

## PAMSI – LABORATORIUM nr 4

**Zagadnienia:** analiza efektywności algorytmów wyznaczających najkrótszą drogę w grafie

Problem najkrótszej drogi (ścieżki) w grafie polega na znalezieniu w grafie ważonym (posiadającym  $V$  wierzchołków i  $E$  krawędzi) najkrótszego połączenia pomiędzy danymi wierzchołkami. Szczególnymi przypadkami tego problemu są:

- znalezienie najkrótszych ścieżek od wybranego wierzchołka do wszystkich pozostałych wierzchołków,
- znalezienie najkrótszej ścieżki pomiędzy dwoma wybranymi wierzchołkami.

Do rozwiązywania tego problemu służą (między innymi) dwa następujące algorytmy:

- a) Dijkstry – przy założeniu, że w grafie nie ma wag ujemnych. W najgorszym przypadku złożoność obliczeniowa algorytmu Dijkstry wynosi  $O(E+V\log V)$
- b) Bellmana-Forda – dopuszczalne są wagi ujemne, ale niedopuszczalne jest istnienie cyklu którego koszt jest ujemny. W najgorszym przypadku złożoność obliczeniowa algorytmu wynosi  $O(VE)$ .

### Zadania do wykonania

Zbadać efektywność powyższych algorytmów w zależności od sposobu reprezentacji grafu (w postaci macierzy i listy) oraz gęstości grafu. Badania należy wykonać dla 5 różnych liczb wierzchołków  $V$  oraz następujących gęstości grafu: 25%, 50%, 75% oraz dla grafu pełnego. Dla każdego zestawu: reprezentacja grafu, liczba wierzchołków i gęstość należy wygenerować po 100 losowych instancji, zaś w sprawozdaniu umieścić wyniki uśrednione.

Aby otrzymać ocenę bardzo dobrą program należy napisać obiektowo. W przypadku algorytmu Dijkstry zaleca się implementację kolejki w formie kopca.

Program oprócz opcji badania efektywności (wygenerowania danych, pomiarów czasu, etc.) musi mieć możliwość wczytania grafu z pliku tekstowego oraz możliwość zapisu wyniku działania algorytmu (najkrótsza droga z pierwszego wierzchołka do wszystkich pozostałych wierzchołków).

Format danych w pliku tekstowym jest następujący:

*ilość\_krawędzi    ilość\_wierzchołków    wierzchołek\_startowy*

W kolejnych liniach znajdują się definicje krawędzi grafu (trójka danych):

*wierzchołek\_początkowy    wierzchołek\_końcowy    waga*

Wierzchołki numerowane są od zera. W pliku wynikowym dla każdego wierzchołka należy podać: koszt drogi oraz ciąg wierzchołków od wierzchołka startowego.

### Sprawozdanie

Wyniki należy przedstawić w tabelach oraz w formie wykresów. Wykresy powinny ilustrować zależność czasu wykonania algorytmu (oś Y) w funkcji ilości wierzchołków (oś X). Zaleca się przygotowanie następujących wykresów:

1. Wykresy typu 1 (osobne wykresy dla każdej reprezentacji grafu) – wykresy liniowe, których parametrem jest gęstość grafu oraz typ algorytmu (czyli  $3 \times 2 = 6$  linii na rysunek).
2. Wykresy typu 2 (osobne wykresy dla każdej gęstości grafu) – wykresy liniowe, których parametrem jest typ algorytmu i typ reprezentacji (czyli 4 linie na każdy rysunek).

### Materiały internetowe:

[http://pl.wikipedia.org/wiki/Algorytm\\_Dijkstry](http://pl.wikipedia.org/wiki/Algorytm_Dijkstry)

[http://pl.wikipedia.org/wiki/Algorytm\\_Bellmana-Forda](http://pl.wikipedia.org/wiki/Algorytm_Bellmana-Forda)

[http://www.algorytm.org/index.php?option=com\\_content&task=view&id=94&Itemid=28](http://www.algorytm.org/index.php?option=com_content&task=view&id=94&Itemid=28)

[http://wazniak.mimuw.edu.pl/index.php?title=Zaawansowane\\_algorytmy\\_i\\_struktury\\_danych/](http://wazniak.mimuw.edu.pl/index.php?title=Zaawansowane_algorytmy_i_struktury_danych/)

[Wykład5](#)