

Wykład fakultatywny: Symulacje stochastycznych układów złożonych za pomocą pakietów matematycznych
Prowadzący: dr hab. Wiesław Miklaszewski

Cele przedmiotu:

1. Poznanie możliwości i podstawowych funkcji pakietów matematycznych takich jak Matlab (ewentualnie Python – numpy, scipy, matplotlib.pyplot) i Mathematica.
2. Zakodowanie i przeprowadzenie w dostarczanych przez nie środowiskach symulacji stochastycznych układów złożonych modelowanych w naukach ścisłych, przyrodniczych, medycznych i społecznych.
3. Opanowanie techniki tworzenia krótkich raportów (w LaTeX-ie i w formie notatnika programu Mathematica) o charakterze naukowo-badawczym, opisujących zaimplementowane symulacje (modele) i zawierających otrzymane wyniki oraz ich dyskusję.

Treści przedmiotu:

1. MATLAB:
 - środowisko – edytor, command window, okna graficzne, workspace;
 - typy danych (wektory i macierze), elementarne działania i funkcje;
 - kontrola realizacji skryptu; generatory liczb losowych
 - wybrane funkcje numeryczne: rozwiązywanie układów równań liniowych (macierze rzadkie), obliczanie wskaźnika uwarunkowania, generacja macierzy testowych, interpolacja funkcjami sklejanymi, całkowanie numeryczne, rozwiązywanie zagadnienia początkowego dla równań różniczkowych zwyczajnych; optymalizacja;
 - grafika 2D/3D;
 - MATLAB a Python/numpy, scipy, matplotlib.pyplot.
2. Mathematica
 - środowisko, notatnik – typy komórek;
 - typy danych (listy i ich tworzenie), wyrażenia algebraiczne, równania;
 - obliczenia dokładne (symboliczne) i numeryczne, przekształcanie wyrażeń algebraicznych i trygonometrycznych;
 - kontrola realizacji komórek typu input; pętle, instrukcje warunkowe, funkcje, moduły;
 - obliczenia numeryczne/symboliczne: rozwiązywanie równań liniowych i nieliniowych, algebra liniowa, zagadnienie własne, całkowanie, sumowanie szeregów, rozwiązywanie zagadnienia początkowego dla równań różniczkowych zwyczajnych, rekurencje, interpolacja, fitowanie modeli;
 - analiza matematyczne: obliczenie granic, różniczkowanie, rozwijanie funkcji w szereg, szeregi i transformaty Fouriera, funkcje specjalne, optymalizacja;
 - generacja liczb pseudolosowych, elementarna analiza statystyczna;
 - grafika 2D/3D, animacje, „manipulacje”.
3. Wybrane modele stochastyczne stosowane w naukach ścisłych, przyrodniczych, medycznych i społecznych oraz ich symulowanie:
 - fizyka – błędzenie losowe, ruchy Browna, model Isinga perkolacje;
 - chemia – reakcje chemiczne, algorytm Gillespiego;
 - biologia/ekologia – modele: wzrostu, drapieżnik-ofiara, pożar lasu, gra o życie (automaty komórkowe), Vicsek model;
 - medycyna: modelowanie epidemii i działania leków;
 - nauki społeczne – modele segregacji, gry ewolucyjne, „sugerscape”.