

# POLITECHNIKA WARSZAWSKA

## WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

Karol Mąkosa

22 listopada 2017

### 1 Treść zadania

Napisać program rozwiązujący problem komiwojażera (minimalizacja drogi pomiędzy  $n$  miastami bez powtórzeń) przy pomocy algorytmu genetycznego. Zastosować reprodukcję przy użyciu nieproporcjonalnej ruletki, operator krzyżowania PMX, oraz mutację równomierną.

Program powinien umożliwiać użycie różnych wielkości populacji, liczby iteracji, prawdopodobieństwa mutacji.

Program powinien zapewnić wizualizację wyników w postaci wykresów średniego, maksymalnego i minimalnego przystosowania (długości trasy) dla kolejnych populacji oraz 2 map (o wymiarach 10x10 punktów), na których będą wyświetlane miasta oraz drogi nadłuższa i najkrótsza.

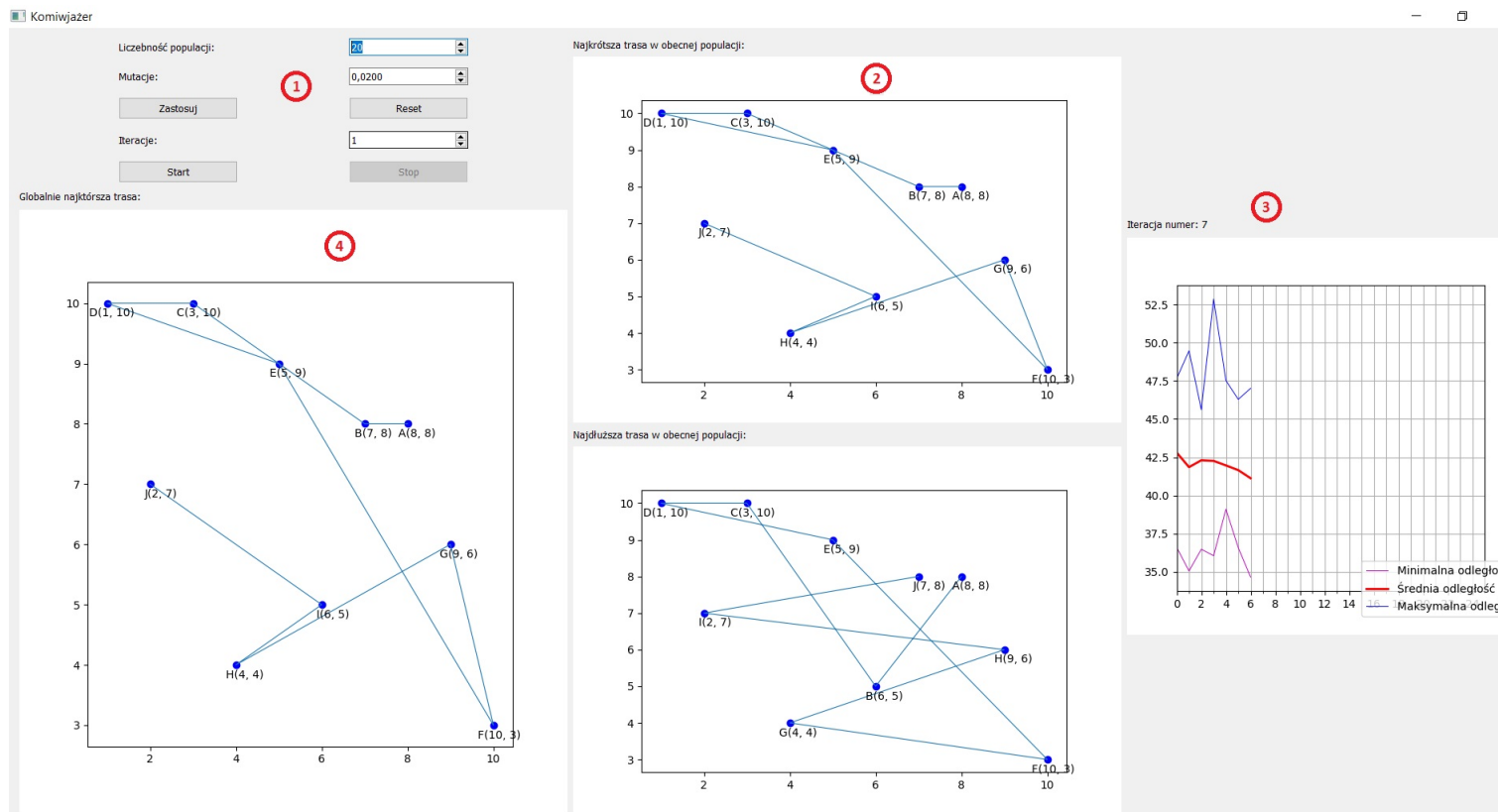
Pokazać działanie programu na danych testowych składających się z 10 miast, opisanych za pomocą współrzędnych na mapie o wymiarach 10x10 punktów.

Dane testowe:miasta:

A(4, 4), B(1, 10), C(8, 8), D(3, 10), E(5, 9), F(7, 8), G(6, 5), H(2, 7), I(9, 6), J(10, 3)

## 2 Instrukcja działania programu

### 2.1 Okno główne programu



## 2.2 Opis okna programu

1. Sterowanie programem – ustawianie prawdopodobieństwa mutacji, liczebności populacji, liczby iteracji
2. Mapy pokazujące najlepszą i najgorszą trasę obecnej populacji
3. Wykresy: minimalnego, średniego i maksymalnego przystosowania oraz informacja o liczbie przebytych iteracjach
4. Mapa pokazująca globalnie najkrótszą trasę

## 2.3 Zmiana ustawień programu

W programie okienkowym można zmieniać liczebność populacji, prawdopodobieństwa mutacji oraz liczbę iteracji do wykonania.

Aby zmienić współrzędne miast, należy zmodyfikować pole *self.data* w początkowych liniach pliku *Population.py*

## 2.4 Przykładowy sposób użycia

Aby poprawnie użyć programu należy:

1. Ustawić dane – prawdopodobieństwo mutacji, liczebność populacji
2. Zaakceptować ustawienia wciskając przycisk – **Zastosuj**
3. Wybrać liczbę iteracji, którą chcemy wykonać
4. Zacząć generować kolejne interakcje populacji wciskając przycisk – **Start**

## 3 Opis eksperymentów

Eksperymenty przeprowadzone były dla różnych wartości prawdopodobieństwa mutacji, liczebności populacji oraz iteracji

### 3.1 Różna liczebność populacji

Eksperymenty badające wpływ liczebności na wyniki algorytmu genetycznego wykonywane były przy **prawdopodobieństwie mutacji równym 0,02**. W tabeli umieszczone zostały: numer iteracji, minimalne, maksymalne i średnie przystosowanie danej populacji.

#### 3.1.1 Populacja: 10 osobników

Iteracja	Min	Max	Avg	Best
10	31.95	46.68	38.66	30.83
20	32.8	47.66	36.8	29.53
30	29.9	52.63	35.32	27.77
40	29.9	39.87	32.53	27.77
50	27.96	49.98	37.45	27.77
60	32.74	47.18	36.72	27.77
70	27.03	54.42	39.5	27.03
80	27.03	43.75	33.11	24.35
90	27.03	43.31	32.04	24.35
100	27.84	50.0	37.58	24.35

### 3.1.2 Populacja: 20 osobników

Iteracja	Min	Max	Avg	Best
10	34.98	54.5	43.81	30.01
20	32.74	53.27	43.18	30.01
30	31.45	46.94	36.84	30.01
40	30.52	49.3	36.8	27.45
50	26.87	47.27	36.29	25.35
60	28.04	48.67	37.55	24.48
70	28.94	43.52	36.66	24.48
80	29.58	47.61	33.73	24.48
90	27.19	33.88	31.35	24.48
100	25.56	46.78	32.92	24.48

### 3.1.3 Populacja: 50 osobników

Iteracja	Min	Max	Avg	Best
10	25.07	53.25	43.26	25.07
20	29.38	51.3	41.94	25.07
30	27.81	57.26	41.77	25.07
40	26.01	49.18	39.66	25.07
50	25.04	55.16	37.94	23.73
60	23.73	50.54	35.56	22.8
70	27.78	50.7	37.44	22.8
80	23.73	47.83	36.17	22.8
90	29.04	49.14	37.14	22.8
100	23.73	51.29	37.1	22.8

### 3.1.4 Populacja: 100 osobników

Iteracja	Min	Max	Avg	Best
10	33.49	56.43	43.57	30.44
20	33.46	55.91	42.64	27.36
30	30.03	53.29	42.47	26.17
40	33.8	56.74	44.23	26.17
50	32.89	59.43	44.39	26.17
60	30.29	57.85	44.06	26.17
70	31.92	54.75	44.1	26.17
80	30.14	53.92	43.07	24.65
90	28.03	58.81	42.87	24.65
100	29.1	54.26	42.45	24.65

## 3.2 Różne prawdopodobieństwa mutacji

Eksperymenty przeprowadzone będą dla populacji 20 osobników.

### 3.2.1 Prawdopodobieństwo mutacji: 0,01

Iteracja	Min	Max	Avg	Best
10	36.59	56.84	45.11	31.5
20	36.2	50.57	42.29	31.5
30	30.41	39.12	34.03	26.83
40	30.41	49.4	36.85	26.83
50	28.81	43.25	33.75	26.83
60	28.81	44.54	33.19	26.83
70	25.56	34.45	29.12	25.56
80	25.56	40.86	28.26	25.56
90	25.56	34.18	27.73	25.56
100	25.56	40.85	29.28	25.56

### 3.2.2 Prawdopodobieństwo mutacji: 0,03

Iteracja	Min	Max	Avg	Best
10	28.14	49.51	36.41	28.14
20	36.1	52.67	43.66	28.14
30	33.17	53.1	41.04	28.14
40	31.01	50.55	37.77	28.14
50	30.99	53.07	41.26	28.14
60	32.38	49.59	39.63	28.14
70	32.68	53.2	41.72	28.14
80	29.63	49.01	40.85	28.14
90	28.76	45.18	34.56	25.47
100	29.45	41.74	33.08	25.47

### 3.2.3 Prawdopodobieństwo mutacji: 0,07

Iteracja	Min	Max	Avg	Best
10	35.27	52.64	41.11	27.52
20	33.8	53.61	43.94	27.52
30	33.26	53.07	44.67	27.52
40	35.88	51.89	42.87	27.52
50	36.0	56.16	44.96	27.52
60	34.22	54.61	43.06	27.52
70	36.08	52.64	43.62	27.52
80	34.43	51.92	43.55	27.52
90	31.37	51.34	42.58	27.52
100	36.53	55.38	46.07	27.52

### 3.2.4 Prawdopodobieństwo mutacji: 0,13

Iteracja	Min	Max	Avg	Best
10	30.1	50.61	41.41	30.1
20	34.46	50.61	42.1	30.1
30	32.55	57.22	43.1	29.53
40	39.11	53.86	45.02	29.53
50	36.1	47.13	41.43	29.53
60	37.16	51.73	45.36	29.53
70	35.69	52.22	43.44	28.23
80	36.23	50.19	42.81	28.23
90	37.03	49.22	43.13	28.23
100	35.9	54.55	45.24	28.23

## 4 Wnioski

Na zróżnicowanie wyników algorytmu genetycznego mają wpływ:

- Liczebność populacji – ma ona wpływ na szybkość odnajdowania najkrótszych tras. Pomaga ona w odnajdowaniu najkrótszej trasy globalnie, jednakże nie wpływa na średnią odnaniezoną trasę w tak dużym stopniu.
- Prawdopodobieństwo mutacji – wprowadza losowe zmiany między populacjami. Nie może być ona zbyt duża, gdyż wtedy algorytm działałby w sposób pseudolosowy. W związku z tym, że zmiany są losowe ciężko przewidzieć czy mutacja poprawi wyniki algorytmu czy też je pogorszy. W przypadku zbyt dużej mutacji – większej niż 3% widać pogorszenie wyników dawanych przez program. Nagłe skoki w kolejnych iteracjach są powodowane przez niekorzystną mutację najlepszych wyników.
- Liczba iteracji – Główny czynnik zmniejszania średniej trasy. Im więcej iteracji wykonamy tym lepsze otrzymujemy wyniki.