1. Problem:

W zakładzie produkcyjnym zachodzi potrzeba obsłużenia niektórych stanowisk przez wózek widłowy (lub specjalistę w jakieś dziedzinie, np. mechanika, elektronika, itp.).

Dostępnych wózków widłowych jest n i każdy ma określone tempo obsługi stanowisk (dane współczynnikiem ).

Strukturę fabryki i rozmieszczenie stanowisk można uprościć do układu współrzędnych, gdzie każde stanowisko ma określone położenie (x,y) oraz czas/długość wykonania pracy przez wózek przy nim. Wózki przemieszczają się między stanowiskami zgodnie z metryką prostokątną i rozpoczynają pracę w punkcie (0,0).

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***4*** | 0 | 0 | 0 | 0 | K6=50 |
| ***3*** | 0 | K5=30 | 0 | 0 | 0 |
| ***2*** | K4=25 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ***1*** | 0 | 0 | 0 | K3=5 | 0 |
| ***0*** | Miejsce startu | 0 | K1=10 | 0 | K2=15 |
| ***y/x*** | ***0*** | ***1*** | ***2*** | ***3*** | ***4*** |

1. Przyjęte uproszczenia:

* Wózki spalają taką samą ilość paliwa, istotna różnica w ich pracy występuje jedynie podczas obsługi stanowisk.
* Stanowiska mają równy priorytet, nie istnieje kara/nagroda za obsłużenie ich w określonej kolejności ani przez określony wózek.
* Odległość między stanowiskami jest zadana metryką prostokątną, nie są przewidziane awarie wózków, blokowanie się wzajemne, drogi do stanowisk są na tyle szerokie, że wózki mogą się wyminąć.
* Każde stanowisko musi być obsłużone dokładnie raz i nie może być obsługiwane przez dwa wózki jednocześnie (np. w celu przyspieszenia).

1. Funkcja celu:

Celem jest znalezienie takiej trasy dla każdego wózka, aby obsłużone zostały wszystkie stanowiska w jak najkrótszym czasie.

i = 1,2,…,n – dostępne wózki widłowe

j = 1,2,…,sj – stanowiska obsłużone przez i-ty wózek

αi – współczynnik szybkości obsługiwania stanowisk przez i-ty wózek

kij – koszt (czas) obsługi j-tego stanowiska i-tego wózka

g(j,j-1) – czas dojazdu do j-tego stanowiska ze stanowiska j-1

1. Dane wejściowe:

Macierz wejściowa może być postaci:

[ 0 0 0 0 50]

[ 0 30 0 0 0 ]

[25 0 0 0 0 ]

[ 0 0 0 5 0 ]

[ 0 0 10 0 15]

Można ją przekształcić na ciąg wektorów, których składowymi będą współrzędne stanowiska oraz koszt jego obsługi (będą ponumerowane według rosnącej składowej y oraz x):

(x1,y1,k1),(x2,y2,k2),…,(xm,ym,km)

W ten sposób otrzymany ciąg składa się z m stanowisk i każde z nich ma swój numer.

1. Rozwiązanie.

Rozwiązanie, dla którego łatwo będzie można policzyć funkcję celu jest postaci:

Gdzie 0 oznacza nowy wózek (w tym przypadku jest ich 4). Po 0 znajdują się stanowiska, które dany wózek musi obsłużyć (w zadanej kolejności). Taka reprezentacja wynika umożliwi znalezienie optymalnego rozwiązania problemu algorytmami genetycznymi.

1. Ewolucja rozwiązań.

Początkową populację rozwiązań można utworzyć poprzez losowo wybrane permutacje bez powtórzeń ciągu m stanowisk i wstawienie do niego n znaczników nowego wózka.

Operatorami mutacji mogą być:

* Zamiana zestawu stanowisk obsłużonych przez jeden wózek z innym.
* Zamiana kolejności obsługi w obrębie danego wózka.
* Przesunięcie znacznika nowego wózka o jedno miejsce.
* Krzyżowanie – kombinacja np. dwóch najlepszych rozwiązań w danej iteracji ze sobą [**0,1,2**,0,5,4,3]x[0**,3**,1,2,**0**,**4**,**5**,] -> [0,1,2,3,0,4,5]

Metoda selekcji do ustalenia. Rozmiar populacji zależny od rozmiaru problemu.