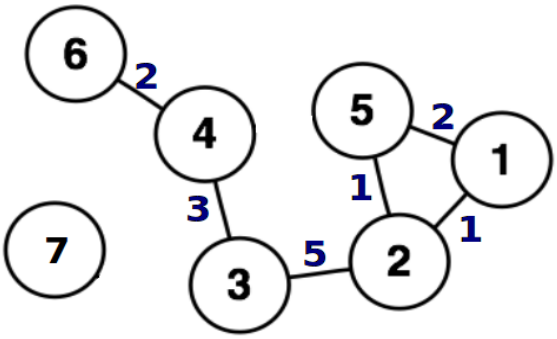
Praca domowa 3
Wyszukiwanie ścieżki w grafie. Macierz sąsiedztwa. Algorytm Djikstry. Czytanie pseudokodu.

W teorii grafów **macierz sąsiedztwa** grafu *G* jest kwadratową macierzą w której a_{ij} oznacza wagę krawędzi pomiędzy wierzchołkami *i* i *j*. Dla przykładu – graf z 7 wierzchołkami:



$$A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 2 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 5 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 5 & 0 & 3 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 3 & 0 & 0 & 2 & 0 \\ 2 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

1. Należy stworzyć strukturę Graf używając dwuwymiarowej tablicy (macierz sąsiedztwa) do przechowywania informacji o jej krawędziach. Klasa powinna mieć następujące metody:

`Inicjalizuj(Graf *g, int max)` – alokuje pamięć tablicy `max` – maksymalna ilość wierzchołków w danym grafie. W przypadku osiągnięcia tej liczby dodanie nowego wierzchołka nie będzie możliwe. Domyślnie wszystkie elementy tablicy są zerami.

`void Wyswietl(Graf *g)` - wyświetlenie grafu (macierzy sąsiedztwa)

`void DodajKrawedz(Graf *g, int n, int m, int w=1)`- dodanie krawędzi pomiędzy wierzchołkami o numerach m i n (oraz wagą w) – ustawienie odpowiednich pól macierzy

`void UsunKrawedz(Graf *g)` - usunięcie krawędzi (dwa numery wierzchołków powinny być wprowadzane z klawiatury po wywołaniu metody)

W funkcji main stworzyć graf odpowiadający podanemu powyżej w przykładzie.

Macierz sąsiedztwa powinna być zaimplementowana jako dwuwymiarowa tablica z dynamicznie alokowaną pamięcią.

2. Należy zaimplementować algorytm Djikstry do wyszukiwania najkrótszej ścieżki w grafie jako metodę funkcję operującą na strukturze Graf na podstawie podanego na następnej stronie pesudokodu.
`void Dijkstra(Graf *g, int source, int target)` - wyszukiwanie najkrótszej ścieżki od source do target

Oraz przetestować go dla stworzonego wcześniej grafu, oraz ścieżek: (1,3), (6,7), (6, 5).

```
function Dijkstra(Graph, source, target):
      //deklarujemy wszystkie tablice

      for each vertex v in Graph: // Inicjalizacje, dla każdego wierzchołka.
        distance[v] := infinity ; // Odległość od source do v (nieznana, zakładamy nieskończoność)
        previous[v] := -1 ;       // Tablica zapisująca wierzchołki na najkrótszej ścieżce
        VISITED[v] := 0;            // Żaden z wierzchołków nie był odwiedzony. Np. jeśli
      end for ;                          wierzchołek „i” odwiedzony: VISITED[i]=1.

      distance[source] := 0 ;    //Odległość od punktu poczatkowego = 0
      if source = target             // Jeśli source jest równe target - ten sam wierzchołek
            print "The same vertex"
            exit                     //Zakończyć działanie programu

      int tmp := infinity;  //nieskończoność to np. 999999999
      int visited_nodes := 0;       //licznik odwiedzonych wierzchołków
      int current = source; //current = obecny. Startujemy od wierzchołka początkowego source

      while visited_nodes < Graph size  //póki nie sprawdzimy wszystkich wierzchołków w grafie
            for each node x of Graph
                  if node x was not visited and there exist edge between x and current
                        if distance[current] + edge weight between current and x < distance[x]
                              distance[x] := distance[current] + distance between current and
x
                              previous[x] := current
```

```
            end for

            VISITED[current] := 1                //Wierzchołek current odwiedzono
            visited_nodes := visited_nodes + 1   //zwiększyć licznik odwiedzonych wierzchołków

            for each vertex v in Graph           //znajdujemy nowy wierzchołek current
                    if vertex v was not visited and distance[v] < tmp
                            tmp := distance[v]
                            current := v
            end for

            tmp := infinity

            if current = target    //doszliśmy do punktu końcowego!
                    print "Path found"  //wypisać na ekran „ścieżka zaleziona” i wypisać ścieżkę
                    int u := target;
                    while previous[u] != -1
                            print u
                            u := previous[u]
                    print source
      end while ;
      print "Path not found"               //ścieżka pomiędzy source i target nie istnieje

end Djikstra
```

Słowniczek:
edge – krawędź (linia łącząca dwa wierzchołki), ma wagę (**weight**)
vertex – wierzchołek, charakteryzowany przez numer wierzchołka
source – punkt startowy
target – punkt końcowy