

Przedmiot: Nieklasyczne metody optymalizacji

Sygnatura: 222800-1358

**Optymalizacja wyboru drogi szkolnych busów**

Autorzy:

Filip Mordarski, 76671

Kacper Kalinowski 76975

Warszawa 2020

Spis treści

[Wstęp 3](#_Toc62820546)

[Opis problemu 4](#_Toc62820547)

[Opis algorytmu 5](#_Toc62820548)

[Opis wyników 6](#_Toc62820549)

# Wstęp

Celem niniejszego raportu jest rozwiązanie problemu wyboru dróg przejazdu szkolnych busów. Taki problem mogą napotkać władze uczelniane lub prywatne przedsiębiorstwa, zapewniające transport studentów z wybranych przystanków do docelowej lokalizacji, jaką jest główny budynek uczelni. Poniższy raport może okazać się wartościowy w podjęciu optymalnej decyzji odnośnie wybrania dróg przejazdu przez kierowców busów.

W niniejszym raporcie będziemy optymalizować drogi przejazdu z przystanków, znajdujących się w obszarze dzielnicy Mokotów. Naszą lokalizacją docelową będzie budynek Szkoły Głównej Handlowej. Liczba przystanków będzie równała się 12.

# Opis problemu

# Opis algorytmu

Do rozwiązania wyżej przedstawionego problemu zastosowany został algorytm symulowanego wyżarzania. Algorytm ten jest szeroko stosowany do rozwiązania do rozwiązywania problemu komiwojażera i marszrutyzacji.

Algorytm symulowanego wyżarzania jest probabilistycznym algorytmem meta heurystycznym. Podstawy tego algorytmu zostały opisane po raz pierwszy w roku 1953 przez Metropolisa. Zarówno swoją nazwę, jak i sposób działania zawdzięcza on analogii do fizycznego procesu wyżarzania w metalurgii.

Algorytm symulowanego wyżarzania jest rozwinięciem metod iteracyjnych, które opierały się na ciągłym ulepszaniu istniejącego rozwiązania do momentu, gdy nie udawało się go dalej poprawić. Przejście z jednego rozwiązania do drugiego jest realizowane przez funkcję przejścia i polega na znalezieniu rozwiązania sąsiedniego, co jest zależne od problemu, w którym algorytm jest zastosowany. Wadą tych metod było to, że zatrzymywały się one przy rozwiązaniu pseudo-optymalnym stanowiącym jedynie minimum lokalne optymalizowanej funkcji. Algorytm taki nie miał możliwości „wyjść” z niego, aby kontynuować optymalizację w kierunku globalnego minimum. Algorytm symulowanego wyżarzania został skonstruowany w taki sposób, aby uniknąć wspomnianej pułapki minimum lokalnego. Dzięki swojej konstrukcji algorytm ten ma możliwość wyboru gorszego rozwiązania z pewnym prawdopodobieństwem. Umożliwia to wyjście ze znalezionego minimum lokalnego i podążanie w kierunku rozwiązania optymalnego.

Wybrany algorytm wyżarzania symulowanego składa się z trzech kroków:

1. Wylosowanie kandydata na rozwiązanie
2. Określenie prawdopodobieństwa przejścia do wylosowanego kandydata na rozwiązanie.

,

.

Przedstawiona funkcja aktywacji ma pewne własności związane z jej konstrukcją:

Do rozwiązania lepszego przechodzimy z prawdopodobieństwem równym 1, czyli jeżeli

Im gorsze jest rozwiązanie do którego chcemy przejść tym ceteris paribus przechodzimy z mniejszym prawdopodobieństwem.

Z iteracji na iterację prawdopodobieństwo przechodzenia do rozwiązań gorszych maleje. Wraz z kolejnymi iteracjami algorytm przekształca się z bliższego random search do algorytmu greedy search. Oznacza to, że na początku większe znaczenie ma siła wypychająca z ekstremum, a później siła ściągająca do ekstremum.

1. Trzeci krok to aktualizacja wartości temperatury. Zastosowano schemat wykładniczy, a więc

.

Poniżej przedstawiony został pseudokod wyżarzania symulowanego.

et candidate solution

Do efektywnego działania algorytmu niezbędne jest wybranie rozwiązania początkowego, sąsiedztwo punktu, odpowiednia wartość początkowa temperatury oraz kryterium stopu.

**Rozwiązanie początkowe**

Wstępne rozwiązanie od którego zaczyna się proces optymalizacji trasy autobusów został wygenerowany w sposób losowy. Proces losowania odbywał się do tego momentu w którym zostały spełnione założenia odnośnie pojemności każdego autobusu. Oznacza to, że nie niemożliwe jest wylosowanie trasy, w której liczba pasażerów dowolnego autobusu przekracza jego pojemność.

**Wybór sąsiedztwa**

Sposób w jaki algorytm przechodzi od jednego rozwiązania do rozwiązania z sąsiedztwa jest kolejnym istotnym elementem do wyznaczenia. Do rozwiązania przedstawionego problemu zastosowany został losowy wybór rozwiązania, które spełnia założenie dotyczące pojemności autobusu z dostępnego zbioru rozwiązań. Wybór rozwiązania przebiega następująco:

1. Losowanie przystanku spośród przystanków do rozdysponowania.
2. Losowanie autobusu, spośród puli pozostałych autobusów, do których nie był przypisany wylosowany przystanek.
3. Przypisanie wylosowanego przystanku do wylosowanego autobusu (umieszczenie danego przystanku w trasie danego autobusu przebiega w sposób losowy).

Jeśli wylosowane w ten sposób nowe rozwiązanie nie spełnia założenia dotyczącego pojemności wszystkich busów, losowane jest następne rozwiązanie do momentu, aż to założenie zostanie spełnione.

**Początkowa wartość temperatury**

Początkowa wartość temperatury jest istotnym czynnikiem sukcesu algorytmu. Jeśli początkowa wartość temperatury jest zbyt duża, to algorytm wyżarzania symulowanego zbiega bardzo wolno do optimów i przekształca się w błądzenie losowe. Z drugiej stronie jeśli początkowa wartość temperatury jest zbyt niska to jest duże prawdopodobieństwo, że algorytm zbiegnie do minimum lokalnego.

**Kryterium stopu**

Często kryterium stopu w algorytmie symulowanego wyżarzania jest moment w którym temperatura obniży się do 0. Jednakże może to spowodować, długą pracę algorytmu. W związku z tym wyznaczana jest dokładna liczba iteracji algorytmu lub temperatura przy której algorytm kończy swoją pracę. Do rozwiązania przedstawionego problemu została zastosowana liczba iteracji równa XXXXXXXXXXXXXXXX.

# Opis wyników