

Programowanie - laboratorium

Lista nr 4

Janusz Szwabiński

Zad. 1 SEIR¹ to jeden z popularnych modeli rozprzestrzeniania się epidemii. Jego schemat przedstawiony jest na rys. 1. Zmiany liczebności poszczególnych grup w ramach modelu opisuje się następującym układem równań różniczkowych zwyczajnych:

$$\begin{aligned}\frac{dS}{dt} &= -\frac{\beta SI}{N} \\ \frac{dE}{dt} &= \frac{\beta SI}{N} - \sigma E \\ \frac{dI}{dt} &= \sigma E - \gamma I \\ \frac{dR}{dt} &= \gamma I \\ N &= S + E + I + R\end{aligned}$$

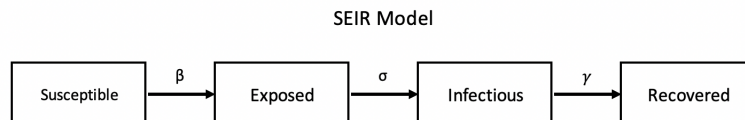
gdzie:

N to wielkość populacji,

β to wskaźnik infekcji (tempo jej rozprzestrzeniania się),

σ to wskaźnik inkubacji (średni czas inkubacji to $1/\sigma$),

γ to wskaźnik wyzdrowień (jeśli średni czas infekcji wynosi D , wówczas $\gamma = 1/D$).



Rysunek 1: Schemat modelu SEIR.

Napisz program, który rozwiąże powyższy model dla zadanych parametrów i warunków początkowych. Wartości parametrów powinny zostać podane jako argumenty w linii poleceń w kolejności N , S_0 , E_0 , I_0 , R_0 , β , σ i γ , np.:

```
python3 seir.py 1000 999 1 0 0 1.34 0.19 0.34
```

Przedstaw ewolucję epidemii na wykresach. Zbadaj wpływ różnych parametrów na wyniki.

Zad. 2 „Opakuj” program z zadania 1 skryptem w Pythonie tak, aby przyjmował argumenty w dowolnej kolejności w stylu uniksowym, np.:

¹<https://docs.idmod.org/projects/emod-hiv/en/latest/model-seir.html>

```
python3 seir_wrapper.py -N 1000 -beta 1.34 -I0 1
```

Parametrom, których brakuje na liście argumentów wywołania programu, powinny zostać nadane rozsądne wartości domyślne.

Zad. 3 (dla chętnych) Dla powyższego modelu, stwórz aplikację webową podobną do <https://alhill.shinyapps.io/COVID19seir/>. Możesz w tym celu skorzystać z Jupyter Notebook, Plotly Dash (<https://plotly.com/dash/>) lub Spyre (<https://github.com/adamhajari/spyre>).

Zad. 4 Napisz program, który będzie symulował błędzenie losowe jednego agenta na losowym grafie (wskazówka: `networkx`). Program ten ma zrzucić obraz grafu do pliku graficznego (w formacie jpg, eps lub png) w zadanych odstępach czasowych, a następnie wygenerować z tych plików film w formacie avi lub gif².

²Do wygenerowania filmu dopuszczalne jest użycie zewnętrznego programu.