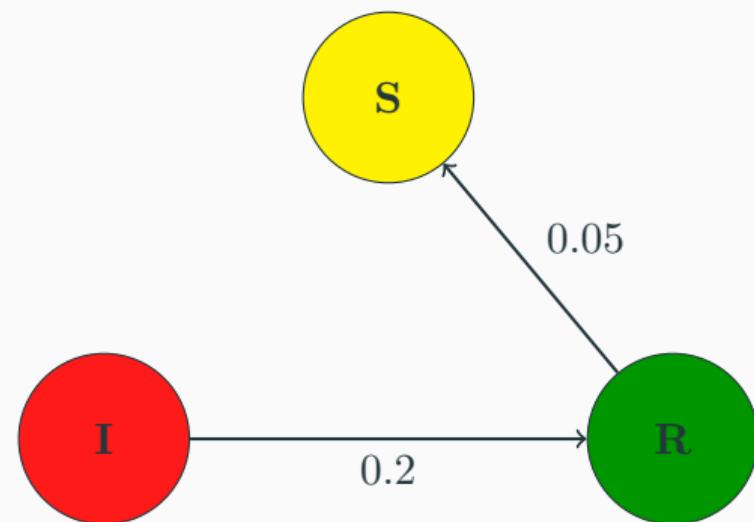


Hoe van tijdstip t naar $t + 1$?



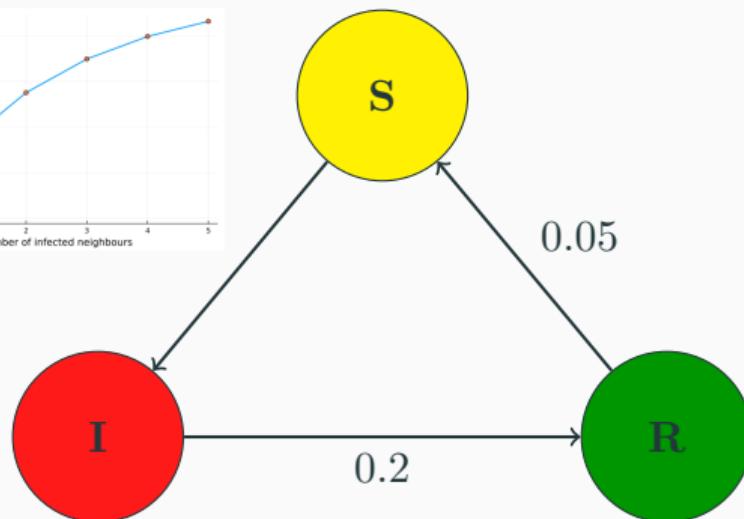
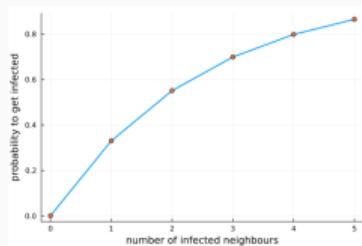
Een stochastisch model

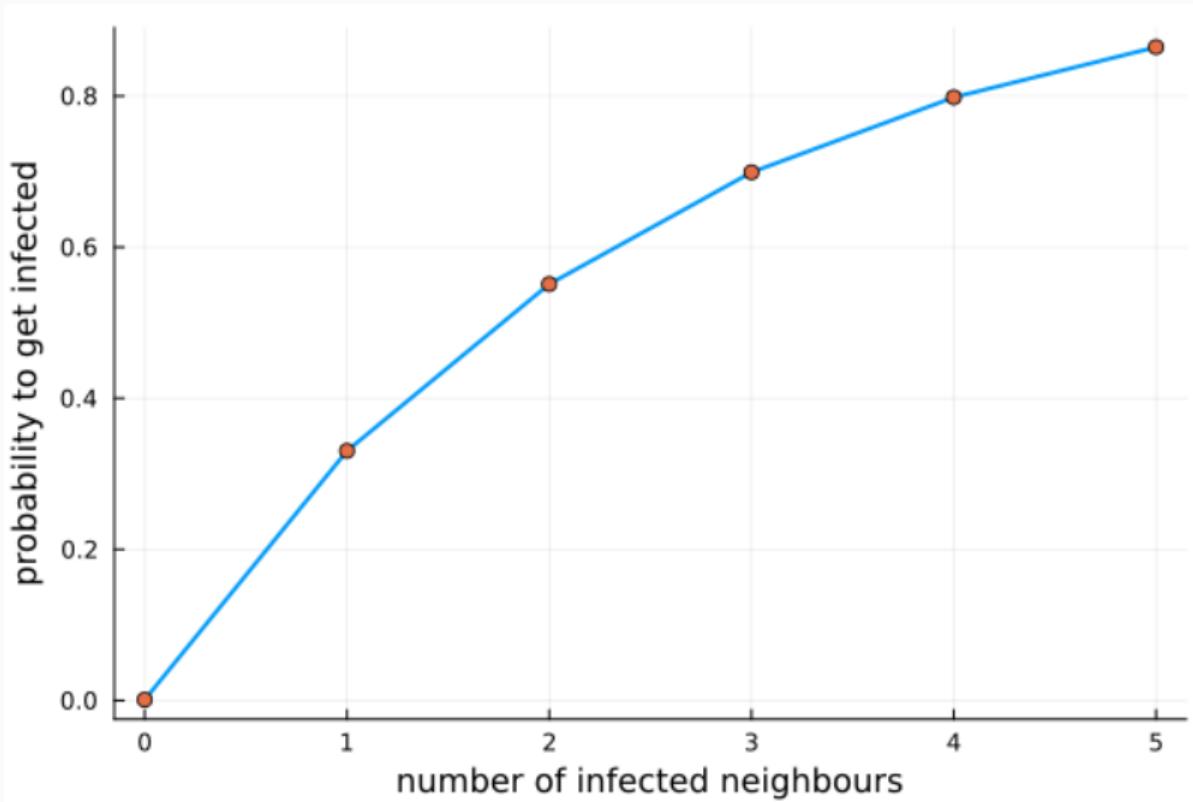
Hoe van tijdstip t naar $t + 1$?



Een stochastisch model

Hoe van tijdstip t naar $t + 1$?



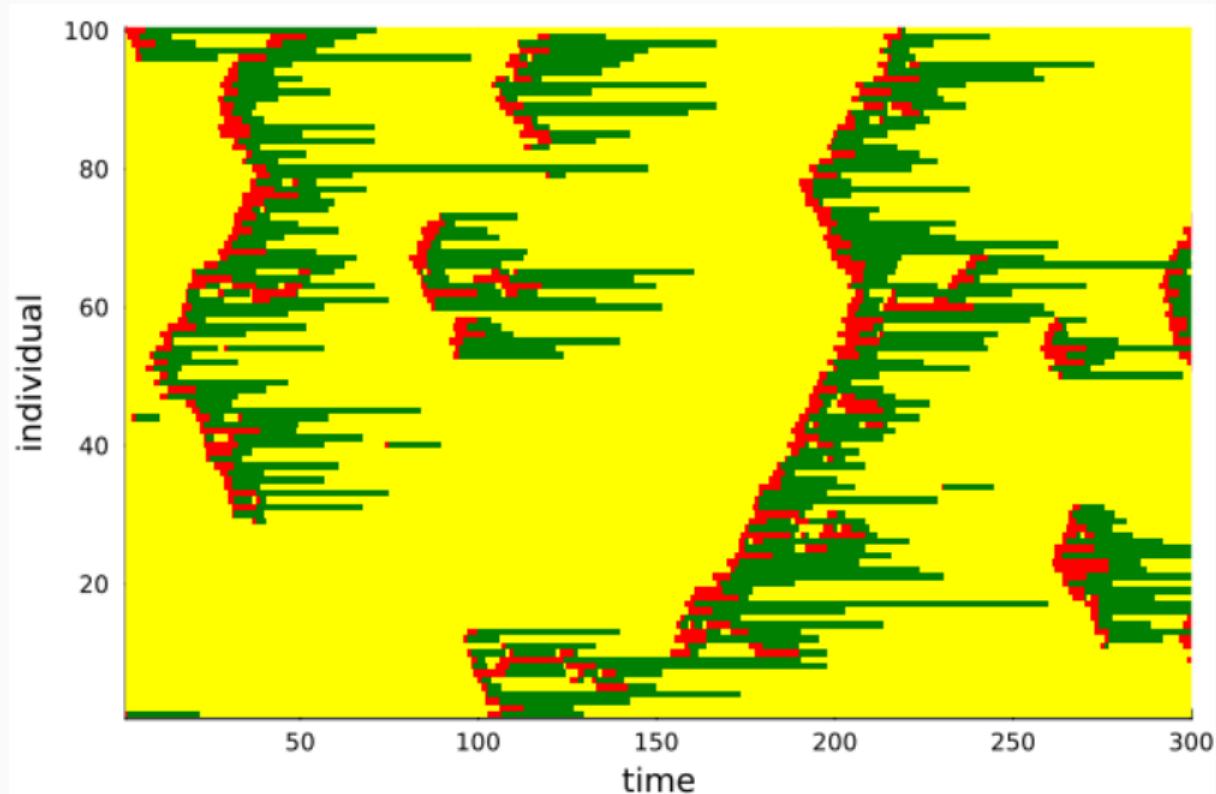


Een wat groter voorbeeld: stochastische simulatie

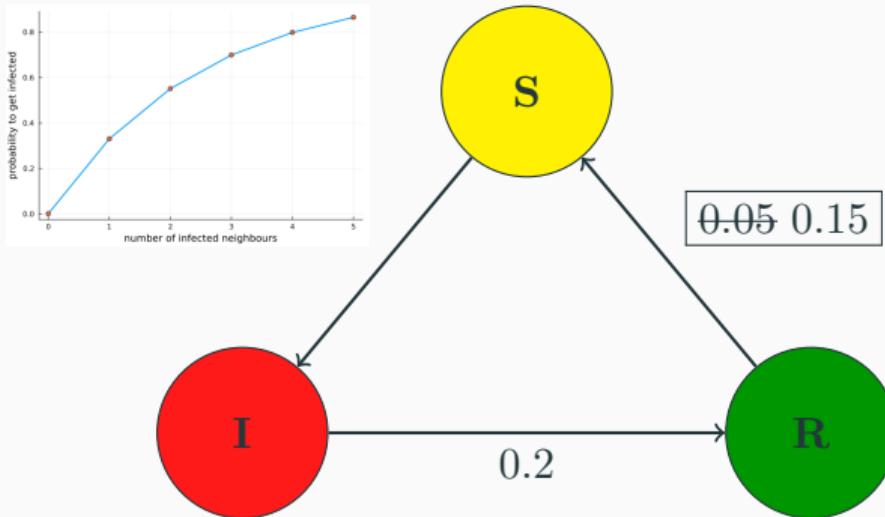
- 100 personen
- 300 tijdstappen

Video

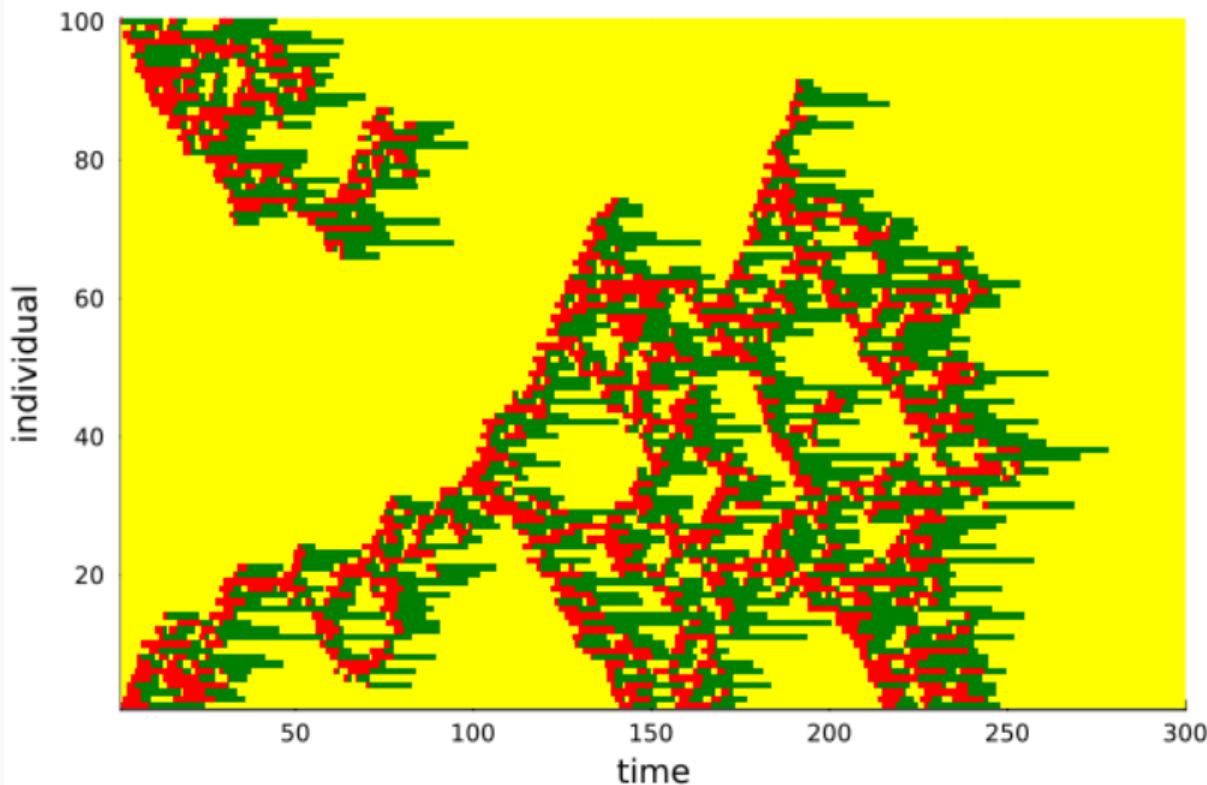
Andere toevalsgetallen...



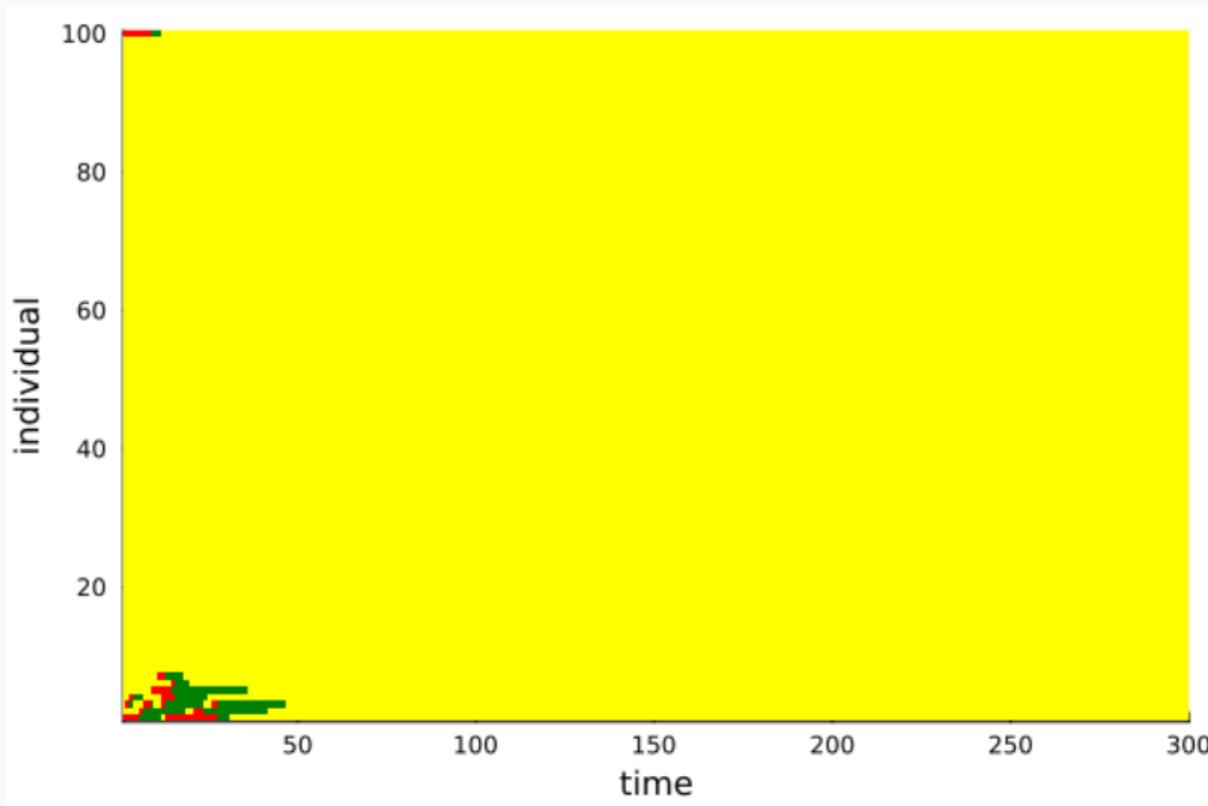
“Spelen”: wat als $P(R \rightarrow S)$ 3x groter is?



Als $P(R \rightarrow S)$ 3x groter is

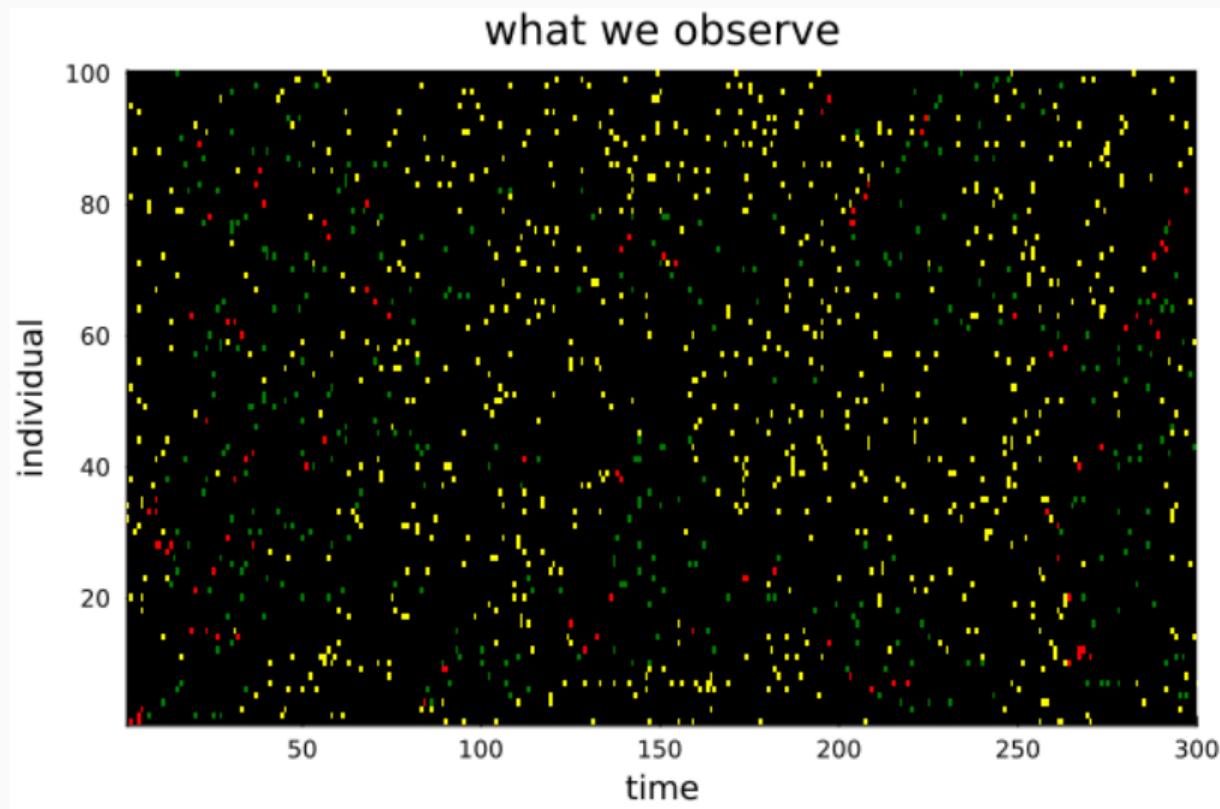


Als $P(R \rightarrow S)$ 3x groter is

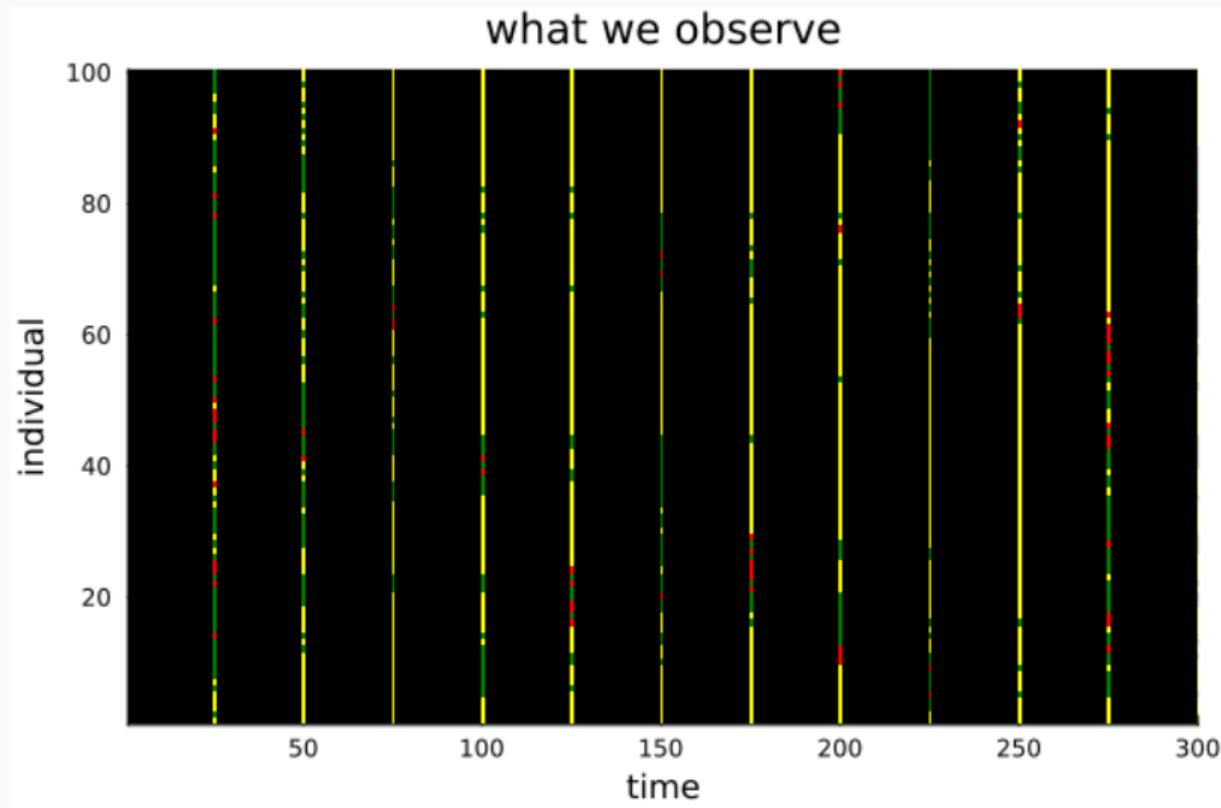


We zien niet alles...

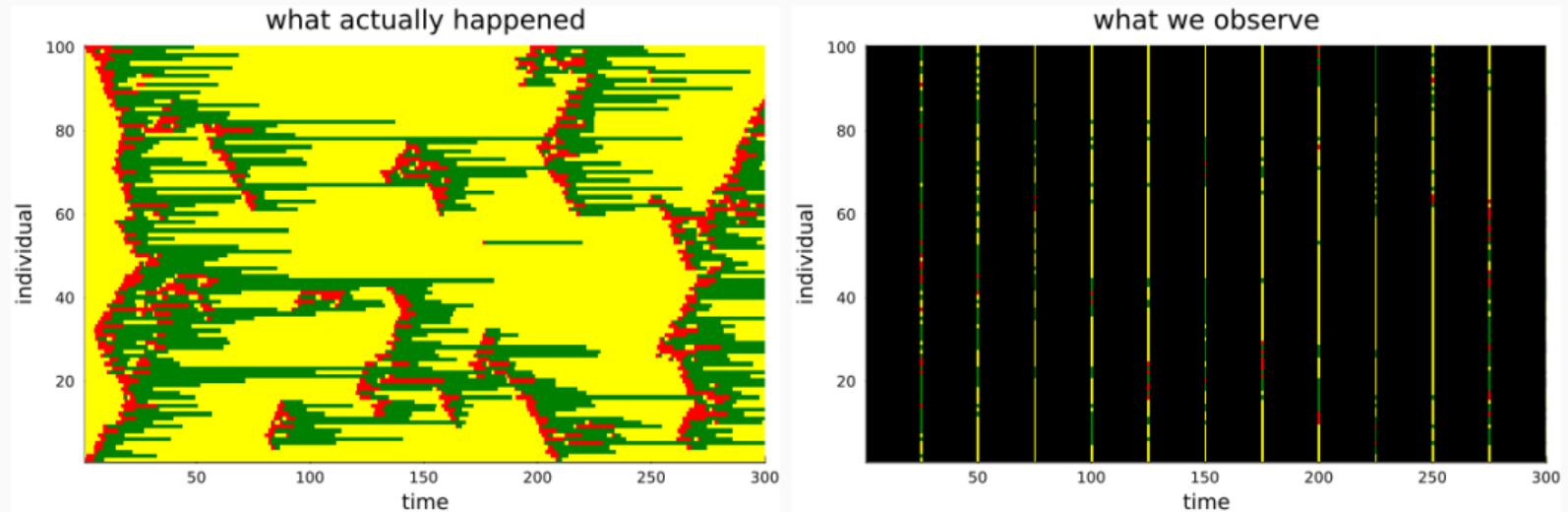
Beperkte informatie



Beperkte informatie



Verspreiding (onzichtbaar) en observaties (zichtbaar)



Het invullen van de kleurplaat heeft vele mogelijkheden

- $300 \times 100 = 30000$ vakjes.

Het invullen van de kleurplaat heeft vele mogelijkheden

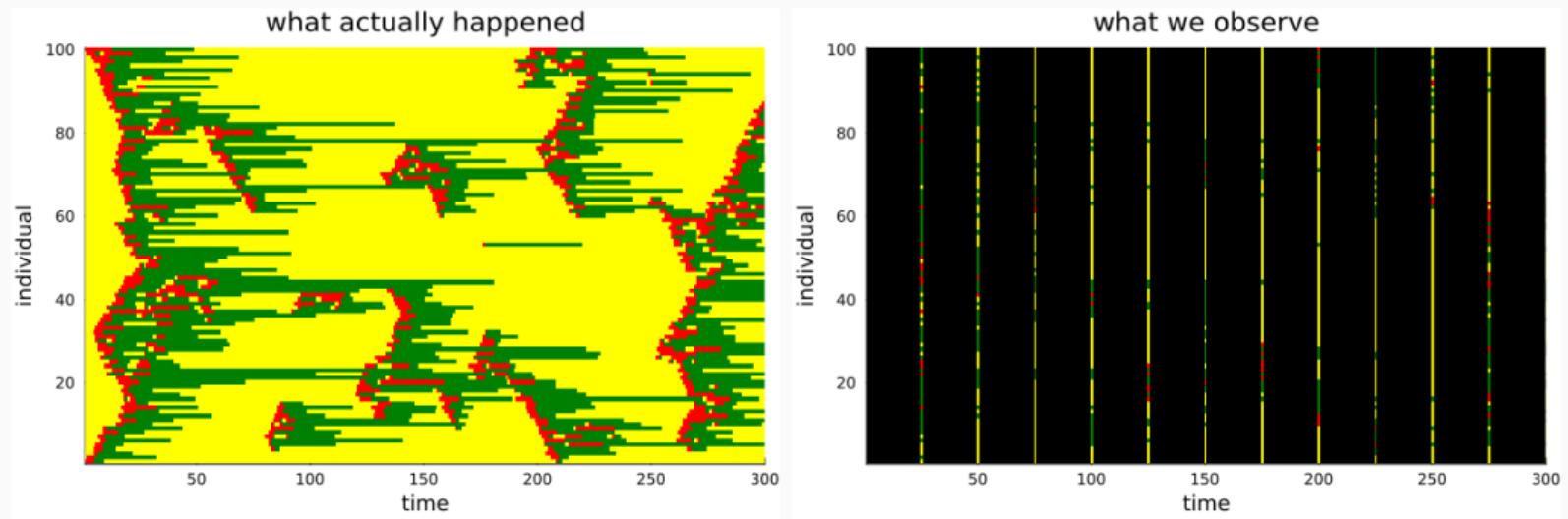
- $300 \times 100 = 30000$ vakjes.
- 96% is niet zichtbaar;

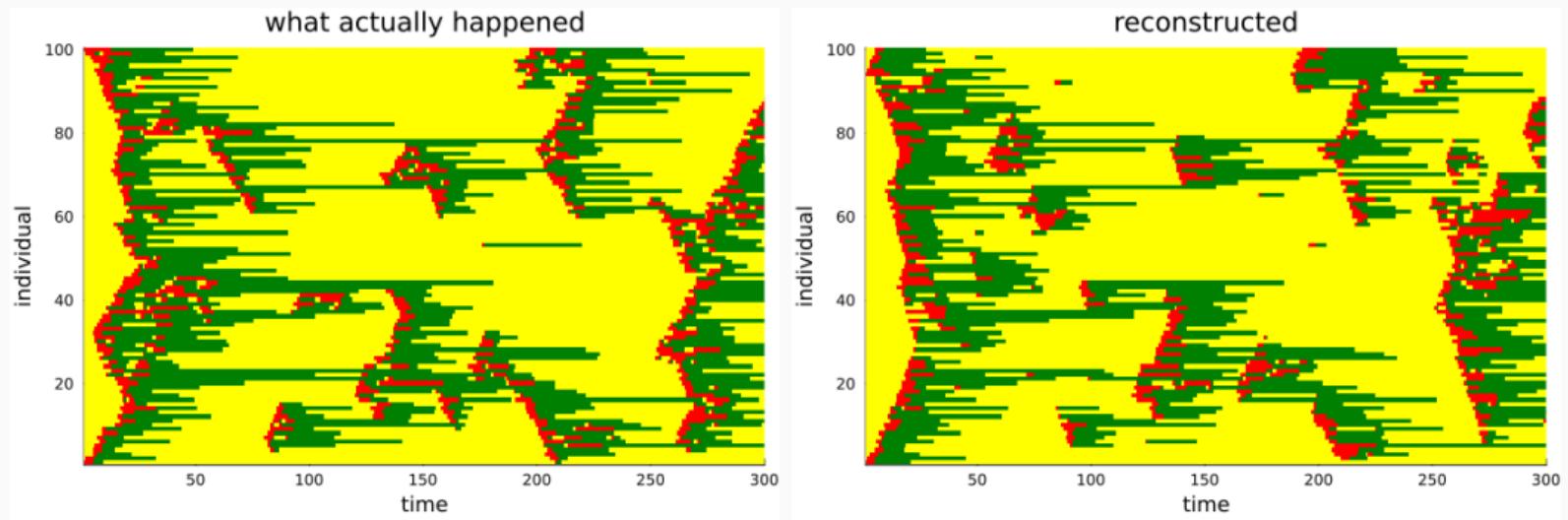
Het invullen van de kleurplaat heeft vele mogelijkheden

- $300 \times 100 = 30000$ vakjes.
- 96% is niet zichtbaar; 28800 vakjes.

Het invullen van de kleurplaat heeft vele mogelijkheden

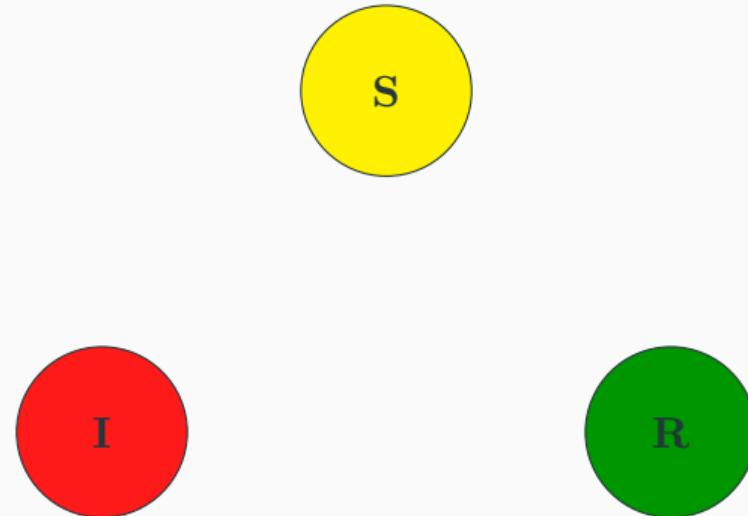
- $300 \times 100 = 30000$ vakjes.
- 96% is niet zichtbaar; 28800 vakjes.
- $3^{28800} \approx 10^{13756}$ mogelijkheden?



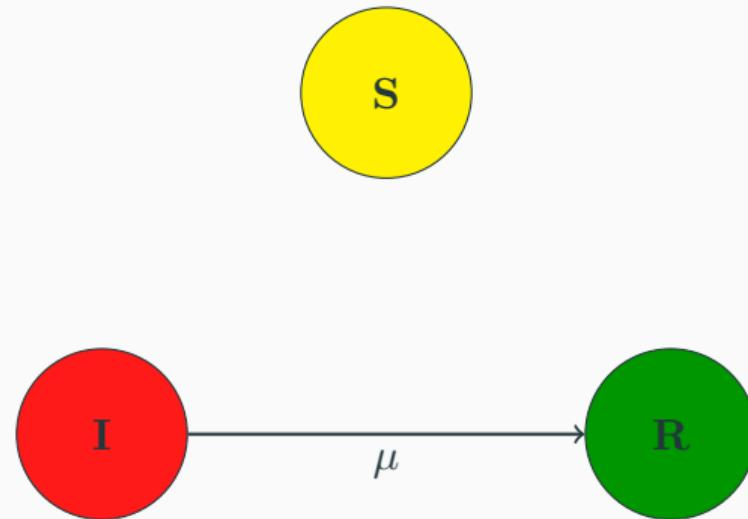


Eigenlijk is er nog minder informatie vorhanden...

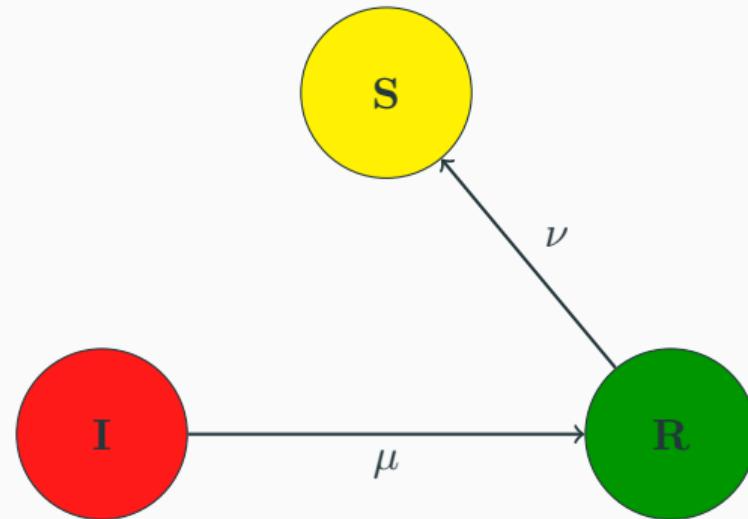
Onbekenden in het stochastisch model



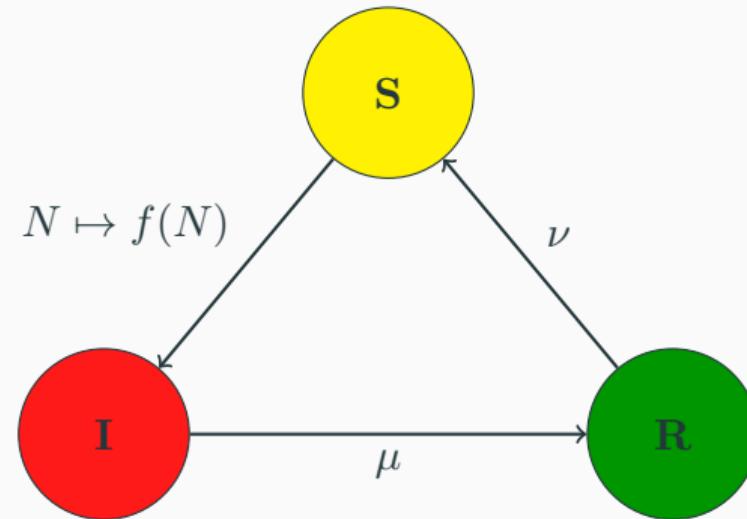
Onbekenden in het stochastisch model



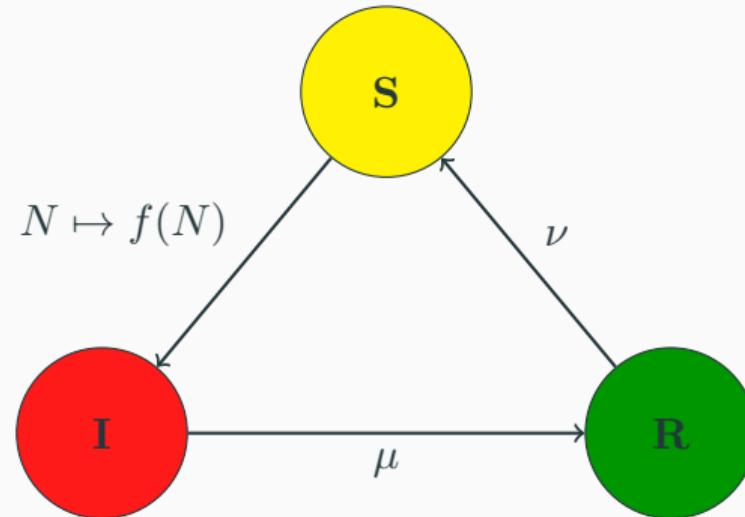
Onbekenden in het stochastisch model



Onbekenden in het stochastisch model

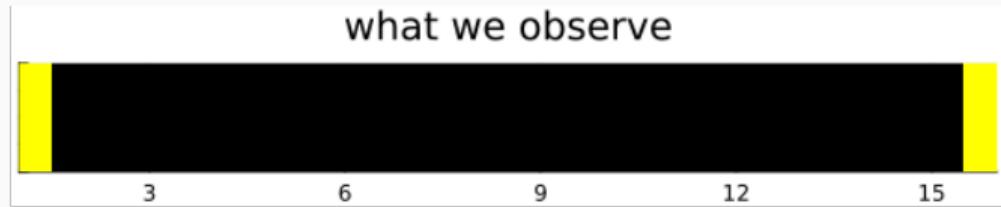


Onbekenden in het stochastisch model

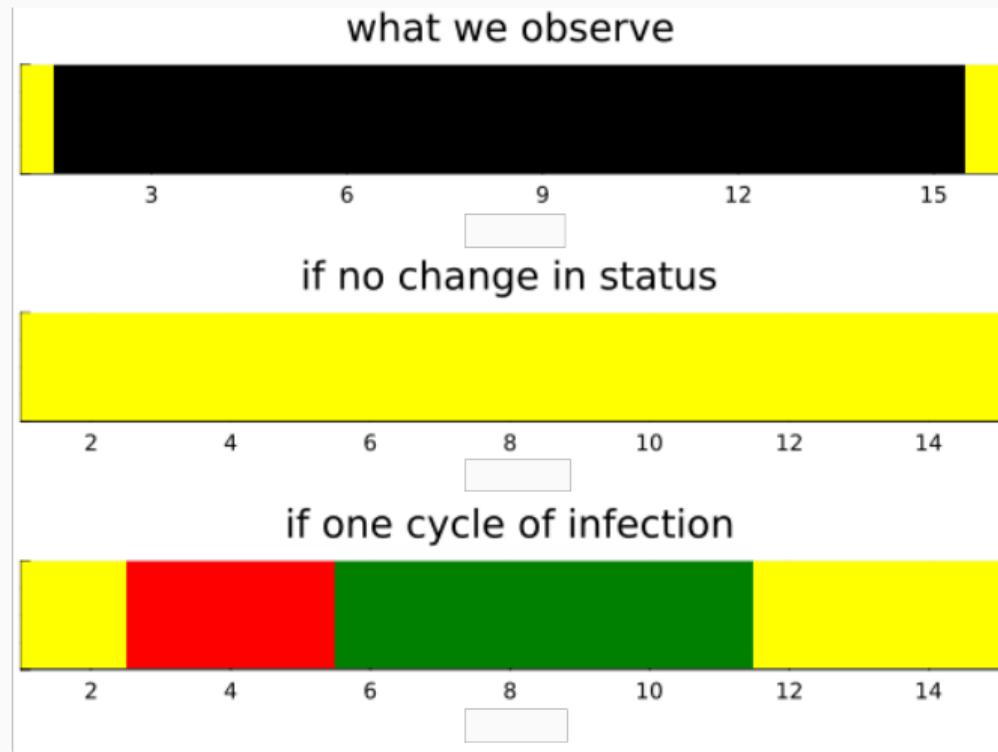


μ , ν en f zijn onbekende **parameters**.

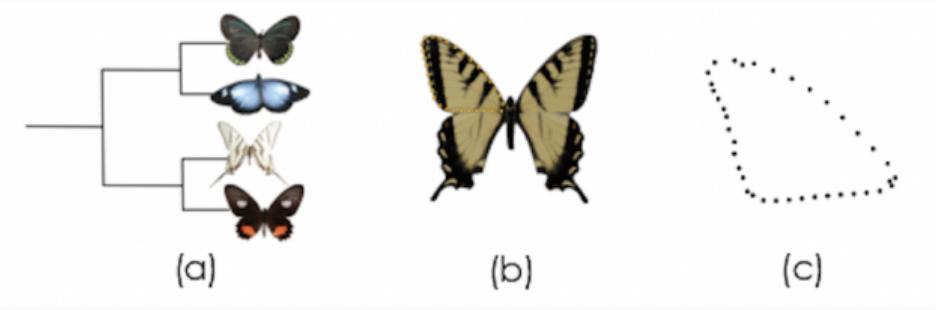
Meerdere oplossingen?

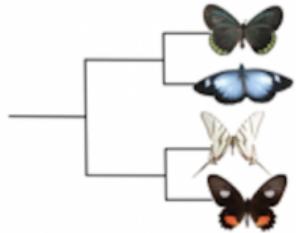


Meerdere oplossingen?



Een toepassing in fylogenetica





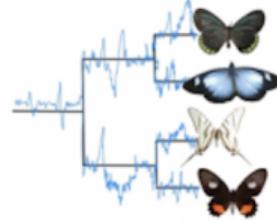
(a)



(b)



(c)

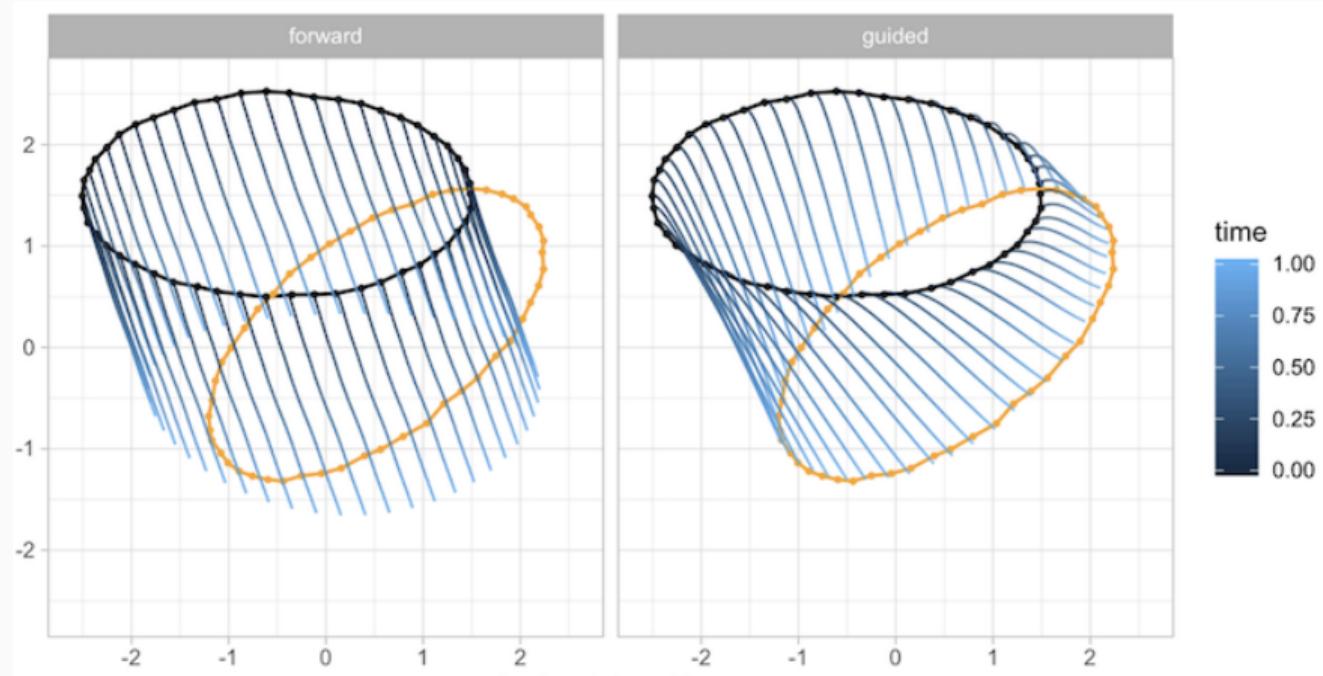


(d)

$$dX(t) = \int_0^t Q(X(t))dW(t)$$
$$(Qh)f(x) = \int_{\mathbb{R}^d} k(h(x), y)f(y)dy$$

(e)

Deformatie van vormen



⁰ Arnaudon, VdM, Schauer, Sommer (2022) *Diffusion bridges for stochastic Hamiltonian systems and Shape Evolutions*

Mathematische Statistiek aan de VU

Onderwijs



'Onderwijsvernieuwing dient vaak alleen de ideale student'

Opinie | door Henk Verhoeven

21 december 2023 | Experimentele onderwijsmethoden zoals 'zelfontdekkend leren' dienen in de regel alleen de ideale student. Wie minder intellectuele en culturele bagage meeneemt, ondervindt juist hinder van zulke



'Onderwijsvernieuwing dient vaak alleen de ideale student'

Opinie | door Henk Verhoeven

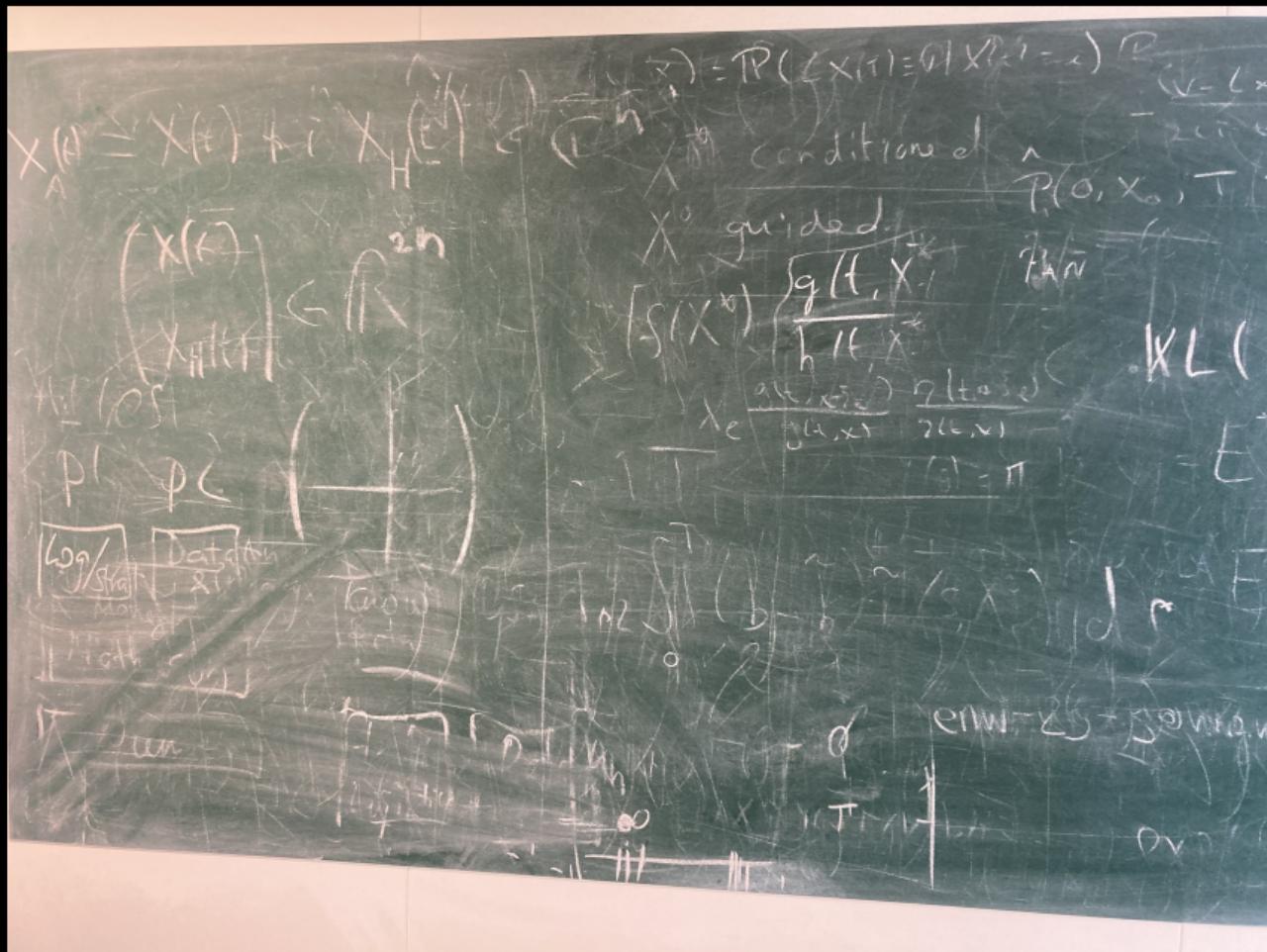
21 december 2023 | Experimentele onderwijsmethoden zoals 'zelfontdekkend leren' dienen in de regel alleen de ideale student. Wie minder intellectuele en culturele bagage meeneemt, ondervindt juist hinder van zulke

Wat werkt wel? Simpel: directe instructie, kennisoverdracht, vaak herhalen, toetsen wat overgekomen is, oefenen in vaardigheden en basisroutines drillen.

$16+4=20$	$84-4=80$	$870+30=100$	$4+6=10$	$5+5=10$	13	$8-2=6$	$4-2=2$
$13+7=20$	$85-5=80$	$30+30=60$	$5+4=9$	$6+3=9$	$9-1=2$	$8-6=2$	
$24+6=30$	$24-4=20$	$80+10=90$	$3+2=5$	$4+3=7$	$10-7=3$	$5-4=1$	
$64+6=70$	$55-5=50$	$40+30=70$	$4+3=7$	$8+5=13$	$14-4=10$	$6-1=5$	
$56+4=60$	$56-6=50$	$50+50=100$	$6+3=9$	$6+7=13$	$10-9=1$	$9-7=2$	
$44+6=50$	$34-4=30$	$30+20=50$	$8+3=9$	$6+4=10$	$15-2=13$	$9-7=2$	
$58-30=28$	$36+4=40$	$68+10=78$	$7+5=13$	$3+6=9$	$13-3=10$	$8-1=7$	
$63-10=53$	$48+2=50$	$56+20=76$	$7+6=9$	$8+7=15$	$15-5=10$	$3-2=1$	
$74-20=54$	$63+7=70$	$38+40=78$	$7+2=9$	$9+2=11$	$16-8=8$	$4-3=1$	
$18-11=7$	$54+6=60$	$49+20=69$	$7+8=16$	$2+8=10$	$16-5=11$	$6-2=4$	
$14-10=4$	$98+2=100$	$67+10=77$	$3+1+1=15$	$13+1+6=20$	$4+1=5$		
$2 \times 1=2$	$9 \times 2=18$	$100-40=60$	$3+1+2=16$	$13+1+7=21$	$5+2=7$		
$1 \times 2=2$	$10 \times 2=20$	$100-30=70$	$3+1+3=17$	$13+1+8=22$	$6+3=9$		
$2 \times 2=4$	$1 \times 1=1$	$100-20=80$	$3+1+4=18$	$13+1+9=23$	$3+0=3$		
$3 \times 2=6$	$2 \times 2=4$	$100-60=40$	$3+1+5=19$	$13+10=23$	$7+3=10$		
$4 \times 2=8$	$7 \times 2=14$	$100-4=96$	$5-3=12$	$15-5=10$	$8+8=16$		
$5 \times 2=10$	$1 \times 2=2$	$200-30=170$	$6-5=1$	$16-6=10$	$1+3=4$		
$6 \times 2=12$	$8 \times 1=8$	$200-10=190$	$8-7=11$	$17-7=10$	$6+2=8$		
$7 \times 2=14$	$9 \times 2=18$	$200-50=150$	$9-8=8$	$20-10=10$	$4+3=7$	$1+1=2$	
$8 \times 2=16$	$10 \times 2=20$						

Goed en waardevol onderwijs begint en eindigt bij de docenten.

VU kwaliteitsplan onderwijs 2019-2024



Studie-rendement



Belangrijke zaken

1. studierendement,
2. instroom van studenten,
3. efficiëntie in onderwijs.

Inloggen Van Dale



Producten Onderwijs Zakelijk Taaltrainingen Gratis woordenboek Klantenservice



studierendement

NL-NL

Zoek >

Geen resultaat voor 'studierendement'

Echter kunnen de zoekresultaten verschillen van de boekwinkels.



Het opleidingsmanagement en de docenten zijn verantwoordelijk voor kwalitatief goede en studeerbare academische opleidingen, de student is vervolgens verantwoordelijk voor de eigen studieloopbaan en het eigen studiesucces.

VU kwaliteitsplan onderwijs 2019-2024

Taal

Praat Nederlands met me, even Nederlands met me.

Kenny B in “Parijs”.

KWALITEITSEISEN TAALBELEID GECONCRETISEERD VOOR WETENSCHAPPELIJK PERSONEEL.

Aannamebeleid

Het aannamebeleid van wp is gericht op tweetaligheid. In alle communicatie naar nieuwe medewerkers wordt aangeven dat we een tweetalige universiteit zijn. In personeelsadvertenties wordt opgenomen dat nieuwe medewerkers bij voorkeur minimaal twee talen (Nederlands en Engels) beheersen. Zie ook hierboven bij obp. Internationaal wp zou hierdoor niet afgeschrikt moeten worden, maar juist aangemoedigd om ook Nederlands te leren. De VU moet daarvoor ondersteuning aanbieden.

Taalvaardigheidseisen docenten

Voor docenten gelden de volgende eisen aan taalvaardigheid:

- *wp dat doceert in Nederlandstalige opleiding of vakken: minimaal C1-niveau Nederlands*
- *wp dat doceert in Engelstalige opleiding of vakken: minimaal C1-niveau Engels*

Praat Nederlands met me, even Nederlands met me.

Kenny B in “Parijs”.

Dank

Ik heb gezegd.