Wykorzystanie algorytmu mrówkowego w celu znalezienia optymalnego przejazdu komunikacją miejską dla miasta Gdańsk

Mateusz Pilecki

Adam Sygut

1. **Model matematyczny**
   1. Opis słowny problemu

Celem projektu było stworzenie programu mającego za zadanie znalezienie optymalnej drogi z punktu A do punktu B za pomocą komunikacji miejskiej oraz poruszania się pieszo na terenie miasta Gdańsk. Problem który rozważaliśmy jest fragmentem dyscypliny optymalizacji matematycznej. Korzystaliśmy z gotowego rozkładu jazdy autobusów i tramwajów ZTM Gdańsk dostępnego na stronie: <https://ckan.multimediagdansk.pl/dataset/tristar>

Dane te zawierają między innymi informacje o aktualnym rozkładzie jazdy oraz dane z nimi związane. Zgodnie z regulaminem, dane nie są chronione prawami autorskimi, a co za tym idzie można z nich swobodnie korzystać. W celu wyznaczenia optymalnego rozwiązania zaimplementowaliśmy algorytm mrówkowy.

* 1. Model matematyczny

Nasza funkcja celu skupia się wokół czasu, jaki jest potrzebny użytkownikowi komunikacji miejskiej na dotarcie z punktu startowego do punktu docelowego. Wobec tego, przyjmuje ona poniższą postać:

Gdzie:

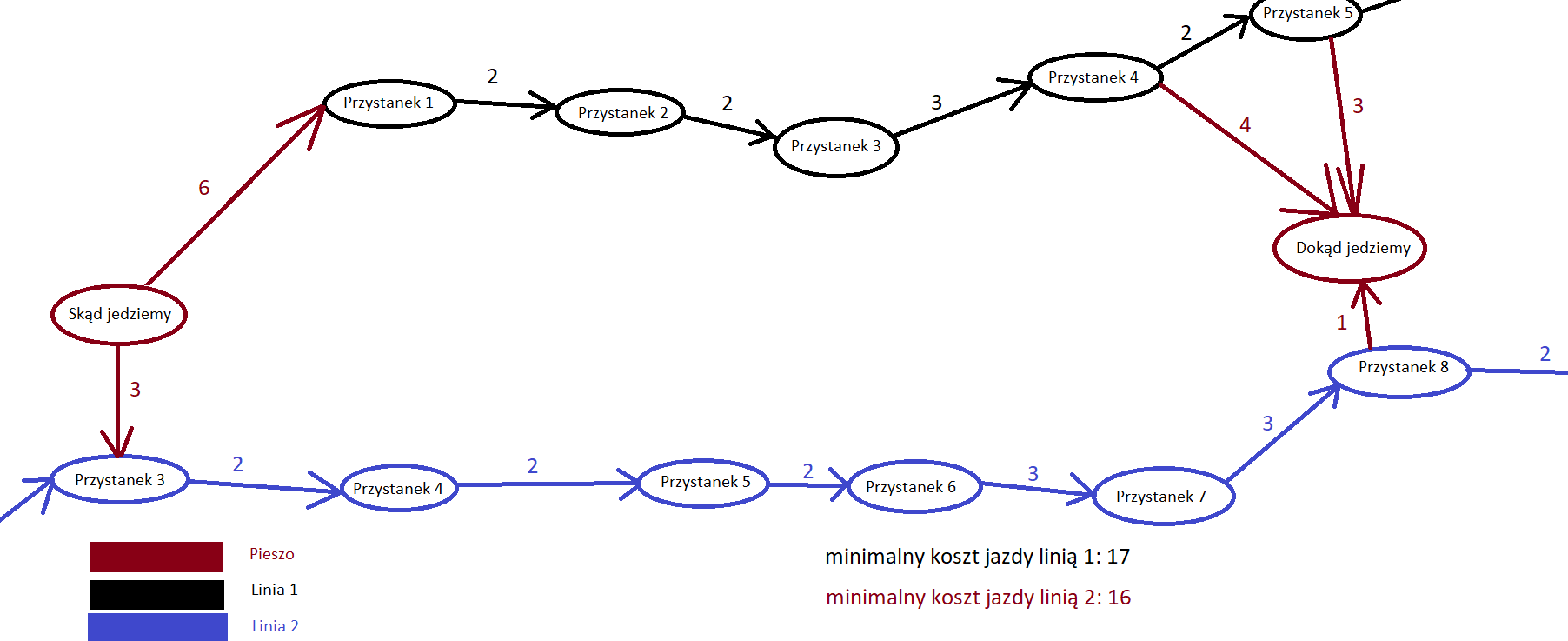


Oczywiście dla danego składniki powyższej sumy będą się nawzajem wykluczać, tzn. jeśli dla konkretnego będzie mniejsze niż do macierzy kosztów wpisana zostanie wartość , natomiast jeśli dla danego suma dająca sumaryczny czas przejścia na dany przystanek i odczekania na następny pojazd komunikacji miejskiej będzie mniejsza niż czas dojazdu do niego danym środkiem transportu – wówczas do macierzy kosztów wpisana zostanie wartość .

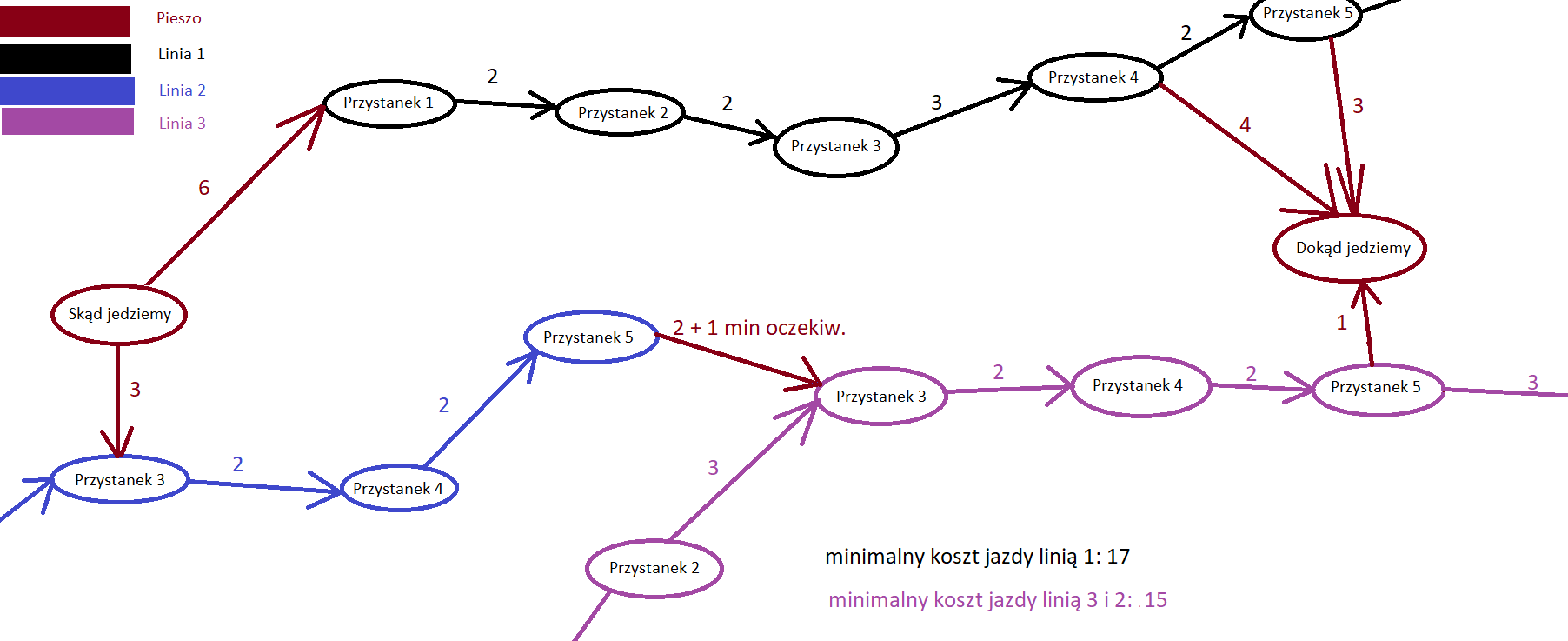
Stanem w naszym modelu matematycznym jest aktualnie rozważany przez algorytm wierzchołek grafu (przystanek). Decyzją w naszym algorytmie jest wybór następnego wierzchołka grafu (przystanku) zgodnie z prawdopodobieństwem obliczonym przez algorytm.

Na razie nie wiem gdzie to wsadzić i czy w ogole to dawac

Opcja 1



Opcja 2



1. **Algorytm**

2.1 Schemat algorytmu

Algorytm mrówkowy jest probabilistyczną techniką szukania dróg w grafach. Do znalezienia optymalnej trasy wykorzystuje feromony zostawione na ścieżkach.

Natężenie feromonów jest zatem „wskaźnikiem jakości” danej trasy. Wyznaczamy je z następującej zależności:

Gdzie:

Z powyższej zależności widać, że im krótsza ścieżka tym większa wartość feromonu.

Uwzględniając liczbę mrówek otrzymujemy:

Dodatkowo po uwzględnieniu procesu wyparowania feromonów uzyskujemy wzór:

Gdzie:

Wybór ścieżki zależy od prawdopodobieństwa wyliczonego z poniższego wzoru:

Gdzie:

2.2 Pseudokod

Dla każdej iteracji (jednego przejścia mrówki):

Dla każdej mrówki z kolonii:

Dopóki mrówka nie dotarła do pokarmu (przystanek docelowy):

Oblicz prawdopodobieństwo przejścia każdą krawędzią

Losowo wybierz zgodnie z prawdopodobieństwem krawędź

Przejdź daną krawędzią do danego wierzchołka

Przelicz koszt trasy

Pomnóż feromony przez „współczynnik parowania”

Dla każdej ścieżki mrówek:

Zaktualizuj feromony zgodnie z kosztem krawędzi, przez które przeszła mrówka

* 1. Opis elementów opracowanych (np. operator krzyżowania/mutacji/stosowane typy selekcji)
  2. Parametry algorytmu

Podstawowymi parametrami algorytmu są: poziom feromonu, współczynnik wyparowania feromonów, współczynniki alfa oraz beta znajdujące się we wzorze na obliczanie prawdopodobieństwa, ilość iteracji, ilość mrówek. Istotne są również parametry, które związane są z algorytmem ze względu na konkretna postać problemu, jakim jest ten projekt. Są to między innymi: średnia prędkość poruszania się człowieka, zakres czasowy znajdowania pierwszych rozkładów jazdy na podstawie godziny odjazdu podanej przez użytkownika (np. user\_time +- 10 minut), maksymalny czas dojścia z przystanku na przystanek, maksymalny czas oczekiwania na następny środek transportu po przejściu na inny przystanek.

1. **Aplikacja**

( 2 strony)

* Bez zrzutów ekranu
  1. Wymagania odnośnie uruchomienia (biblioteki)
  2. Postać rozwiązania

Rozwiązanie ma postać listy kolejno odwiedzonych w optymalnej trasie wierzchołków wraz z kosztem tej trasy (czasem dotarcia z miejsca startowego do miejsca docelowego) oraz wybranym środkiem transportu. Każdy element listy powinien zawierać aktualny, rzeczywisty czas odjazdu i przyjazdu oraz rodzaj transportu wraz z czasem poruszania się danym środkiem transportu. W przypadku przejazdu komunikacją miejską powinien być podany

* 1. Postać danych wejściowych

Algorytm otrzymuje dane wejściowe od użytkownika pobrane ze strony internetowej.

Dane wejściowe:

* Data
* Czas odjazdu
* Przystanek startowy
* Przystanek docelowy
* Krótko opisana funkcjonalnośc (punkty)]

1. Testy (10)

* Wykaz scenariuszy podlegające badaniu aspekty
* Opis metodyki badań
* Zdefiniowane zadania testowe (charakterystyka) – dane w plikach
* Opis kolejnych testów (autor, cel testy, wyniki, tabele zbiorcze – nie jednostkowe/pliki, wykresy, interpretacja)

1. Podsumowanie (1 strona)

* Wnioski
* Stwierdzone problemy
* Kierunki dalszego rozwoju