

Projekt 13

MODEL SIR EPIDEMII

Autorzy: Anna Wawrzyńczak, Katarzyna Mamla, Rafał Roter

Temat projektu:

W ramach projektu musieliśmy zaimplementować dwie wybrane metody rozwiązywania układu równań różniczkowych związanych z modelem rozwoju epidemii typu SIR. W zadaniu mieliśmy do rozwiązania poniższy układ równań:

$$\begin{aligned}\frac{dS}{dt} &= \mu N - \beta \frac{SI}{N} - \nu S \\ \frac{dI}{dt} &= \beta \frac{SI}{N} - \gamma I - \nu I \\ \frac{dR}{dt} &= \gamma I - \nu R\end{aligned}$$

Gdzie

- ◆ $N=S+I+R$ jest wielkością populacji,
- ◆ μ jest intensywnością narodzin,
- ◆ β jest szybkością rozchodzenia się infekcji,
- ◆ ν jest śmiertelnością,
- ◆ γ jest szybkością zdrowienia,

Implementacja metod przybliżania całek:

Zdecydowaliśmy się na implementację metod Ralstona i Runge-Kutta trzeciego rzędu. Metody te znajdują się w pliku „projekt13_Wawrzynczak_Mamla_Roter.xlsm”. Praca przebiegła bez większych problemów, implementacja metod była schematyczna i podobna do tego, co robiliśmy na zajęciach.

Tworzenie wykresów i wyciąganie wniosków:

Następnym krokiem naszej pracy było utworzenie wykresu porównującego działanie naszych metod, z którego wywnioskowaliśmy, że metoda Runge-Kutta trzeciego rzędu jest dokładniejsza. Dlatego do kolejnych zadań wykorzystywaliśmy tę metodę. Późniejszym wyzwaniem na drodze naszego zespołu było przedstawienie na wykresie krzywych fazowych, zbadanie wpływu bazowego współczynnika reprodukcji na zachowanie układu w ograniczonym czasie oraz przy t dążącym do nieskończoności. Do przygotowania wykresu wylosowaliśmy zróżnicowane wartości początkowe, które jasno wskazywały wpływ R_0 na zachowanie układu. Wnioski z naszych obserwacji znajdują się w arkuszu „Zadanie4_wnioski” w pliku projektowym.

Problemy:

Największą trudność sprawiło nam zrozumienie na czym polega cały model SIR oraz związanie

zaimplementowanych przez nas metod z danym układem równań różniczkowych. W rozwiązaniu tego problemu pomogła nam szeroka gama materiałów dotyczących modelu SIR w Internecie. Następną trudnością było ustalenie takich wartości, które najlepiej ukażą możliwe zachowania naszego układu. Poradziliśmy sobie z tym testując różne możliwe kombinacje gammy, bety i nu do momentu, gdy znaleźliśmy mocno zróżnicowane przypadki.

Poprawiona wersja projektu:

Korzystając z Pana sugestii i naszej powiększonej wiedzy w zakresie równań różniczkowych w porównaniu do wiedzy z października byliśmy w stanie poprawić wszystkie znalezione błędy i w takim, finalnym stanie oddajemy projekt.