**Koncepcja rozwiązania projektu z przedmiotu Analiza Algorytmów.**

„Przygotowanie pod maraton”

Treść zadania:

W lasku Kampinoskim jest wiele ścieżek biegowo-rowerowych. Przygotowując się pod maraton zawodnik chce przebiec wszystkimi ścieżkami. Każdą z ścieżek można pobiec w obu kierunkach i każda z nich ma określoną długość.

Należy wyznaczyć taką trasę biegaczowi która pokryje wszystkie ścieżki gdzie sumaryczny dystans będzie najmniejszy.

Dane wejściowe:

*dla 4 skrzyżowań i 5 ścieżek:*

*1 2 3*

*2 3 4*

*3 4 5*

*1 4 10*

*1 3 12*

*Odp: 41*

Zrozumienie problemu:

Problem postawiony w treści zadania jest problemem chińskiego listonosza. Sprowadza się on do znalezienia cyklu przechodzącego przez wszystkie krawędzie grafu co najmniej raz, w którym suma wag krawędzi jest najmniejszą możliwą sumą wag krawędzi spośród wszystkich takiego rodzaju cykli w grafie.

Założenia implementacji:

Informacje o grafie będą przechowywane w zmodyfikowanej macierzy sąsiedztwa, tj. „wektor wektorów par” - *std::vector< std::vector< std::pair < unsigned,unsigned > > > vertices;* Dla każdego wierzchołka w wektorze będą znajdować się jego sąsiedzi z wagą krawędzi między nimi.

Informacje o cyklu będą przechowywane w wektorze – zapis wierzchołków cyklu, oraz długość cyklu w zmiennej typu int.

Opis algorytmu:

Problem chińskiego listonosza można podzielić na trzy podproblemy:

1. Gdy każdy wierzchołek jest parzystego stopnia (dochodzi do niego parzysta ilość krawędzi), istnieje w grafie cykl Eulera (cykl, który przechodzi przez każdą krawędź dokładnie raz) – aby otrzymać wynik, wyszukujemy cykl Eulera przy pomocy algorytmu Hierholzera i sumujemy wagi wszystkich krawędzi.
2. Dwa wierzchołki są nieparzystego stopnia – należy znaleźć najkrótszą ścieżkę między wierzchołkami nieparzystego stopnia (do tego posłuży nam algorytm Dijkstry), zdublować krawędzie, którymi prowadzi ścieżka i znaleźć cykl Eulera, a następnie zsumować wagi wszystkich krawędzi multigrafu.
3. Więcej niż dwa wierzchołki są nieparzystego stopnia:
   1. Wyszukujemy wszystkie wierzchołki nieparzystego stopnia.
   2. Za pomocą algorytmu Dijkstry znajdujemy najkrótsze ścieżki między nieparzystymi wierzchołkami.
   3. Wyszukujemy skojarzenie tych wierzchołków w pary o najmniejszej sumie wag krawędzi.
   4. Krawędzie wchodzące w skład wyznaczonych ścieżek skojarzenia dublujemy w grafie początkowym.
   5. Znajdujemy cykl Eulera i sumujemy wagi wszystkich krawędzi multigrafu.

Testowanie:

Testowanie będzie miało dwie/trzy wersje:

1. Poprawność – w kilku plikach txt będą zapisane informacje na temat grafów, a odpowiedź na postawiony problem będzie znana. Dzięki temu będzie można sprawnie sprawdzić czy algorytm działa poprawnie.
2. Złożoność – aby testować algorytm pod kątem złożoności, powstanie generator dużych grafów spójnych.