Raport

Przemysław Lis 229940

Wojciech Majchrzak 229947

1. Zasada działania programu

Program tworzy obiekt który pobiera stałe wartości takie jak liczebność mrówek, prawdopodobieństwo wyboru przez mrówkę losowej atrakcji, wagę feromonów oraz heurystyki, liczbę iteracji, współczynnik wyparowania oraz współrzędne atrakcji zaczytane z pliku txt. Następnie poprzez kolejne funkcję algorytm dokonuje jak najbardziej korzystnej trasy. W wyniku działania programu otrzymujemy graf reprezentujący nam pokonaną trasę, całkowitą długość trasy wyliczoną na podstawie sumy odległości pomiędzy konkretnymi punktami oraz listę kolejno odwiedzonych atrakcji.

2. Wybrane miejsca implementacji zadania

Nasz cały program składa się z 3 następujących klas:

- **Attraction**
    - Klasa odpowiedzialna za wczytywanie współrzędnych kolejnych atrakcji

```
class Attraction:
    def __init__(self, index: int, x: int, y: int):
        self.index = index - 1
        self.x = x
        self.y = y
```

- **Ant**
    - Klasa reprezentująca obiekt mrówki aby łatwo można było sterować i manipulować całą populacją

```
•       def get_total_distance(self):
    total_distance = 0
    for a in range(1, len(self.visited_attractions)):
        total_distance += math.sqrt(pow(
            self.all_attractions[self.visited_attractions[a - 1]].x -
self.all_attractions[
                self.visited_attractions[a]].x, 2) + pow(
            self.all_attractions[self.visited_attractions[a - 1]].y -
self.all_attractions[
                self.visited_attractions[a]].y, 2))

    return total_distance
```

Funkcja ta służy do obliczania łącznej odległości pokonanaje przez daną mrówkę

```
def visit_attractions_probabilistically(self, pheromone_traces, alfa,
beta):
    current_attraction = self.visited_attractions[-1]
    self.__update_available_attractions()

    probability_sum = 0
    using_probability = []
    self.using_index = []
    self.using_probability = []
    for attraction in self.available_attractions:
        self.using_index.append(attraction.index)
        pheromone =
pow(pheromone_traces[current_attraction][attraction.index], alfa)
        heuristic = pow(1 /
self.attraction_distance[current_attraction][attraction.index], beta)
        probability = pheromone * heuristic
        using_probability.append(probability)
        probability_sum += probability
    self.using_probability = [probability / probability_sum for probability
in
                              using_probability]
```

W tej funkcji dokonywany jest wybór odwiedzenia kolejnej atrakcji. Mrówki wybierają lokalizację na podstawie dwóch czynników: intensywności feromonów na wszystkich ścieżkach oraz obliczonej heurystycznie wartości dla wszystkich dostępnych ścieżek. Bazuje ona na odległości ścieżek pomiędzy atrakcjami. Warto dodać że mrówki nie odwiedzają atrakcji które już zostały przez nie odwiedzone.

- **Algorithm**
    - Klasa reprezentująca wszystkie metody odpowiedzialne na logikę aplikacji i sposób jej działania

```
def configure_ants(self):
    ants_number = round(self.multiplier)
    self.ant_colony = []
    for _ in range(0, ants_number):
        self.ant_colony.append(Ant(self.attractions_number,
self.attraction_distance, self.all_attraction))
```

Metoda ta odpowiedzialna jest za generowanie całej populacji mrówek na podstawie podanego mnożnika liczby mrówek

```
def update_pheromone(self):
    for x in range(0, self.attractions_number):
        for y in range(0, self.attractions_number):
            self.pheromone_traces[x][y] = self.pheromone_traces[x][y] *
self.evaporation
            for ant in self.ant_colony:
                self.pheromone_traces[x][y] += 1 / ant.get_total_distance()
```

Funkcja modyfikująca ślady feromonowe w celu wpłynięcia na aktywność eksploracji mrówek. Jeśli więcej mrówek przeszło daną ścieżką to znajdzie się na niej więcej feromonów.

```
def get_best_ant(self):
    for ant in self.ant_colony:
        total_distance = ant.get_total_distance()
        if total_distance < self.best_ant.get_total_distance():
            self.best_ant = ant
```

Funkcja get_best_ant zwraca mrówkę cechującą się pokonaniem trasy w jak najkrótszy sposób z całej populacji.

```
def solve(self):
    for i in range(0, self.iteration_number):
        self.configure_ants()
        for r in range(0, self.attractions_number - 1):
            for ant in self.ant_colony:
                # select attraction
                method = random.uniform(0, 1)
                if method <= self.probability_random_attraction:
                    ant.visit_random_attraction()
                else:
                    index_to_visit =
ant.roulette_selection(self.pheromone_traces, self.alfa, self.beta)[0][0]
                    while index_to_visit in ant.visited_attractions:
                        index_to_visit =
ant.roulette_selection(self.pheromone_traces, self.alfa, self.beta)[0][0]
                    ant.visit_attraction(index_to_visit)
                ant.current_distance = ant.get_total_distance()
                if r == 0:
                    self.best_ant = self.ant_colony[0]
        self.update_pheromone()
        self.get_best_ant()
    self.make_chart()
```

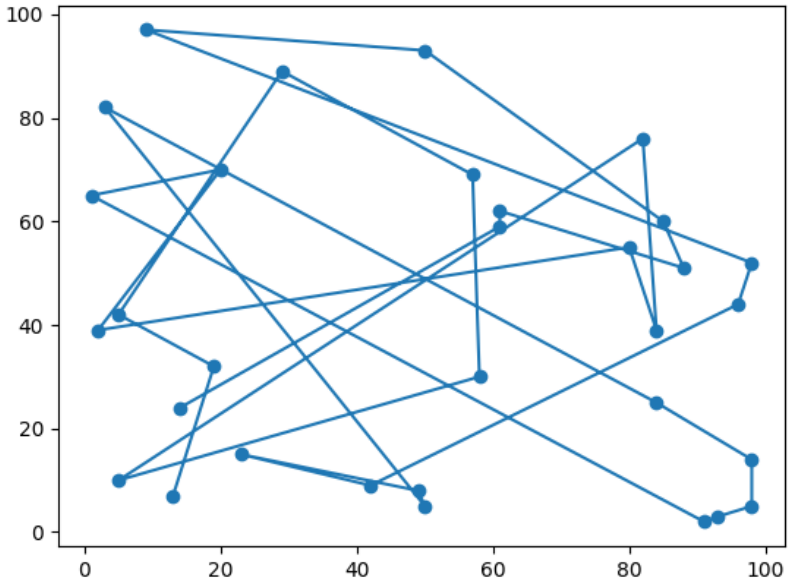
Funkcja sterująca całą kolonią mrówek rozwiązaniem problemu jak i odpowiedzialna za zakończenie pracy algorytmu i zwrócenie wyniku z grafem.

3. Wyniki

Wyniki otrzymane na podstawie przyjętych następujących danych:

Liczebność mrówek	Prawdopodobieństwo wyboru losowej atrakcji	Waga feromonów	Waga heurystyki	Liczba iteracji	Współczynnik wyparowania
10	0.3	1	1	1000	0.1

```
Plik: A-n32-k5.txt
```

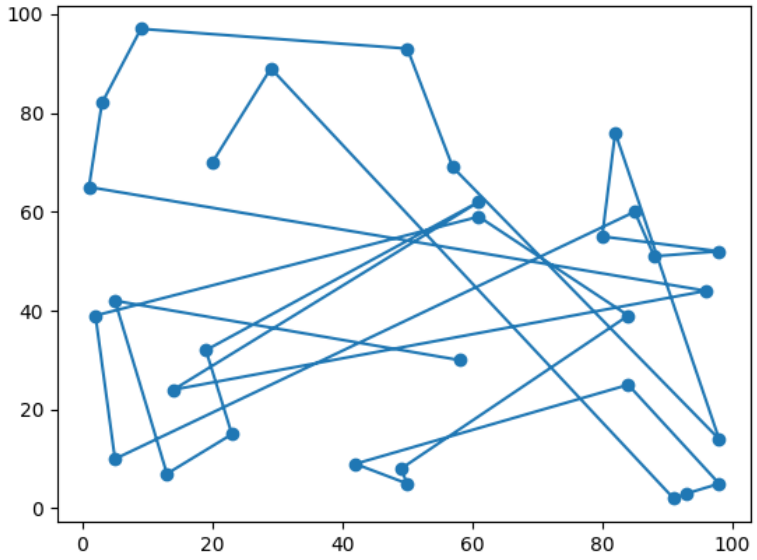


Całkowity dystans: 1261.2582394122157

Lista kolejno odwiedzonych atrakcji: [8, 14, 24, 16, 30, 20, 25, 12, 1, 23, 28, 3, 2, 10, 13, 21, 31, 19, 17, 15, 29, 9, 26, 7, 0, 11, 6, 27, 5, 22, 18, 4]

Liczebność mrówek	Prawdopodobieństwo wyboru losowej atrakcji	Waga feromonów	Waga heurystyki	Liczba iteracji	Współczynnik wyparowania
30	0.3	1	1	1000	0.1

```
Plik: A-n32-k5.txt
```

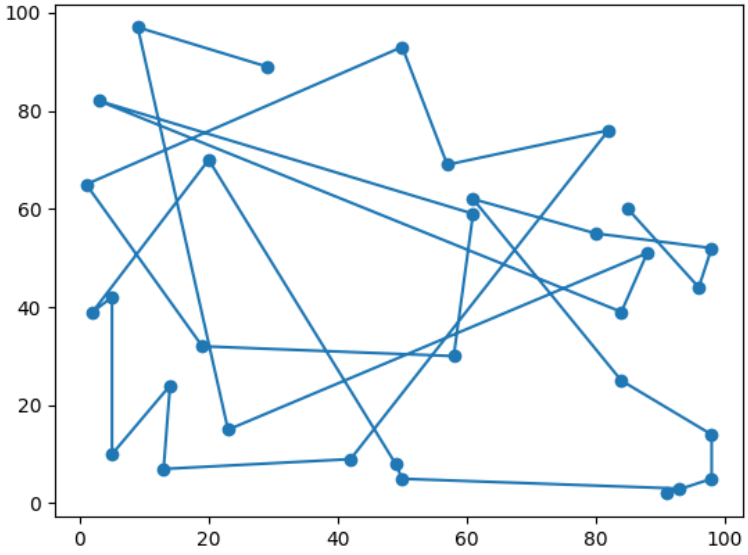


Całkowity dystans: 1185.2119399832254

Lista kolejno odwiedzonych atrakcji: [29, 5, 17, 19, 31, 13, 23, 2, 3, 7, 14, 9, 11, 30, 16, 12, 26, 0, 21, 27, 20, 25, 10, 15, 1, 8, 24, 18, 28, 4, 22, 6]

Liczebność mrówek	Prawdopodobieństwo wyboru losowej atrakcji	Waga feromonów	Waga heurystyki	Liczba iteracji	Współczynnik wyparowania
50	0.3	1	1	1000	0.1

```
Plik: A-n32-k5.txt
```

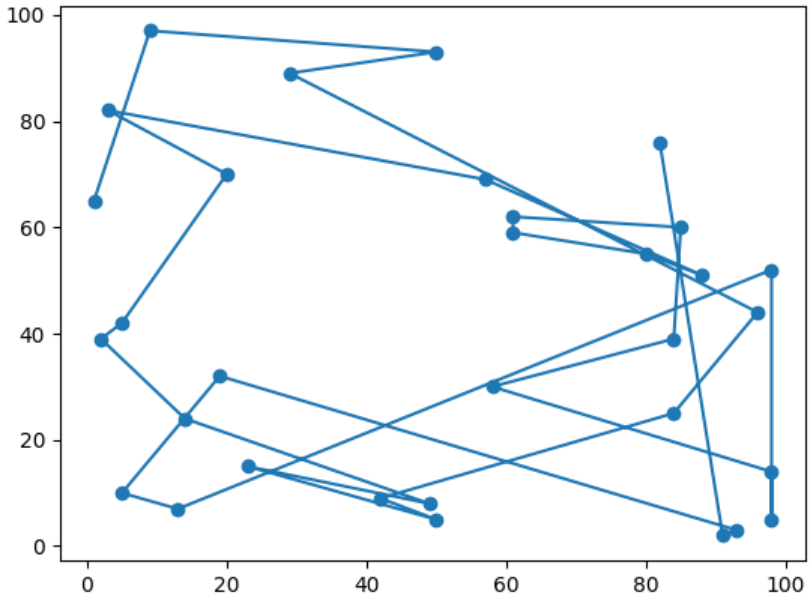


Całkowity dystans: 1032.8737288425018

Lista kolejno odwiedzonych atrakcji: [30, 1, 12, 26, 24, 13, 21, 31, 17, 19, 2, 3, 29, 9, 22, 11, 8, 4, 23, 0, 27, 20, 15, 18, 6, 14, 10, 7, 16, 28, 25, 5]

Liczebność mrówek	Prawdopodobieństwo wyboru losowej atrakcji	Waga feromonów	Waga heurystyki	Liczba iteracji	Współczynnik wyparowania
10	0.3	2	1	1000	0.1

```
Plik: A-n32-k5.txt
```

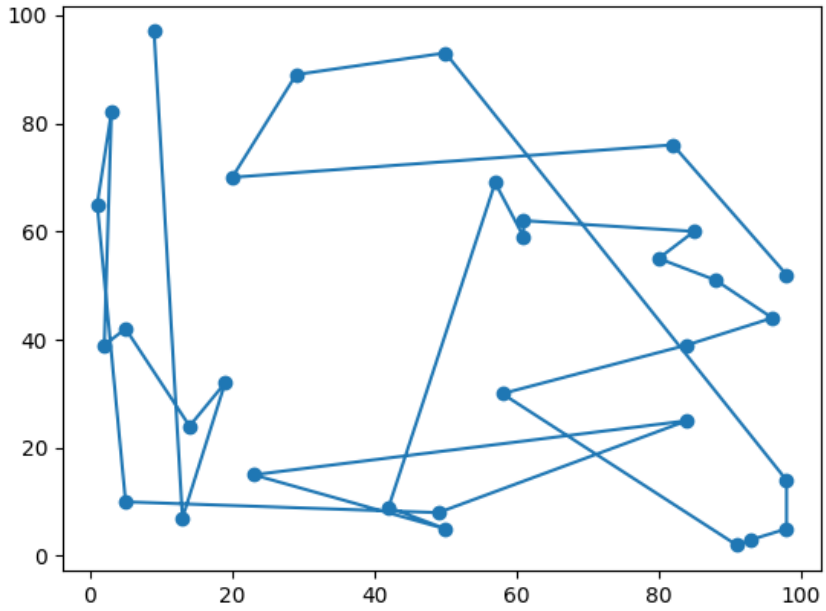


Całkowity dystans: 1004.3656944616843

Lista kolejno odwiedzonych atrakcji: [0, 17, 19, 18, 11, 4, 12, 31, 21, 6, 7, 30, 24, 14, 26, 16, 27, 10, 29, 22, 9, 8, 3, 28, 2, 23, 13, 1, 5, 20, 25, 15]

Liczebność mrówek	Prawdopodobieństwo wyboru losowej atrakcji	Waga feromonów	Waga heurystyki	Liczba iteracji	Współczynnik wyparowania
10	0.3	1	3	1000	0.1

```
Plik: A-n32-k5.txt
```

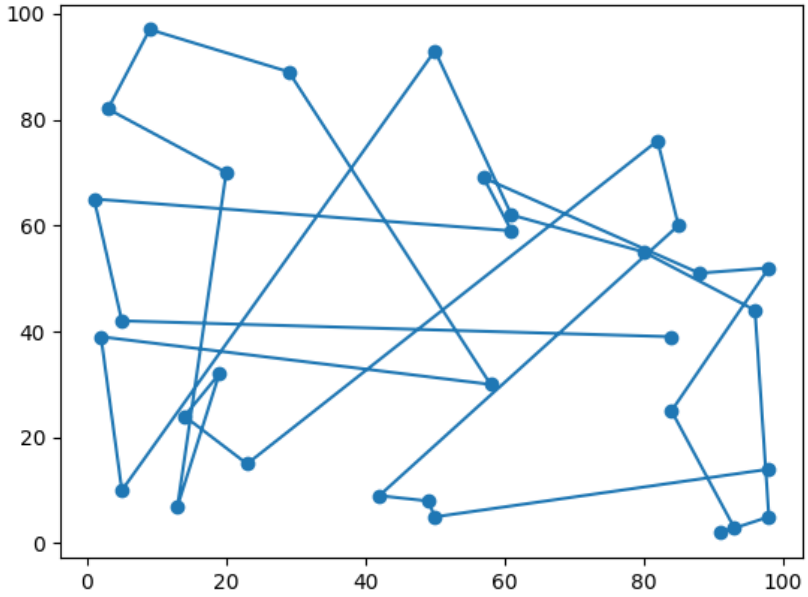


Całkowity dystans: 900.113788839789

Lista kolejno odwiedzonych atrakcji: [12, 0, 29, 5, 20, 21, 31, 19, 17, 6, 7, 1, 16, 26, 30, 24, 14, 27, 23, 2, 28, 13, 3, 11, 15, 10, 9, 22, 8, 18, 4, 25]

Liczebność mrówek	Prawdopodobieństwo wyboru losowej atrakcji	Waga feromonów	Waga heurystyki	Liczba iteracji	Współczynnik wyparowania
10	0.3	1	1	1000	0.5

```
Plik: A-n32-k5.txt
```

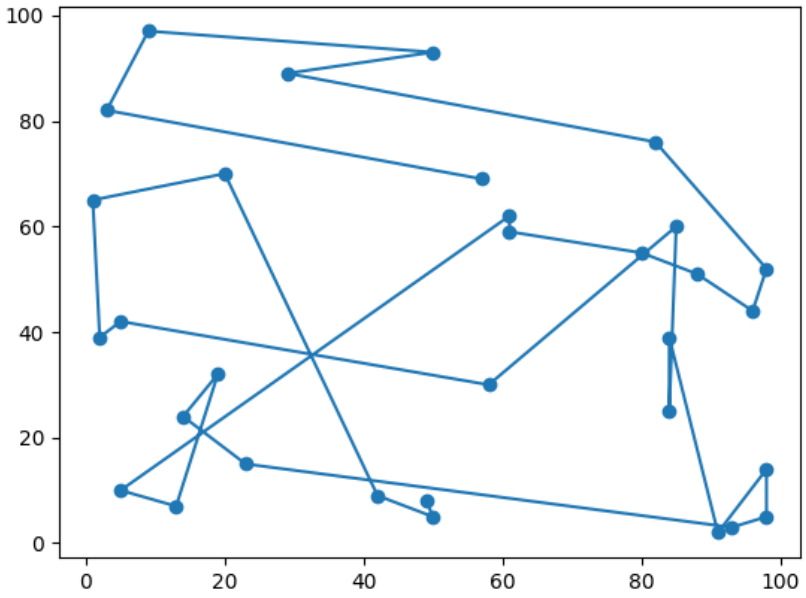


Całkowity dystans: 1037.7290120541784

Lista kolejno odwiedzonych atrakcji: [21, 2, 3, 23, 30, 0, 28, 8, 18, 4, 29, 10, 25, 5, 6, 9, 11, 20, 24, 26, 1, 31, 17, 19, 13, 12, 16, 27, 14, 15, 22, 7]

Liczebność mrówek	Prawdopodobieństwo wyboru losowej atrakcji	Waga feromonów	Waga heurystyki	Liczba iteracji	Współczynnik wyparowania
50	0.3	2	3	1000	0.5

```
Plik: A-n32-k5.txt
```



Całkowity dystans: 808.2917991924602

Lista kolejno odwiedzonych atrakcji: [3, 2, 23, 29, 15, 9, 22, 6, 30, 13, 7, 17, 21, 31, 19, 28, 8, 18, 4, 11, 24, 14, 26, 16, 1, 12, 0, 5, 20, 25, 10, 27]

Wnioski:

- Każdy z przetestowanych parametrów ma wpływ na wydajność algorytmu w poszukiwaniu jak najkrótszej drogi
- Waga heurystyki ma większe znaczenie od wagi feromonów w odnajdywaniu bardziej optymalnej drogi
- Zwiększenie populacji mrówek nie jest na tyle wydajne co zwiększenie wag czy współczynnika wyparowywania w odnajdywaniu krótszej drogi, a dodatkowo wydłuża prace algorytmu
- Zwiększenie populacji jak i reszty parametrów maksymalizuje szanse na odnalezienie najbardziej optymalnej i najkrótszej drogi