**Zagadnienie**

Równania różniczkowe zwyczajne dostarczają deterministycznych modeli wielu zjawisk otaczającego nas świata. W wielu przypadkach nie ma jawnych wzorów na ich rozwiązania i istnieje konieczność ich numerycznego rozwiązywania tzn. znajdowania przybliżenia - "aproksymacji" rozwiązania tzw zagadnienia początkowego



Pomysł na numeryczne rozwiązywanie zagadnienia początkowego opiera się na całkowaniu powyższego równania na przedziale [a,x] które prowadzi do równościObraz zawierający tekst

Opis wygenerowany automatycznie

Stąd dzieląc dzieląc przedział [a,b] na M równych przedziałów o końcach

Otrzymujemy że 𝑦\_𝑛 := 𝑦(𝑥\_𝑛), spełnia

Obraz zawierający tekst

Opis wygenerowany automatycznie

Do całkowania zostały opracowane sprytne metody całkowania np. metody Runge'go-Kutty

Oto lista kliku podstawowych (nie wyczerpująca tematu) [PLIK PDF](https://wutwaw.sharepoint.com/sites/Probnyzesp/Materiay%20z%20zaj/PakietyODE.pdf?isSPOFile=1)

W tym projekcie chciałbym aby państwo zaimplementowali kilka wybranych przeze mnie metod do rozwiązanie określonego zagadnienia  początkowego związanego z modelem rozwoju epidemii typu SEIR.

Nazwa pochodzi od trzech kategorii na które dzielimy populację

S - podatni (Suspectible)

E - narażeni (Exposed)

I  - zarażeni (Infected)

R -usunięci (Removed) (uodpornieni lub zmarli)

Wiele chorób ma fazę utajoną, podczas której osobnik jest zakażony, ale jeszcze nie zaraźliwy i z tym jest związana kategoria E.

Zmiany w licznościach kategorii dają model rozwoju epidemii, który jest dany jako układ równań różniczkowych  
Obraz zawierający tekst

Opis wygenerowany automatycznieObraz zawierający tekst

Opis wygenerowany automatycznie

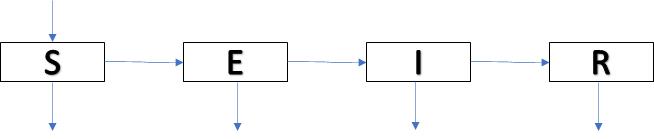
Obraz zawierający tekst

Opis wygenerowany automatycznie

Obraz zawierający tekst

Opis wygenerowany automatycznie

*Gdzie*

* *N=S+E+I+R* jest wielkością populacji,
* μ jest intensywnoscią narodzin,
* β jest szybkością rozchodzenie się infekcji,
* 𝜎 jest  współczynnkiem inkubacji (związana z dł. trwania fazy utajonej)
* 𝜈 jest śmiertelnością,
* 𝛾 jest szybkością zdrowienia,  
  Przejścia między klasami pokazuje diagram

Z oczywistych względów interesują nas rozwiązania nieujemne.