

Mathematica jako narzędzie badawcze

Część szósta.

W sieci

*<http://xkcd.com/350/>
„Network“, xkcd*

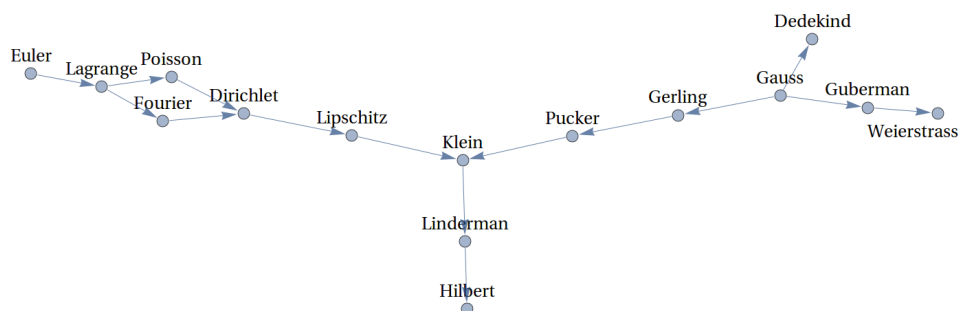
Głównym celem zajęć będzie poznanie elementów teorii grafów i tzw. teorii sieci złożonych w stopniu umożliwiającym wykorzystanie tej wiedzy później w symulacjach. Zajmiemy się rysowaniem grafów w Mathematicie, a także różnymi algorytmami ich generowania. Szczególną uwagę zwrócimy na sieci Barabásiego-Alberty, które mogą modelować m. in. sieć połączeń międzyludzkich.

Sugerowane jest, aby przed zajęciami przypomnieć/przyswoić sobie następujące zagadnienia:

- podstawowe definicje teorii grafów: graf, krawędź, wierzchołek, graf skierowany, graf nieskierowany, droga, macierz sąsiedztwa, macierz incydencji ([1], [2]),
- grafy Erösa-Rényi - metoda konstrukcji i własności - sekcja 4.3.1 w [2],
- sieci Barabásiego-Alberty - algorytm konstrukcji i najważniejsze własności (zwłaszcza potęgowy rozkład stopni wierzchołków) oraz metody opisu analitycznego - sekcja 4.2.1 w [2].

Zadanie 1. (drzewo genealogiczne)

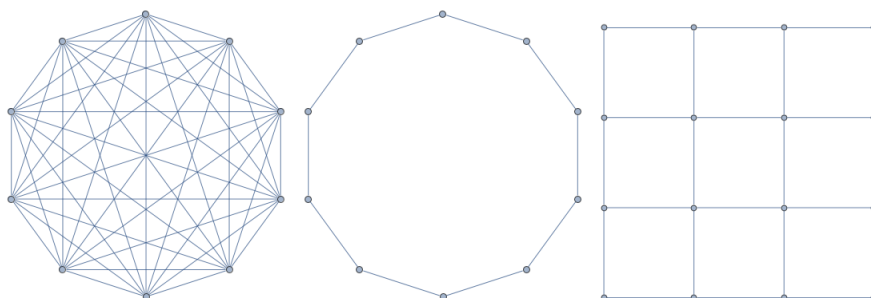
Skonstruuj drzewo genealogiczne (swoje własne albo zmyślane) przy użyciu funkcji `Graph[]`, `GraphPlot[]`. Porównaj rysunek 1 utworzony na podstawie danych ze strony <http://www.genealogy.ams.org/index.php>.



Rysunek 1: Drzewo genealogiczne matematyków.

Zadanie 2.

Wygeneruj przy pomocy Mathematici graf pełny, łańcuch, gwiazdę, siatkę kwadratową. Wybrane grafy przedstawiono na rysunku 2. Przygotuj funkcje tworzące takie grafy dla dowolnej liczby wierzchołków.



Rysunek 2: Przykłady grafów.

Zadanie 3. (grafy ER)

Napisz funkcję generującą grafy ER. Zbierz dostatecznie dużą próbę i wyestymuj rozkład stopni wierzchołków. Sprawdź z przewidywaniami teoretycznymi (można wpisać ścisły wzór albo przybliżyć rozkładem Poissona).

Zadanie 4. (Sieci BA)

Zaimplementuj algorytm tworzenia sieci BA. Zwróć uwagę, że jest to sieć rosnąca. Zrób animację prezentującą rozwój takiej sieci. Następnie napisz funkcję generującą macierz sąsiedztwa dla sieci bezskalowej B-A.

Zadanie 5. (Sprawdzenie rozkładów)

Sprawdź zgodność rozkładu stopni wierzchołków w stworzonej sieci BA z przewidywaniami teoretycznymi (przybliżonymi lub ścisłymi, a najlepiej oboma).

Zadanie 6.

Sprawdź jak można uprościć wyniki z zadań 3 i 4 stosując funkcje `RandomGraph[]`.

Zadanie 7.

Wykonaj sprawozdanie w formie estetycznie sformatowanego notatnika Matematyki. Warto skorzystać z menu Format.

Literatura

- [1] R. J. Wilson, *Wprowadzenie do teorii grafów*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, (2007).
- [2] A. Fronczak, P. Fronczak, *Świat sieci złożonych. Od fizyki do Internetu*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa (2009).