

**Akademia Górniczo - Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie**

**Projekt z Metod Optymalizacji**

**Optymalizacja rozładunku dostawy przy pomocy algorytmu genetycznego.**

**Iwona Pędrys**

**Damian Lew**

**Jan Musiał Łukasz Kołodziejczyk**

Spis treści

[1. Wstęp 3](#_Toc335604352)

[2. Opis problemu 3](#_Toc335604353)

[3. Opis algorytmu genetycznego 3](#_Toc335604354)

[4. Realizacja techniczna 3](#_Toc335604355)

[5. Testy 3](#_Toc335604356)

[6. Wnioski 3](#_Toc335604357)

# Wstęp

Wszystko, z czego korzystamy, zostało kiedyś przetransportowane na naczepie ciężarówki i składowane w magazynie. W transporcie najważniejszy i najcenniejszy jest czas, ponieważ kierowca, który podjeżdża pod rampę rozładunkową magazynu chce, aby jego naczepa została jak najszybciej rozładowana. Ponadto dla właściciela magazynu sprawne rozładowanie dostawy również jest ważne, ponieważ rampa rozładunkowa zostanie szybciej zwolniona, wózki widłowe zużyją mniej energii lub pracownicy będą mogli przejść do innych obowiązków.

# Opis problemu

Celem projektu jest optymalizacja rozmieszczenia palet z towarami w magazynie. W chwili rozpoczęcia rozładunku, w magazynie znajdują się już jakieś towary. Ograniczona jest także ilość wózków widłowych, za pomocą których rozładowywane są palety. Kłopotliwe były także sytuacje, w których dana alejka jest zablokowana przez inny wózek, który w danym momencie umieszczał paletę na regałach magazynu.

Za pomocą algorytmy genetycznego poszukiwane było rozwiązanie najbardziej optymalne, czyli takie, które w którym czas rozładowania dostawy jest jak najmniejszy.

**Funkcja celu:**



Gdzie:

p – koszt przejechania jednej jednostki odległości

d­i – odległość miejsca przechowywania palety od rampy rozładunkowej

oi – opóźnienie spowodowane zablokowaną alejką na trasie przejazdu

# Opis algorytmu genetycznego

Algorytm genetyczny wykorzystuje się w procesach optymalizacyjnych, umożliwiający przeszukanie alternatywnych rozwiązań danego problemu w celu wyznaczenia najlepszego rozwiązania dla danego problemu. Poszukiwanie opiera się na dwóch mechanizmów:

* Mutowanie
* Krzyżowanie

Wynikiem tych dwóch procesów jest otrzymanie z zestawu początkowych losowych rozwiązań, zbiór składający się z rozwiązań, które pod względem optymalizacyjnym są najbardziej wydajne.

Aby umożliwić wzajemną poprawną komunikację należy na początku wprowadzić podstawową terminologie, którą będzie wykorzystywana w dalszej części opisu algorytmu genetycznego.

* Populacja – jest to zbiór osobników, generowanych w sposób losowy,
* Osobnik – w postaci chromosomów to zakodowany zbiór parametrów zadania, który określa jeden z możliwych sposobów rozwiązania zadanego początkowego problemu optymalizacyjnego,
* Gen – to inaczej cecha, znak,
* Chromosom – to ciągi genów w ściśle określonej kolejności,
* Genotyp – czyli struktura, zawierająca zestaw chromosomów,
* Fenotyp – są to wartości odpowiadające danemu genotypowi (zbiór parametrów zadania),

Pierwszym etapem rozwiązywania problemu optymalizacyjnego przedstawionego w rozdziale 2, jest wygenerowanie populacji składającej się z określonej liczby osobników. Podczas generacji populacji nie brany jest pod uwagę stan początkowy magazynu.

Pojedynczy osobnik, precyzyjnie określa losowo wybrane miejsce składowania danej paczki. Zawiera trzy współrzędne:

* X oraz Y – określa miejsce składowania paczki w pozycji horyzontalnej – wartości ograniczone są poprzez fizyczne rozmiary magazynu (szerokość oraz długość),
* Z – określa miejsce składowania paczki w pozycji wertykalnej – wartość ograniczona jest do 3.

Podczas generowania osobnika, sprawdzany jest tylko warunek określający fakt, czy dane współrzędne w magazynie nie wskazują na przejazd, ścieżkę, bądź inne zabronione miejsce, w którym składowanie paczek nie jest możliwe. Dodatkowo osobnik zawiera tablicę – łączącą indeks paczki, jej współrzędne oraz reprezentację trasy -, a także pole określające funkcję celu, którą jest sumaryczny czas rozładowania paczek dla danego osobnika.

Osobnik ‘n’

Time - określa funkcję celu osobnika

Indeksowana tablica – zawiera współrzędne oraz trasę wózka

Tablica danych wejściowych - zawiera współrzędne miejsca paczki

Proces mutowania, któremu podlega osobnik polega na wprowadzaniu losowych zmian w genotypie zapobiegając dzięki temu przedwczesnej zbieżności algorytmu. W naszym przypadku, program w momencie zaistnieniu procesu mutacji dla określonego osobnika, pobiera całą tablicę zawierającą współrzędne położenia poszczególnych paczek. Dla każdego rekordu wybierana jest w sposób losowy współrzędna, która zostanie zmieniona. Jednocześnie dokonując takiej zmiany program sprawdza czy podane nowe współrzędne nie są przypadkiem niedozwolonym miejscem składowania towaru. Jeżeli algorytm wykryje taką nieprawidłowość, zostaje wylosowana nowa wartość współrzędnej, która również zostaje sprawdzona pod kątem poprawności.

Proces mutacji jest wykonywany z prawdopodobieństwem 1% na cały pełen cykl programowy. Tak niska wartość prawdopodobieństwa wynika z faktu, iż zbyt duża mutacja może powodować niepoprawność w działaniu programu – powodując brak zbieżności zaimplementowanego algorytmu.

Potem mutacja – to też dla mnie

Krzyzowanie

To co otrzymujemy po tym wszystkim

# Funkcja celu

Funkcja celu opiera się na symulacji magazynu, w którym odbierane są towary. W chwili przyjazdu dostawy, wózki rozładowują kolejne paczki po kolei. Ilość wózków widłowych jest ograniczona i każdy wózek widłowy może przetransportować tylko jedną paletę w danym czasie.

Każdy poziom magazynu zakodowany został w dany sposób:

|  |
| --- |
| 8 8 7 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8  7 0 1 8 1 1 8 0 1 8 0 1 8 0 1 8  8 1 0 8 0 1 8 1 1 8 1 1 8 1 0 8  8 0 1 8 1 0 8 1 1 8 1 1 8 0 1 8  8 1 1 8 1 1 8 0 1 8 0 1 8 0 0 8  8 0 0 8 1 1 8 0 1 8 1 0 8 1 0 8  8 0 0 8 1 1 8 1 1 8 0 1 8 1 0 8  8 1 1 8 0 1 7 0 1 8 1 1 8 0 0 8  8 0 0 8 0 0 8 1 1 8 1 1 8 1 1 8  8 0 0 8 0 0 8 1 0 7 0 1 8 0 1 8  8 1 1 8 1 1 8 1 0 8 1 1 8 0 1 8  8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 |

gdzie:

* 0 – wolne miejsce, na którym może zostać umieszczona paleta
* 1 – miejsce zajęte przez paletę
* 7 – miejsce, w którym znajdują się wózki widłowe
* 8 – alejka, czyli miejsce, na którym nie może znajdować się paleta

Wózki widłowe poruszają się po alejkach (8) i przechodzą na następną pozycję tylko i wyłącznie, gdy nie ma tam innego wózka. Sytuacja taka zwiększa całkowity czas rozładowania tira, ponieważ jeden wózek musi czekać, aż drugi, który go blokuje, zwolni daną pozycję i będzie mógł jechać dalej. Po pionowych alejkach wózki mogą jeździć w obu kierunkach natomiast po poziomych tylko „w prawo”. Powroty wózków zostały pominięte.

Algorytm wyznaczania trasy, po której będzie transportowana paleta jest następujący: jeżeli miejsce, na którym paleta ma zostać ułożona, jest ponad środkiem, wtedy wózek musi jechać od „góry”, następnie „w prawo” dojechać do tej pionowej alejki przy której jest miejsce docelowe, a następnie po pionowej alejce dojechać do miejsca, w którym ta paleta ma być przechowywana. Wstawienie palety na 3 poziom magazynu oznacza zajęcie danej pozycji w magazynie przez 3 jednostki czasu.

Na samym początku obliczania funkcji celu wyznaczane są ścieżki, którymi mają zostać przetransportowane paczki z rampy rozładunkowej do miejsca składowania. Następnie zainicjowany zostaje licznik czasu, który to wskaże po jakim czas dana dostawa została rozładowana i wartość ta stanowi wynik funkcji celu.  
Kolejnym krokiem jest wysłania informacji do wszystkich wózków, które aktualnie transportują towar, aby przesunęły się na kolejną pozycję (o ile nie ma tam innego wózka) – zwalniając swoją aktualną pozycję i zajmując kolejną pozycję.  
Następnie program sprawdza, czy któryś z wózków skończył trasę, czyli dojechał do miejsca docelowego i umieścił paletę na odpowiednim poziome. Wózek taki oznaczany jest jako wolny i może zabrać kolejną paletę.  
Jeden z wolnych wózków podnosi paletę z dostawy (jednocześnie zajmując rampę rozładunkową) i podąża wcześniej wyznaczoną ścieżką do miejsca składowania ładunku.

Pełny rozładunek oznacza ulokowanie wszystkich palet w miejscach docelowych, wtedy też zatrzymuje się licznik czasu i wynika zapisywany jest do osobnika.

# Realizacja techniczna

**Dane wejściowe**

**Pseudokod programu**

*KOT KOD*

**Obsługa programu**

Program zaimplementowany został w środowisku Matlab.

W celu przeprowadzenia symulacji należy

# Testy

# Wnioski

Przeprowadzono symulacje rozładowania dostawy towarów przy użyciu algorytmu genetycznego.

Przedstawione wyniki obrazują, że nie wyznaczono ścisłych zależności pomiędzy wartością funkcji celu a ustawionymi parametrami. Większa ilość iteracji programu mogłaby, lecz nie musiałaby wpłynąć na otrzymanie lepszego wyniku.

Przyczyny tego stanu rzeczy, należy prawdopodobnie szukać w złożoności problemu oraz losowości podczas wyznaczania nowych rozwiązań w procesie wyszukiwania.