**Model matematyczny**

1. Opis problemu.

Wyznaczenie optymalnej trasy pomiędzy dwoma punktami (przystankami) z wykorzystaniem komunikacji miejskiej.

Wyznaczenie trasy odbywa się po zadaniu kryterium optymalizacyjnego:

- najkrótszy czas podróży

- najmniejsza ilość przesiadek

- najkrótszy czas oczekiwania na przystankach

1. Uproszczenia.

Bez straty ogólności przyjęto przystanki o czasach przyjazdów-odjazdów zbliżonych do rzeczywistych oraz przyjęto stosowanie jednostki czasu, która reprezentuję najmniejszą wartość czasu istotną dla danego problemu. Przyjęto:

1 jednostka czasu = 2 minuty. Założono, że czas od którego rozpoczyna się liczenie czasu jest to godzina 6.00 (0 jednostek czasowych).

Listy odjazdów-przyjazdów z danych przystanków są stałe, co sugeruje funkcjonowanie algorytmu dla wybranego dnia lub części tygodnia (pn-pt).

Dozwolone jest tylko przemieszczanie się według połączeń określonych przez graf.

Pomija się czasy wsiadania ludzi, korków, postoju na światłach - model jest deterministyczny.

1. Zmienne decyzyjne.

Decyzja wyboru następnego przystanku (wierzchołka) w grafie jest reprezentowana jako , gdzie jest to numer przystanku wybranego dla i-tego etapu.

1. Funkcja celu.

W zależności od wyboru kryterium optymalizacji, wyróżnia się kilka postaci funkcji celu:

- minimalizacja czasu podróży - f(t) =

- minimalizacja ilości przesiadek - f(i) = min[i]

- minimalizacja czasu oczekiwania na przystankach - f(t) = 

1. Ograniczenia.

Jako parametr w wyznaczaniu rozwiązania użytkownik może zdefiniować maksymalną ilość przesiadek oraz czasu podróży i oczekiwania na przystankach.

Można też zdefiniować połączenia, którymi użytkownik nie chce się poruszać.

1. Struktury danych.

Linie komunikacji miejskiej będzie reprezentował graf skierowany o dodatnich wagach, które będą reprezentować czas między przystankami (wierzchołkami grafu).

Każdy środek transportu tj. autobusu, tramwaju, pieszo reprezentuje macierz, której elementami jest lista czasów odjazdu danego dnia, z danego przystanku do wybranego. Przystanki są to odpowiednio numery wierszy i kolumn. Jeśli danymi przystankami nie występuje połączenie, to na przecięciu danego wiersza z kolumną występuję wartość nieskończona.

Y =  - macierz dla danego środka transportu, gdzie:

Y - macierz rzeczywista, odpowiednio (A, B, C) - autobus, tramwaj, pieszo

 - lista odjazdów z przystanku i-tego do j-tego przystanku (podana w ustalonych jednostkach czasu), odpowiednio elementy (, , )

n - całkowita ilość wszystkich przystanków

1. Postać rozwiązania.

Otrzymanym rozwiązaniem jest lista o postaci: [(, )], gdzie pierwszy element oznacza wybór następnego przystanku w i-tym etapie decyzyjnym, a drugi element reprezentuje obecny czas w i-tym etapie, podany w jednostkach czasowych. Dla postaci rozwiązania jest obliczona wartość funkcji celu.