

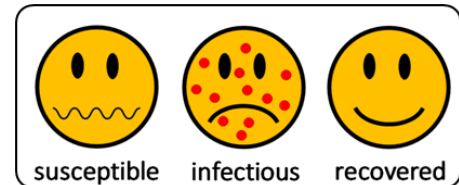
LES 4: EPIDEMIOLOGIE SIR MODEL



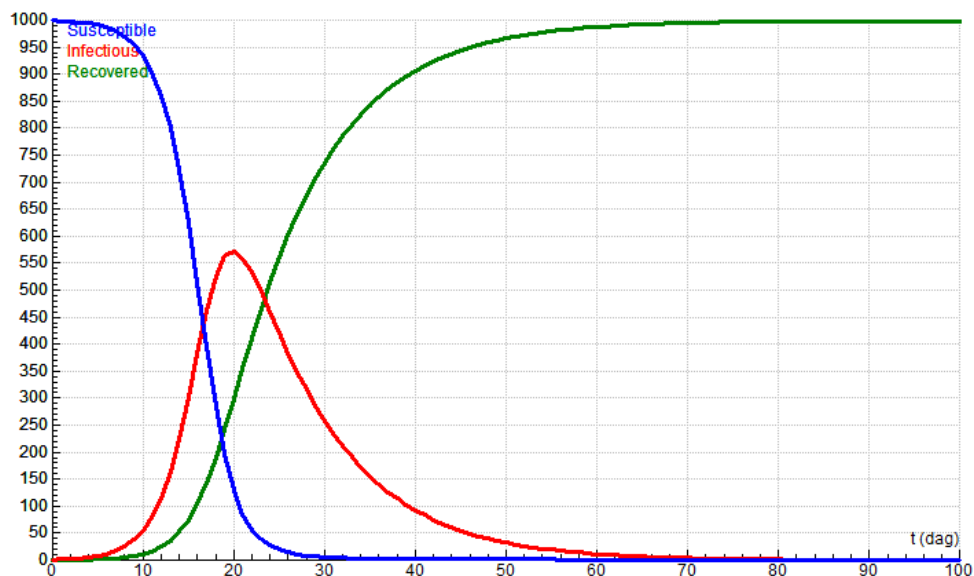
Opdrachtenblad COACH - UITWERKINGEN

1 Introductie

In deze activiteit leer je hoe je de verspreiding van een virus kunt analyseren met een grafisch Coach model. We beginnen met een eenvoudig versie van het model: het SIR model.



1. Start de eerste simulatie door te klikken op de groene cirkel met 'play'-button. De resultaten van deze simulatie worden direct weergegeven in de grafiek in het rechterscherm.



LES 4: EPIDEMIOLOGIE SIR MODEL



2 Het SIR model

Verken het SIR model door antwoord te geven op de volgende vragen:

2a. Hoe wordt bepaald hoeveel van de 'vatbare' (susceptible) mensen er iedere dag ziek worden? Wat hebben de interactionrate en de infectionrate hiermee te maken?

Het aantal mensen dat ziek wordt op een dag wordt bepaald met de volgende formule:
aantal nog vatbare mensen (susceptible) x aantal besmette mensen (infectious)
x interactionrate x infectionrate

Hoe meer besmette mensen in contact komen met gezonde mensen (interactionrate), hoe meer de ziekte wordt overgedragen en die andere mensen ook ziek zullen worden.

De infectionrate geeft weer hoe gemakkelijk de ziekte gezonde mensen infecteert.

2b. Op welke dag is het aantal zieke mensen het hoogst?

Op dag 20 bereikt de rode lijn (infectious) een piek.

2c. Hoeveel procent van de zieke mensen herstelt per dag?

Met een recoveryrate van 0,1 herstelt per dag 10% van de zieke (infectious) mensen.

2d. Vertel in eigen woorden wat de gevolgen zijn van een virusuitbraak zoals je die nu hebt gesimuleerd.

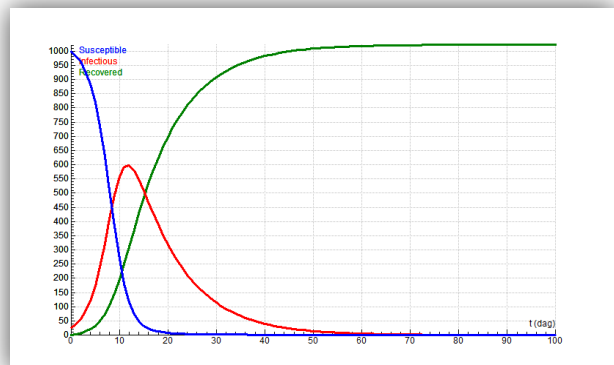
Met deze instellingen zullen uiteindelijk alle mensen ziek worden en vervolgens weer herstellen van de ziekte.

2e. Voorspel het verloop van de grafieken als er op $t = 0$ dagen meer dan één persoon ziek zou zijn.

Dan start de rode lijn (infectious) op 25 en zal de piek waarop het aantal zieke mensen het hoogst is eerder worden bereikt.

2f. Controleer je antwoord door het aantal zieke mensen op $t = 0$ dagen aan te passen van 1 naar 25.

Je kunt dat doen door de beginwaarde van de toestandsvariabele (blok met 'Infectious') aan te passen en het model vervolgens



LES 4: EPIDEMIOLOGIE SIR MODEL

opnieuw te starten (groene cirkel met 'play'-button).

3 Het model verbeteren

Het SIR model is een versimpeling van de werkelijkheid en geeft deze nooit precies weer: om het model te maken moet je altijd aannames doen. We kunnen het model realistischer en nauwkeuriger maken door meer variabelen en/of parameters toe te voegen.

3a. Welke aannames zijn er in het SIR model gemaakt?

Het model houdt geen rekening met veranderingen in de grootte van de totale populatie (geboorte en sterfte) en neemt aan dat de populatie een constante grootte heeft.

Het model houdt geen rekening met incubatietijd: iedereen is binnen één dag ziek en besmettelijk na overdracht van het virus.

Het model gaat er vanuit dat mensen die zijn hersteld, niet meer ziek kunnen worden en ook niet langer besmettelijk zijn.

Het model houdt geen rekening met mogelijke immuniteit van mensen en neemt aan dat iedereen even bevatbaar is.

...

3b. Vind je deze aannames redelijk of onredelijk? (geef randvoorwaarden aan)

Wanneer bovenstaande aanpassingen zouden worden gedaan, zal het model andere uitkomsten geven. Of deze verschillen van significant/relevante grootte zijn, hangt af van de afwijking van de variabele/constante t.o.v. hoe die is aangenomen in het SIR model.

3c. Op welke manier zou je deze aannames willen aanpassen?

Door extra variabelen en constanten toe te voegen in het model kan het worden uitgebreid en verbeterd.

LES 4: EPIDEMIOLOGIE SIR MODEL

4 Het SEIR model

We gaan het model verbeteren door een nieuwe variabele toe te voegen: de 'Exposed' groep, oftewel de groep mensen die al wel zijn blootgesteld aan de ziekte, maar nog niet ziek zijn. Door deze variabele toe te voegen verbeteren we het model doordat er nu rekening wordt gehouden met de zogenaamde *incubatietijd*.

4a. Op welke positie in het model moet deze variabele worden toegevoegd?

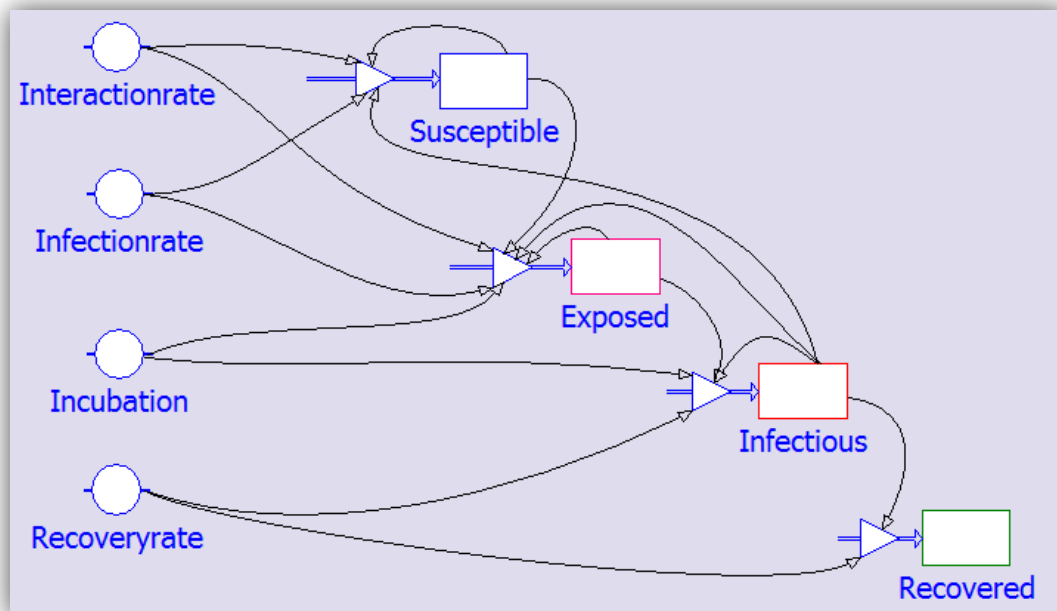
De 'exposed' groep komt tussen de 'susceptible' en 'infectious' groep als toestandsvariabele.

4b. Waar is deze variabele afhankelijk van? (welke parameter/constante moet worden toegevoegd?)

Mensen die in deze groep komen, blijven hier net zo lang in totdat de incubatietijd is verstreken. Daarna schuiven ze door naar de 'infectious' groep.

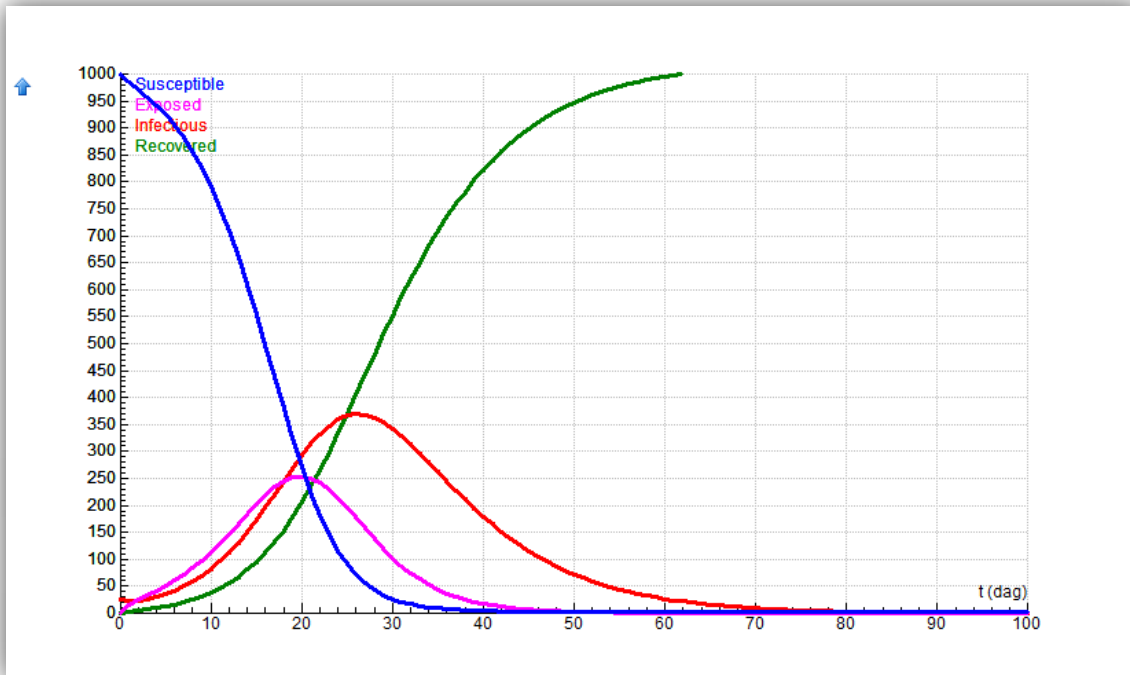
Je gaat nu het model verbeteren door van het SIR model een SEIR model te maken.

4c. Voeg de toestandsvariabele 'Exposed' en de constante 'Incubation' toe aan het model.
(stel de incubation rate in op 0,2; een incubatie tijd van $1/0,2 = 5$ dagen)



LES 4: EPIDEMIOLOGIE SIR MODEL

4d. Run de het nieuwe model door te klikken op de groene cirkel met 'play'-button. Vergelijk de nieuwe resultaten met de originele resultaten met het SIR model. Welke verschillen zie je?



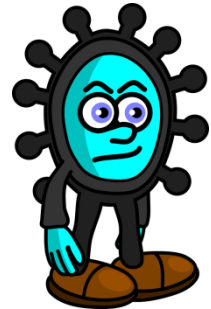
De 'exposed' variabele zorgt ervoor dat er een soort vertraging ontstaat in de groei van de 'infectious' groep. Uiteindelijk worden wel weer alle mensen beter, net als bij de originele instellingen.

LES 4: EPIDEMIOLOGIE SIR MODEL



5 Het model toepassen

Het moment is aangebroken... De eigenschappen van het te bestrijden virus zijn bekend! Hiernaast zie je een microscopische vergroting van het pokkenvirus waarmee de bad guys dreigen de wereld te besmetten.

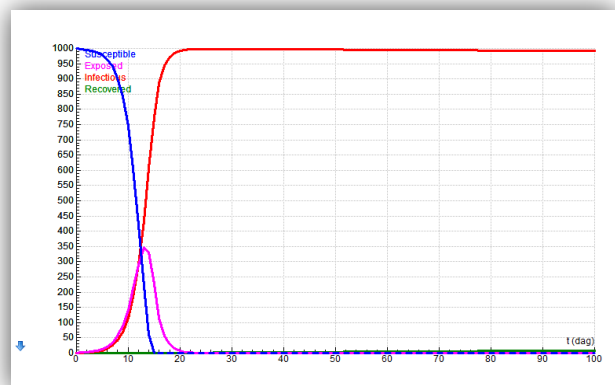


Het betreft een pokken virus en jullie gaan nu simuleren hoe snel dit specifieke virus zich zal gaan verspreiden. Mocht het je niet zijn gelukt om het SEIR model werkend te krijgen dan kun je aan je docent het Coach SEIR model vragen.

De parameters van dit specifieke virus zijn:

- interaction rate: 0,015
- infection rate: 0,11
- incubation rate: 0,5
(incubatie tijd van $1/0,5=2$ dagen)
- recovery rate: 0,0001

Stel de parameters in en run het model.



5a. Vergelijk de groottes van de groep 'Infectious' met die van de groep 'Recovered' in de tijd: wordt de schade groter of kleiner?

De groep 'recovered' groeit nu nauwelijks, terwijl de groep 'infectious' al snel uit de gehele populatie bestaat.

5b. Vertel in eigen woorden wat de gevolgen zijn van een virusuitbraak zoals je die nu hebt gesimuleerd.

De populatie is al binnen 15 dagen geheel ziek en de uitbaak lijkt niet te stoppen. Niemand herstelt binnen de 100 dagen, de gevolgen zullen desastreus zijn.

Je hebt nu de laatste opdrachten van les 4 voltooid.