

## PAMSI – LAB NR4

### PROBLEM NAJKRÓTSZEJ DROGI W GRAFIE

Problem najkrótszej drogi (ścieżki) w grafie polega na znalezieniu w grafie ważonym (którego krawędzie mają przypisane wagi) najkrótszego połączenia pomiędzy danymi wierzchołkami. Szczególnymi przypadkami tego problemu są:

- znalezienie najkrótszej ścieżki 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. Pesymistyczna złożoność obliczeniowa algorytmu Dijkstry wynosi  $O(E+V\log V)$
- b) Bellmana-Forda – dopuszczalne są wagi ujemne, ale niedopuszczalne jest istnienie cyklu o koszcie ujemnym. Pesymistyczna złożoność obliczeniowa algorytmu wynosi  $O(VE)$

#### Zadania do wykonania

Zbadać efektywność obu algorytmów w zależności od sposobu reprezentacji grafu oraz gęstości grafu. Należy uwzględnić reprezentacje macierzową oraz listową. Badania należy wykonać dla 5 różnych (reprezentatywnych) liczb wierzchołków  $V$  oraz następujących gęstości grafu: 25%, 50%, 75% oraz dla grafu pełnego. Dla każdego zestawu: reprezentacja, liczba wierzchołków i gęstość należy wygenerować po 100 losowych instancji, zaś w sprawozdaniu umieścić wyniki uśrednione. Aby otrzymać ocenę bardzo dobrą program musi zostać napisany obiektowo i w przypadku algorytmu Dijkstry zaimplementowaną kolejkę 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*

Następnie w każdej linii krawędzie tj 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. Oprócz tego należy przedstawić wyniki w formie poniższych wykresów. Wszystkie wykresy (ich osie) to czas wykonania algorytmu (os Y) w funkcji ilości wierzchołków (os X).

1. Wykresy typ1 (osobne wykresy dla każdej reprezentacji grafu) - w formie linii (połączonych punktów), których parametrem jest gęstość grafu i typ algorytmu (czyli  $3 \times 2 = 6$  linii na rysunek)
2. Wykresy typ2 (osobne wykresy dla każdej gęstości grafu) – w formie linii których parametrem jest typ algorytmu i typ reprezentacji (czyli 4 linie na każdy rysunek)

#### Materialy 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/Wyk%C5%82ad\\_5](http://wazniak.mimuw.edu.pl/index.php?title=Zaawansowane_algorytmy_i_struktury_danych/Wyk%C5%82ad_5)