

POLITECHNIKA WROCŁAWSKA

LABORATORIUM

INTELIGENCJA OBliczeniowa i JEJ ZASTOSOWANIA

---

## Algorytmy ewolucyjne i hybrydowe

---

*Authors:*

Rafał PIENIĄŻEK  
Jakub POMYKAŁA

*Supervisor:*

prof. dr inż. Olgierd UNOLD

8 maja 2018

# **Spis treści**

<b>1 Wstęp</b>	<b>4</b>
<b>2 Zastosowany algorytm optymalizacji</b>	<b>4</b>
<b>3 Funkcja Aluffi - Pentini</b>	<b>5</b>
3.1 Wzór analityczny . . . . .	5
3.2 Wykres w ustalonym przedziale zmiennych . . . . .	5
3.3 Optymalizacja poszukiwania ekstremum globalnego . . . . .	5
3.3.1 Modyfikacja parametru elitarności . . . . .	5
3.3.2 Modyfikacja parametru mutacji . . . . .	8
3.3.3 Modyfikacja parametru krzyżowania . . . . .	11
3.3.4 Modyfikacja parametru liczby iteracji . . . . .	14
3.3.5 Modyfikacja parametru rozmiaru populacji . . . . .	17
<b>4 Funkcja Bohachevsky'ego</b>	<b>20</b>
4.1 Wzór analityczny . . . . .	20
4.2 Wykres funkcji . . . . .	20
4.3 Optymalizacja . . . . .	20
4.3.1 Modyfikacja parametru elitarności . . . . .	20
4.3.2 Modyfikacja parametru mutacji . . . . .	24
4.3.3 Modyfikacja parametru krzyżowania . . . . .	27
4.3.4 Modyfikacja parametru liczby iteracji . . . . .	30
4.3.5 Modyfikacja parametru rozmiaru populacji . . . . .	33
<b>5 Funkcja Branina</b>	<b>35</b>
5.1 Wzór analityczny . . . . .	35
5.2 Wykres w ustalonym przedziale zmiennych . . . . .	35
5.3 Optymalizacja . . . . .	35
5.3.1 Modyfikacja parametru elitarności . . . . .	35
5.3.2 Modyfikacja parametru mutacji . . . . .	39
5.3.3 Modyfikacja parametru krzyżowania . . . . .	42
5.3.4 Modyfikacja parametru liczby iteracji . . . . .	45
5.3.5 Modyfikacja parametru rozmiaru populacji . . . . .	48
<b>6 Wnioski</b>	<b>48</b>

## Spis rysunków

1	Wzór analityczny funkcji Aluffi - Pentini . . . . .	5
2	Wykres funkcji Aluffi - Pentini . . . . .	5
3	Test optymalizacji GA AluffiPentini p50 i100 c0.8 m0.1 e0 . . . . .	6
4	Test optymalizacji GA AluffiPentini p50 i100 c0.8 m0.1 e0.25 . . . . .	6
5	Test optymalizacji GA AluffiPentini p50 i100 c0.8 m0.1 e0.5 . . . . .	7
6	Test optymalizacji GA AluffiPentini p50 i100 c0.8 m0.1 e0.75 . . . . .	7
7	Test optymalizacji GA AluffiPentini p50 i100 c0.8 m0.1 e1 . . . . .	8
8	Test optymalizacji GA AluffiPentini p50 i100 c0.8 m0 e0.05 . . . . .	8
9	Test optymalizacji GA AluffiPentini p50 i100 c0.8 m0.25 e0.05 . . . . .	9
10	Test optymalizacji GA AluffiPentini p50 i100 c0.8 m0.5 e0.05 . . . . .	9
11	Test optymalizacji GA AluffiPentini p50 i100 c0.8 m0.75 e0.05 . . . . .	10
12	Test optymalizacji GA AluffiPentini p50 i100 c0.8 m1 e0.05 . . . . .	10
13	Test optymalizacji GA AluffiPentini p50 i100 c0 m0.1 e0.05 . . . . .	11
14	Test optymalizacji GA AluffiPentini p50 i100 c0.25 m0.1 e0.05 . . . . .	11
15	Test optymalizacji GA AluffiPentini p50 i100 c0.5 m0.1 e0.05 . . . . .	12
16	Test optymalizacji GA AluffiPentini p50 i100 c0.75 m0.1 e0.05 . . . . .	12
17	Test optymalizacji GA AluffiPentini p50 i100 c1 m0.1 e0.05 . . . . .	13
18	Test optymalizacji GA AluffiPentini p50 i50 c0.8 m0.1 e0.05 . . . . .	14
19	Test optymalizacji GA AluffiPentini p50 i100 c0.8 m0.1 e0.05 . . . . .	14
20	Test optymalizacji GA AluffiPentini p50 i150 c0.8 m0.1 e0.05 . . . . .	15
21	Test optymalizacji GA AluffiPentini p50 i200 c0.8 m0.1 e0.05 . . . . .	15
22	Test optymalizacji GA AluffiPentini p50 i250 c0.8 m0.1 e0.05 . . . . .	16
23	Test optymalizacji GA AluffiPentini p50 i100 c0.8 m0.1 e0.05 . . . . .	17
24	Test optymalizacji GA AluffiPentini p100 i100 c0.8 m0.1 e0.05 . . . . .	17
25	Test optymalizacji GA AluffiPentini p150 i100 c0.8 m0.1 e0.05 . . . . .	18
26	Test optymalizacji GA AluffiPentini p200 i100 c0.8 m0.1 e0.05 . . . . .	18
27	Test optymalizacji GA AluffiPentini p250 i100 c0.8 m0.1 e0.05 . . . . .	19
28	Wzór analityczny funkcji Bochachevsky'ego . . . . .	20
29	Wzór analityczny funkcji Bochachevsky'ego . . . . .	20
30	Test optymalizacji GA Bohachevsky1 p50 i100 c0.8 m0.1 e0 . . . . .	21
31	Test optymalizacji GA Bohachevsky1 p50 i100 c0.8 m0.1 e0.25 . . . . .	21
32	Test optymalizacji GA Bohachevsky1 p50 i100 c0.8 m0.1 e0.5 . . . . .	22
33	Test optymalizacji GA Bohachevsky1 p50 i100 c0.8 m0.1 e0.75 . . . . .	22
34	Test optymalizacji GA Bohachevsky1 p50 i100 c0.8 m0.1 e1 . . . . .	23
35	Test optymalizacji GA Bohachevsky1 p50 i100 c0.8 m0 e0.05 . . . . .	24
36	Test optymalizacji GA Bohachevsky1 p50 i100 c0.8 m0.25 e0.05 . . . . .	24
37	Test optymalizacji GA Bohachevsky1 p50 i100 c0.8 m0.5 e0.05 . . . . .	25
38	Test optymalizacji GA Bohachevsky1 p50 i100 c0.8 m0.75 e0.05 . . . . .	25
39	Test optymalizacji GA Bohachevsky1 p50 i100 c0.8 m1 e0.05 . . . . .	26
40	Test optymalizacji GA Bohachevsky1 p50 i100 c0 m0.1 e0.05 . . . . .	27
41	Test optymalizacji GA Bohachevsky1 p50 i100 c0.25 m0.1 e0.05 . . . . .	27
42	Test optymalizacji GA Bohachevsky1 p50 i100 c0.5 m0.1 e0.05 . . . . .	28
43	Test optymalizacji GA Bohachevsky1 p50 i100 c0.75 m0.1 e0.05 . . . . .	28
44	Test optymalizacji GA Bohachevsky1 p50 i100 c1 m0.1 e0.05 . . . . .	29
45	Test optymalizacji GA Bohachevsky1 p50 i50 c0.8 m0.1 e0.05 . . . . .	30
46	Test optymalizacji GA Bohachevsky1 p50 i100 c0.8 m0.1 e0.05 . . . . .	30
47	Test optymalizacji GA Bohachevsky1 p50 i150 c0.8 m0.1 e0.05 . . . . .	31
48	Test optymalizacji GA Bohachevsky1 p50 i200 c0.8 m0.1 e0.05 . . . . .	31
49	Test optymalizacji GA Bohachevsky1 p50 i250 c0.8 m0.1 e0.05 . . . . .	32

50	Test optymalizacji GA Bohachevsky1 p50 i100 c0.8 m0.1 e0.05 . . . . .	33
51	Test optymalizacji GA Bohachevsky1 p100 i100 c0.8 m0.1 e0.05 . . . . .	33
52	Test optymalizacji GA Bohachevsky1 p150 i100 c0.8 m0.1 e0.05 . . . . .	34
53	Test optymalizacji GA Bohachevsky1 p200 i100 c0.8 m0.1 e0.05 . . . . .	34
54	Test optymalizacji GA Bohachevsky1 p250 i100 c0.8 m0.1 e0.05 . . . . .	35
55	Wzór analityczny funkcji Branina . . . . .	35
56	Wzór analityczny funkcji Branina . . . . .	36
57	Test optymalizacji GA Branin p50 i100 c0.8 m0.1 e0 . . . . .	36
58	Test optymalizacji GA Branin p50 i100 c0.8 m0.1 e0.25 . . . . .	37
59	Test optymalizacji GA Branin p50 i100 c0.8 m0.1 e0.5 . . . . .	37
60	Test optymalizacji GA Branin p50 i100 c0.8 m0.1 e0.75 . . . . .	38
61	Test optymalizacji GA Branin p50 i100 c0.8 m0.1 e1 . . . . .	38
62	Test optymalizacji GA Branin p50 i100 c0.8 m0 e0.05 . . . . .	39
63	Test optymalizacji GA Branin p50 i100 c0.8 m0.25 e0.05 . . . . .	39
64	Test optymalizacji GA Branin p50 i100 c0.8 m0.5 e0.05 . . . . .	40
65	Test optymalizacji GA Branin p50 i100 c0.8 m0.75 e0.05 . . . . .	40
66	Test optymalizacji GA Branin p50 i100 c0.8 m1 e0.05 . . . . .	41
67	Test optymalizacji GA Branin p50 i100 c0 m0.1 e0.05 . . . . .	42
68	Test optymalizacji GA Branin p50 i100 c0.25 m0.1 e0.05 . . . . .	42
69	Test optymalizacji GA Branin p50 i100 c0.5 m0.1 e0.05 . . . . .	43
70	Test optymalizacji GA Branin p50 i100 c0.75 m0.1 e0.05 . . . . .	43
71	Test optymalizacji GA Branin p50 i100 c1 m0.1 e0.05 . . . . .	44
72	Test optymalizacji GA Branin p50 i50 c0.8 m0.1 e0.05 . . . . .	45
73	Test optymalizacji GA Branin p50 i100 c0.8 m0.1 e0.05 . . . . .	45
74	Test optymalizacji GA Branin p50 i150 c0.8 m0.1 e0.05 . . . . .	46
75	Test optymalizacji GA Branin p50 i200 c0.8 m0.1 e0.05 . . . . .	46
76	Test optymalizacji GA Branin p50 i250 c0.8 m0.1 e0.05 . . . . .	47
77	Test optymalizacji GA Branin p50 i100 c0.8 m0.1 e0.05 . . . . .	48
78	Test optymalizacji GA Branin p100 i100 c0.8 m0.1 e0.05 . . . . .	48
79	Test optymalizacji GA Branin p150 i100 c0.8 m0.1 e0.05 . . . . .	49
80	Test optymalizacji GA Branin p200 i100 c0.8 m0.1 e0.05 . . . . .	49
81	Test optymalizacji GA Branin p250 i100 c0.8 m0.1 e0.05 . . . . .	50

## **1 Wstęp**

Celem laboratorium było przeprowadzenie optymalizacji globalnej dla wybranych funkcji z pakietu globalOptTests.

## **2 Zastosowany algorytm optymalizacji**

W laboratorium zastosowano algorytmy genetyczne będące klasą algorytmów ewolucyjnych. Algorytmy ewolucyjne stanowią kierunek sztucznej inteligencji, która wykorzystuje i symuluje ewolucję biologiczną. Wszystkie algorytmy tej klasy symulują podstawowe zachowania w teorii ewolucji biologicznej - procesy selekcji, mutacji i reprodukcji. Zachowanie jednostek zależy od środowiska. Zbiór jednostek nazywa się populacją. Taka populacja ewoluje zgodnie z regułami selekcji zgodnie z funkcją celu przypisaną do środowiska. Propagowane do kolejnych pokoleń są tylko najbardziej dopasowane osobniki.

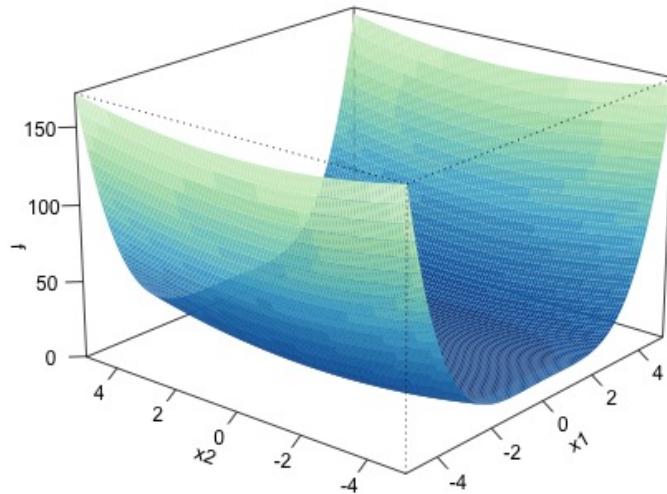
### 3 Funkcja Aluffi - Pentini

#### 3.1 Wzór analityczny

$$f(X) = 0.25x_1^4 - 0.5x_1^2 + 0.1x_1 + 0.5x_2^2$$

Rysunek 1: Wzór analityczny funkcji Aluffi - Pentini

#### 3.2 Wykres w ustalonym przedziale zmiennych

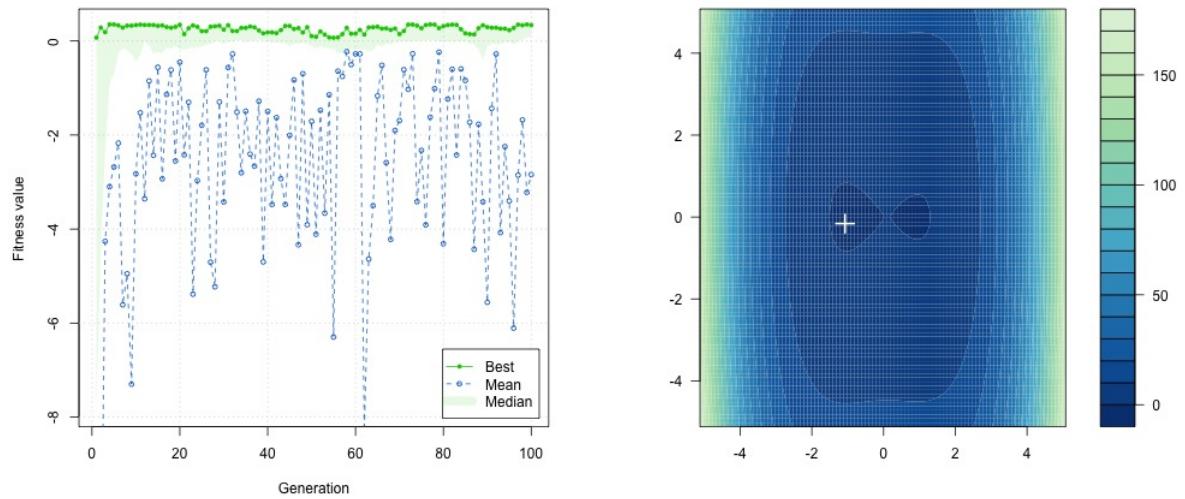


Rysunek 2: Wykres funkcji Aluffi - Pentini

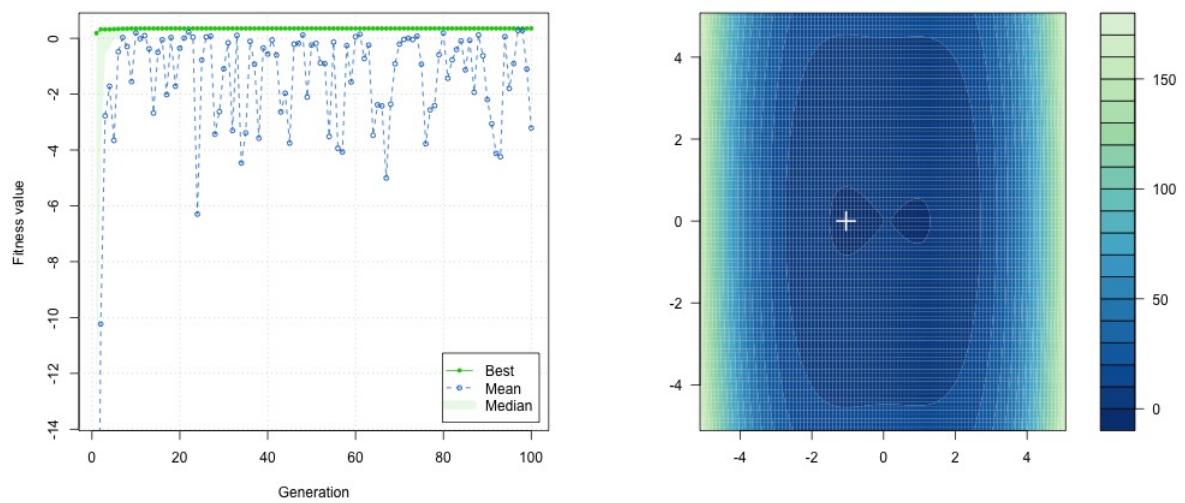
#### 3.3 Optymalizacja poszukiwania ekstremum globalnego

##### 3.3.1 Modyfikacja parametru elitarności

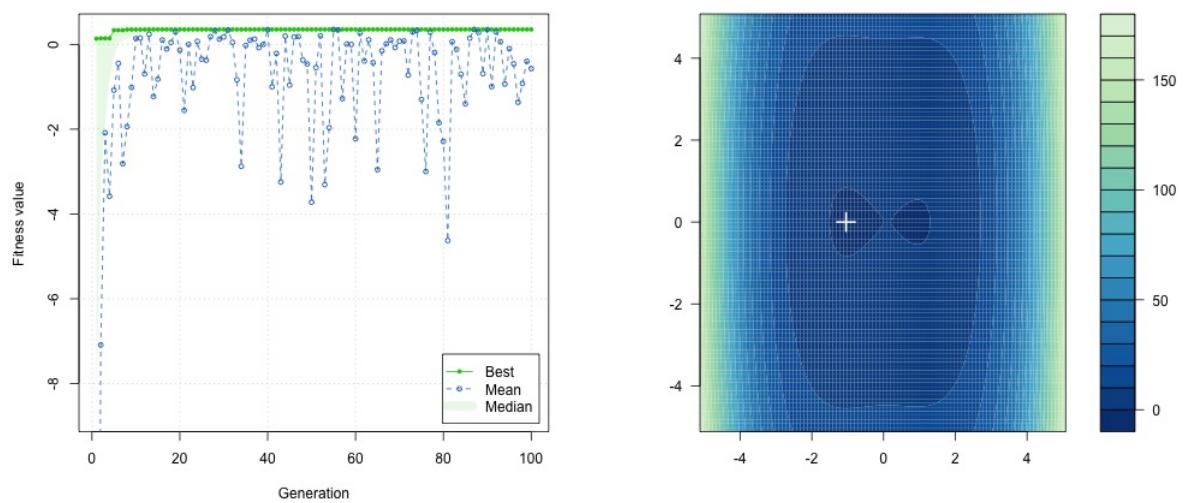
S



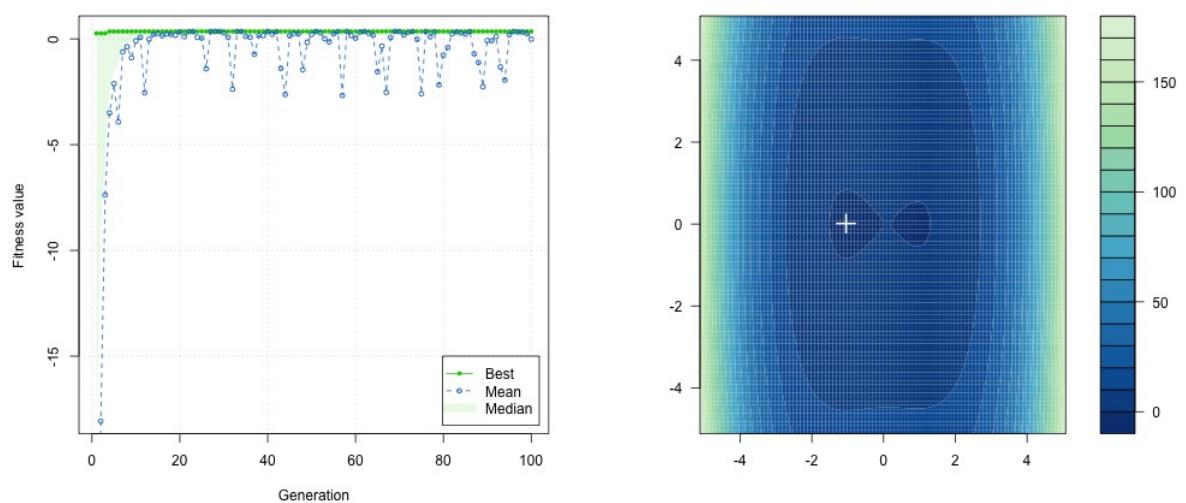
Rysunek 3: Test optymalizacji GA AluffiPentini p50 i100 c0.8 m0.1 e0



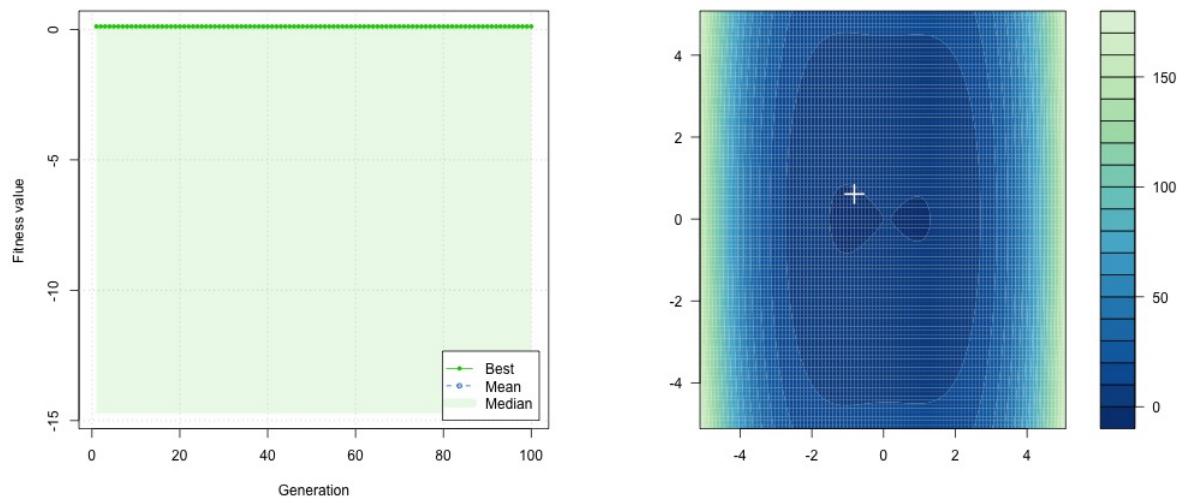
Rysunek 4: Test optymalizacji GA AluffiPentini p50 i100 c0.8 m0.1 e0.25



Rysunek 5: Test optymalizacji GA AluffiPentini p50 i100 c0.8 m0.1 e0.5

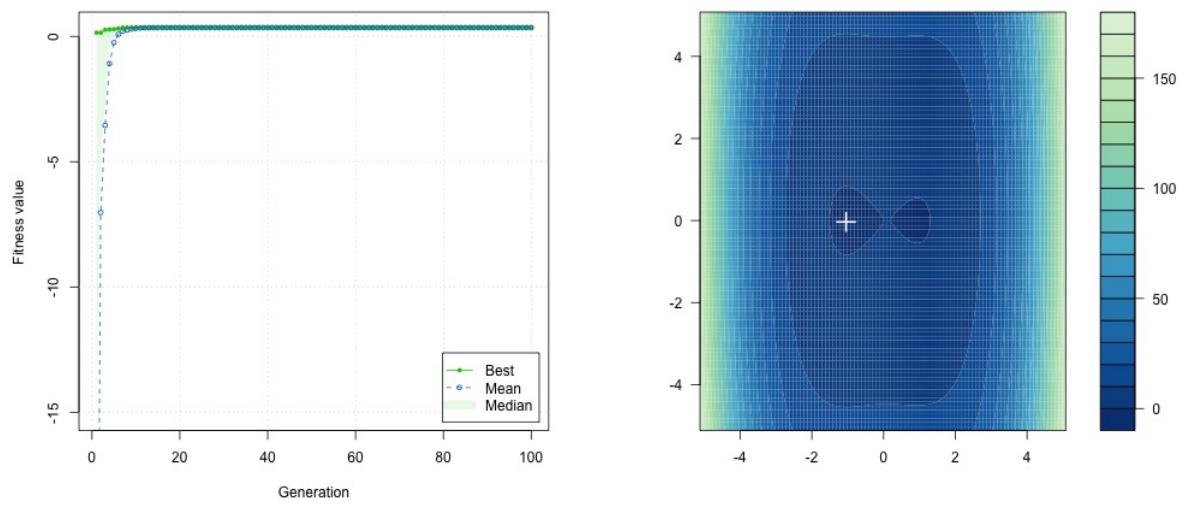


Rysunek 6: Test optymalizacji GA AluffiPentini p50 i100 c0.8 m0.1 e0.75

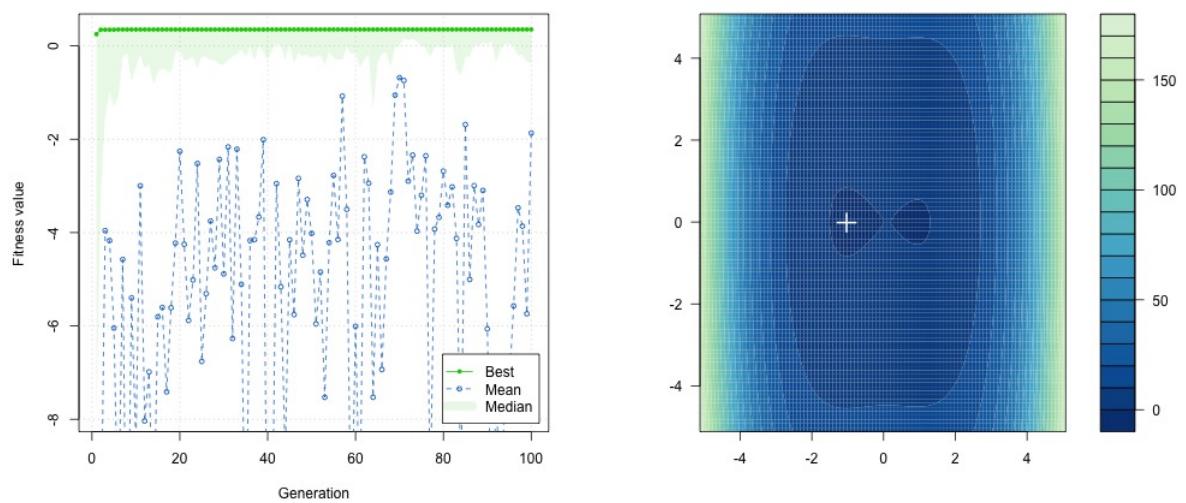


Rysunek 7: Test optymalizacji GA AluffiPentini p50 i100 c0.8 m0.1 e1

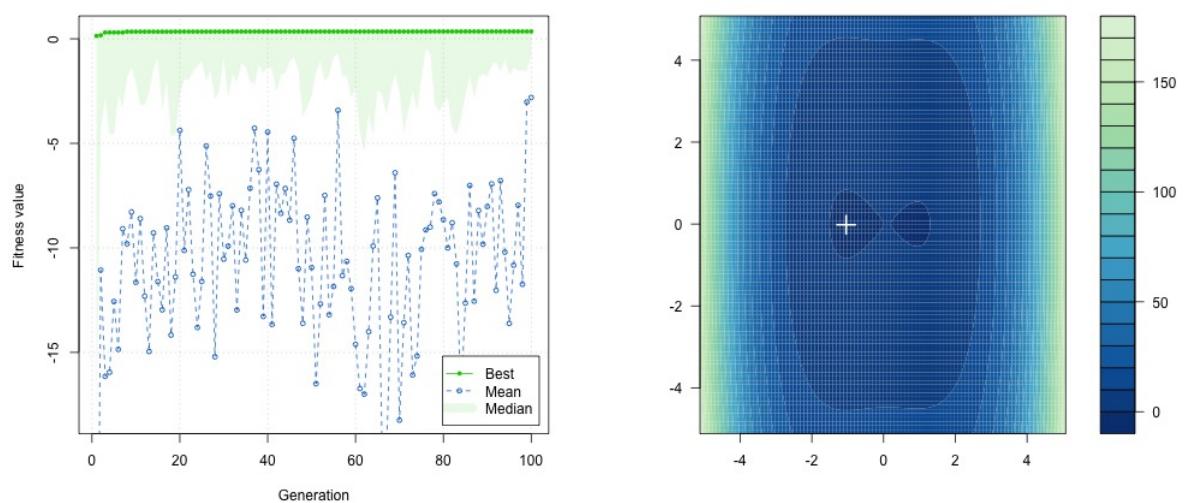
### 3.3.2 Modyfikacja parametru mutacji



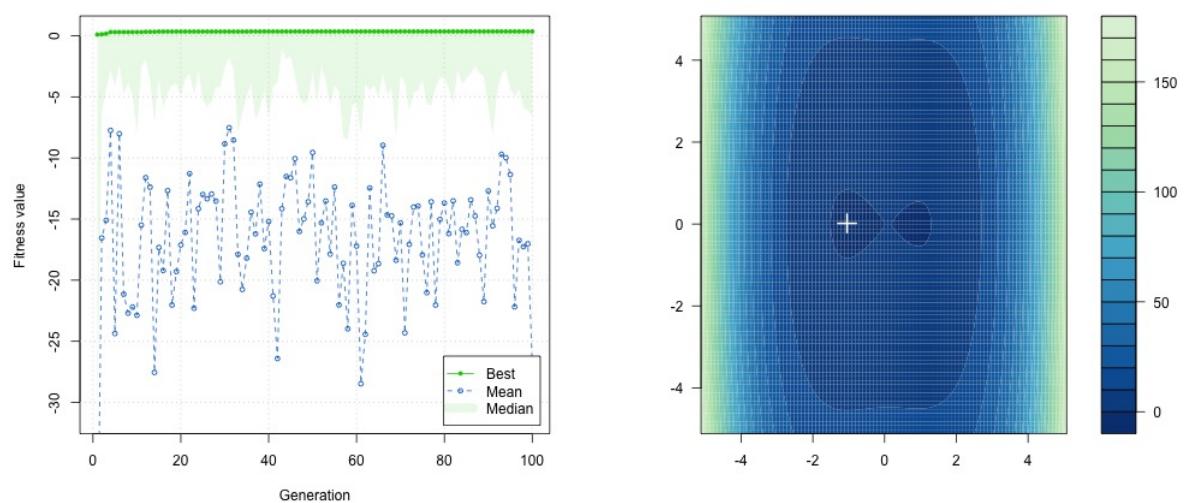
Rysunek 8: Test optymalizacji GA AluffiPentini p50 i100 c0.8 m0 e0.05



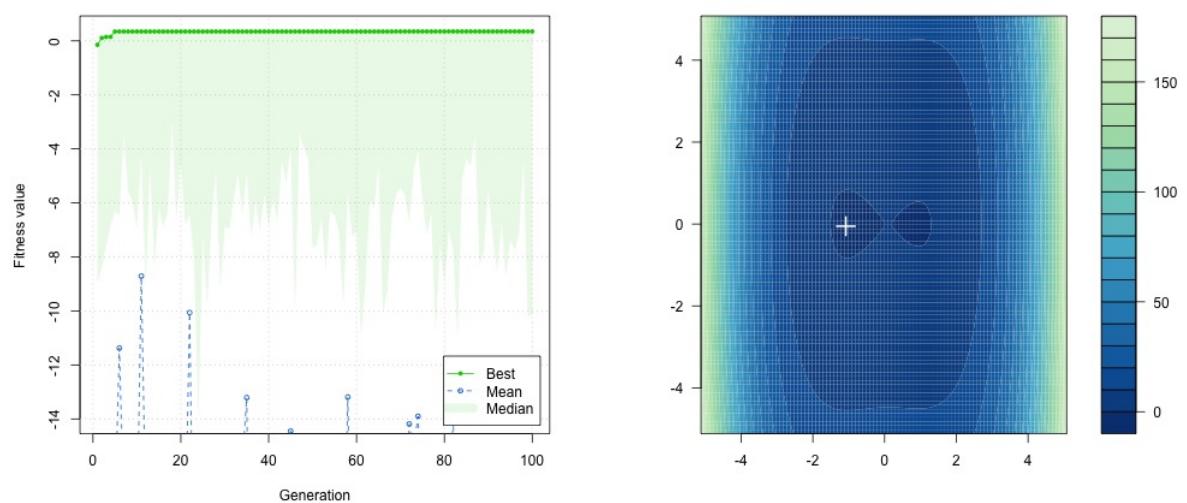
Rysunek 9: Test optymalizacji GA AluffiPentini p50 i100 c0.8 m0.25 e0.05



Rysunek 10: Test optymalizacji GA AluffiPentini p50 i100 c0.8 m0.5 e0.05

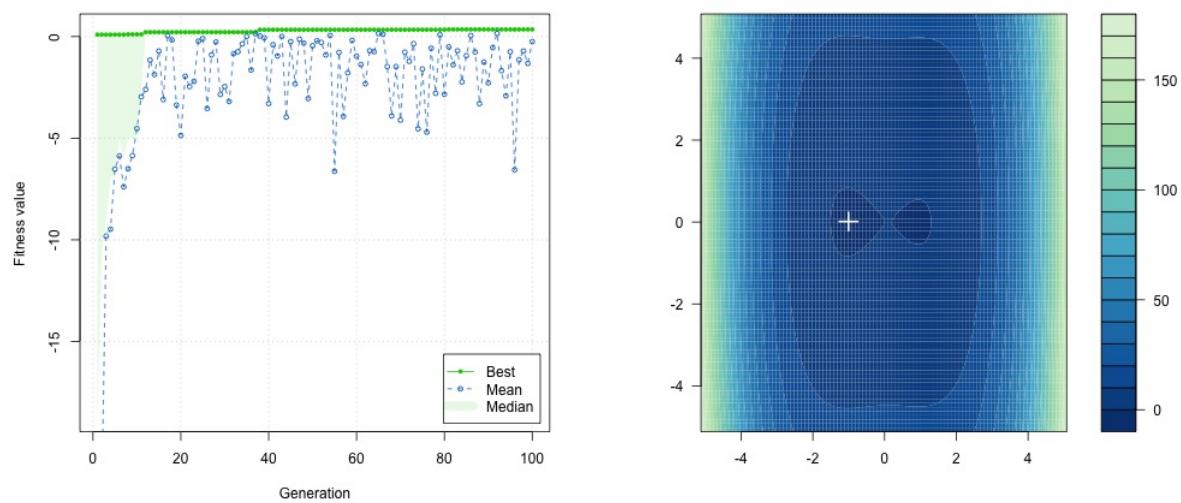


Rysunek 11: Test optymalizacji GA AluffiPentini p50 i100 c0.8 m0.75 e0.05

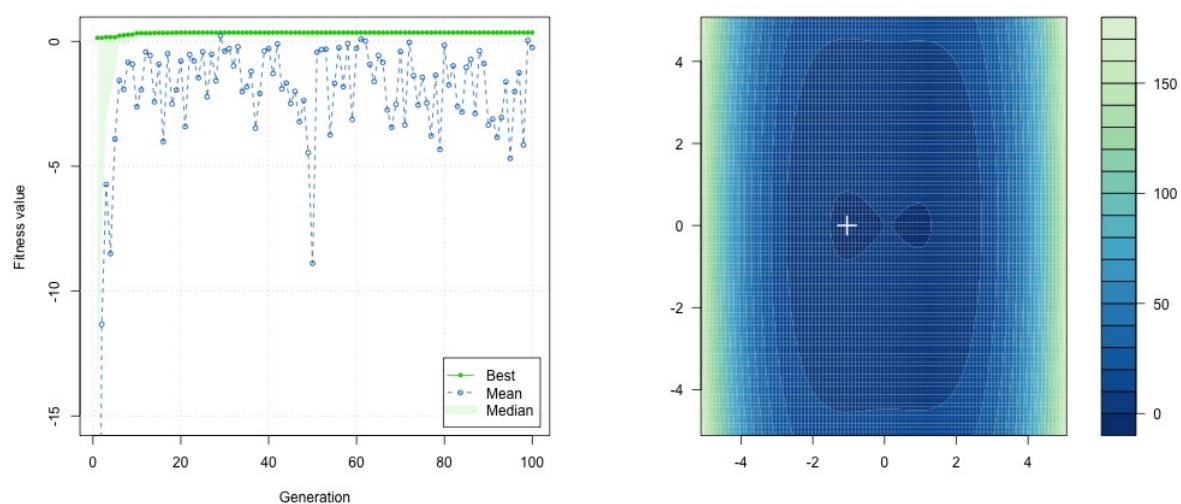


Rysunek 12: Test optymalizacji GA AluffiPentini p50 i100 c0.8 m1 e0.05

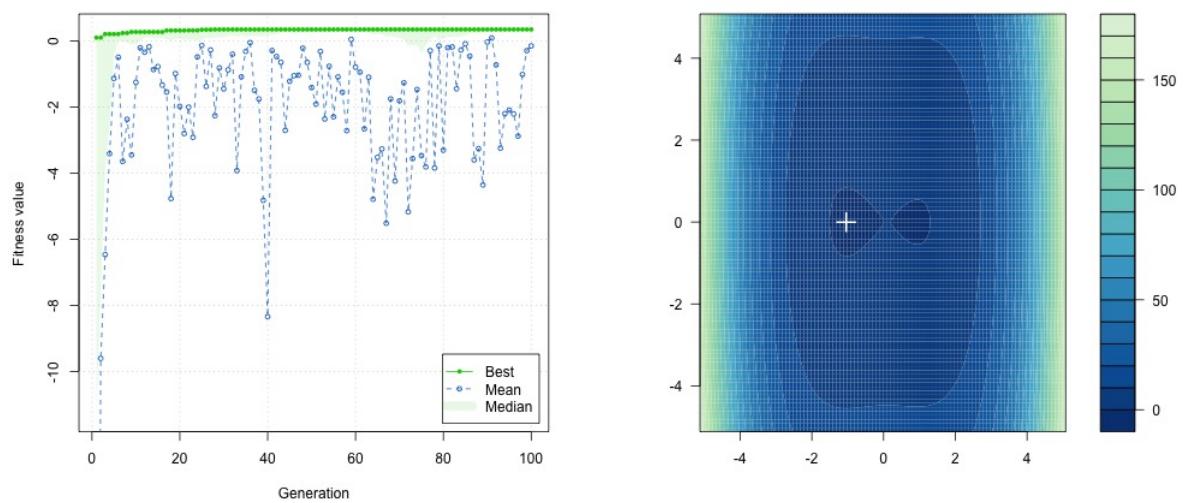
### 3.3.3 Modyfikacja parametru krzyżowania



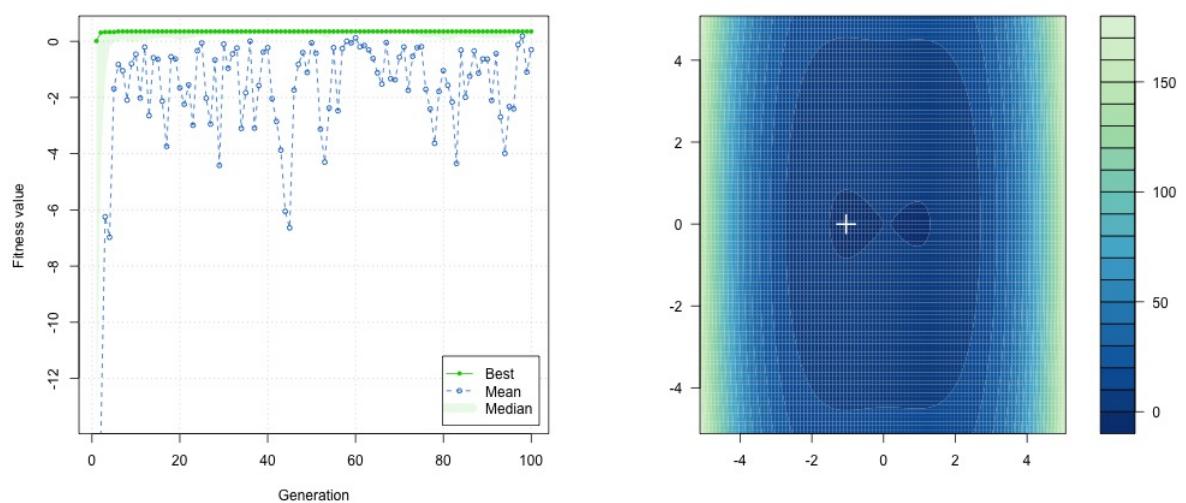
Rysunek 13: Test optymalizacji GA AluffiPentini p50 i100 c0 m0.1 e0.05



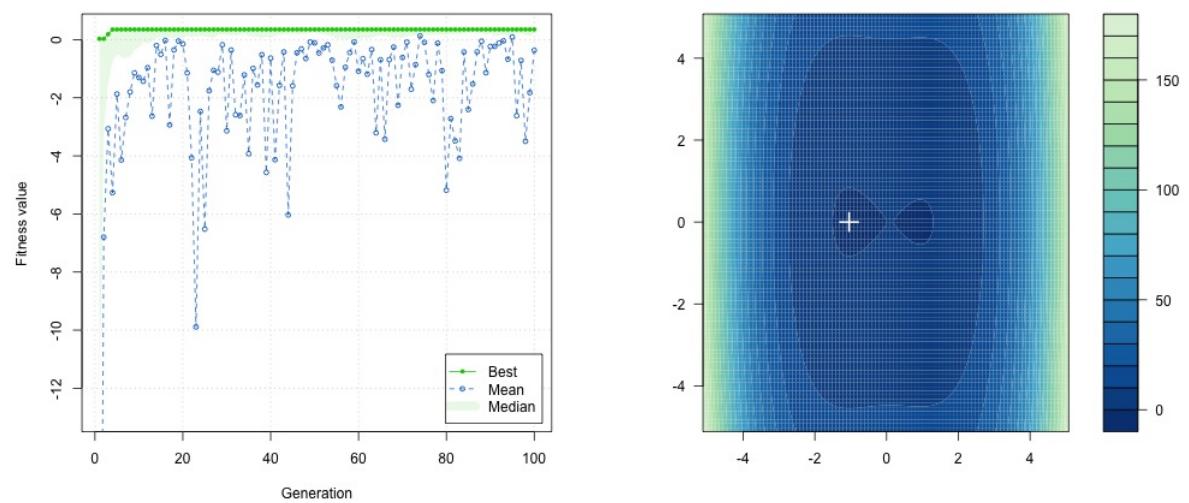
Rysunek 14: Test optymalizacji GA AluffiPentini p50 i100 c0.25 m0.1 e0.05



Rysunek 15: Test optymalizacji GA AluffiPentini p50 i100 c0.5 m0.1 e0.05

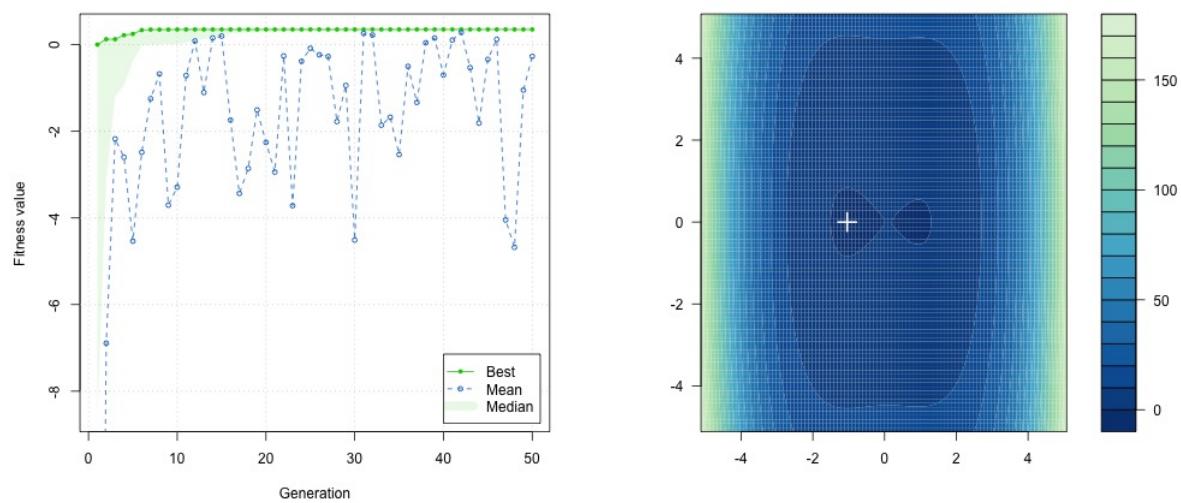


Rysunek 16: Test optymalizacji GA AluffiPentini p50 i100 c0.75 m0.1 e0.05

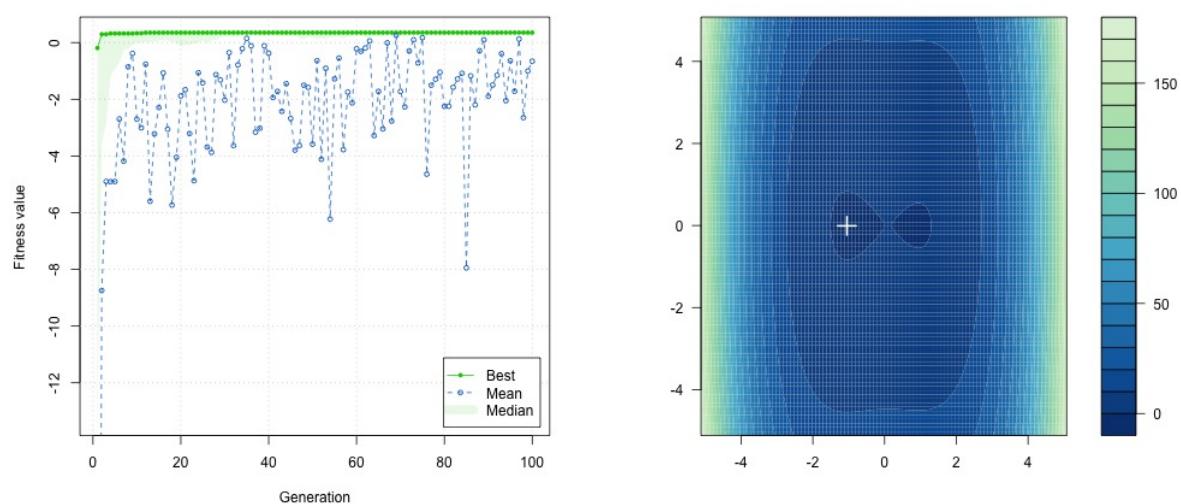


Rysunek 17: Test optymalizacji GA AluffiPentini p50 i100 c1 m0.1 e0.05

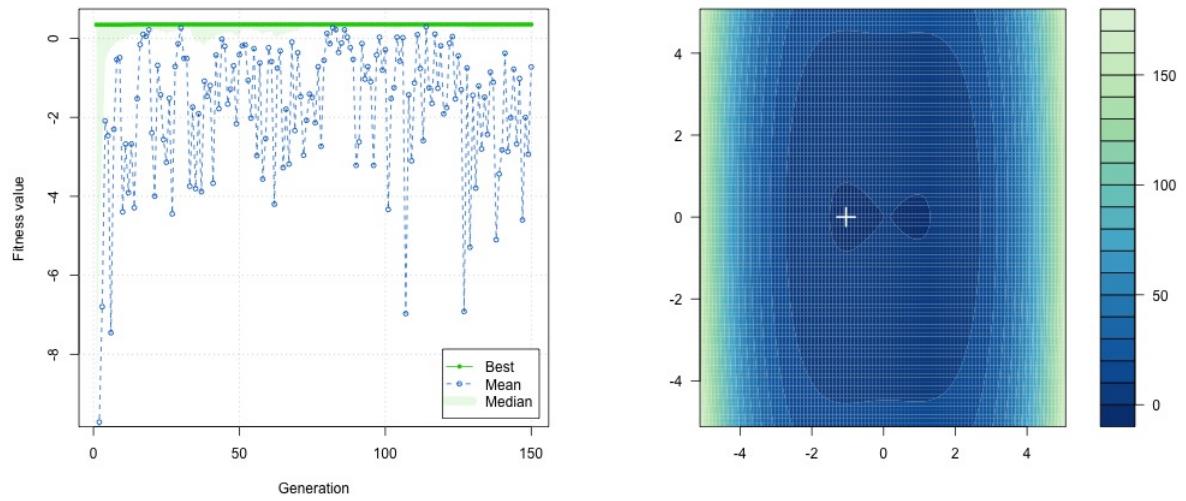
### 3.3.4 Modyfikacja parametru liczby iteracji



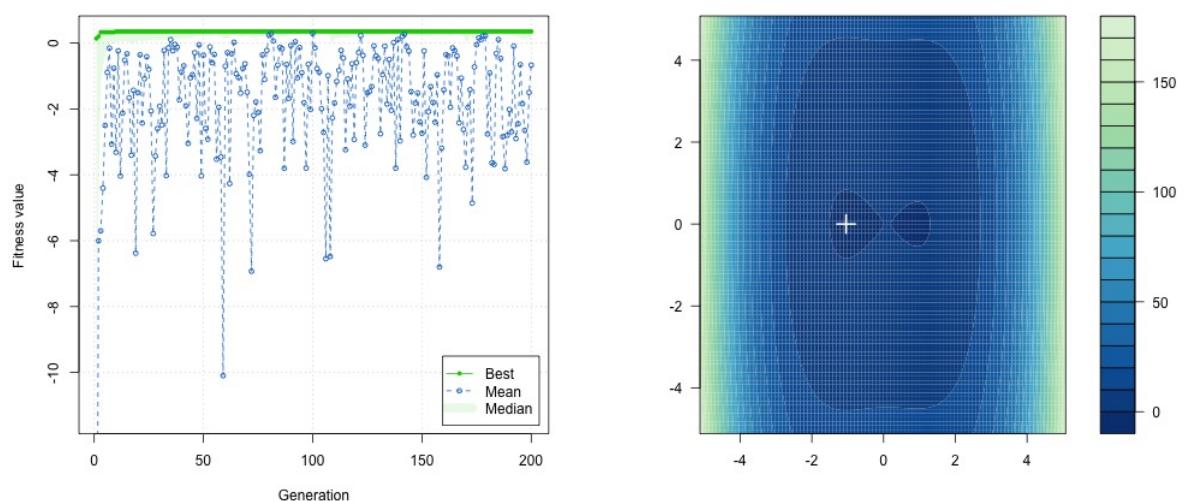
Rysunek 18: Test optymalizacji GA AluffiPentini p50 i50 c0.8 m0.1 e0.05



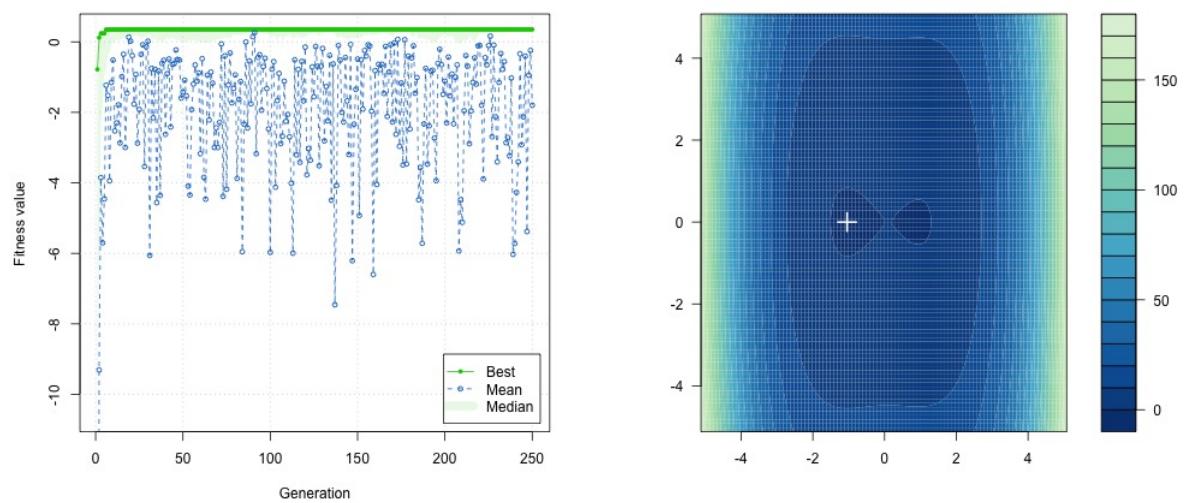
Rysunek 19: Test optymalizacji GA AluffiPentini p50 i100 c0.8 m0.1 e0.05



Rysunek 20: Test optymalizacji GA AluffiPentini p50 i150 c0.8 m0.1 e0.05

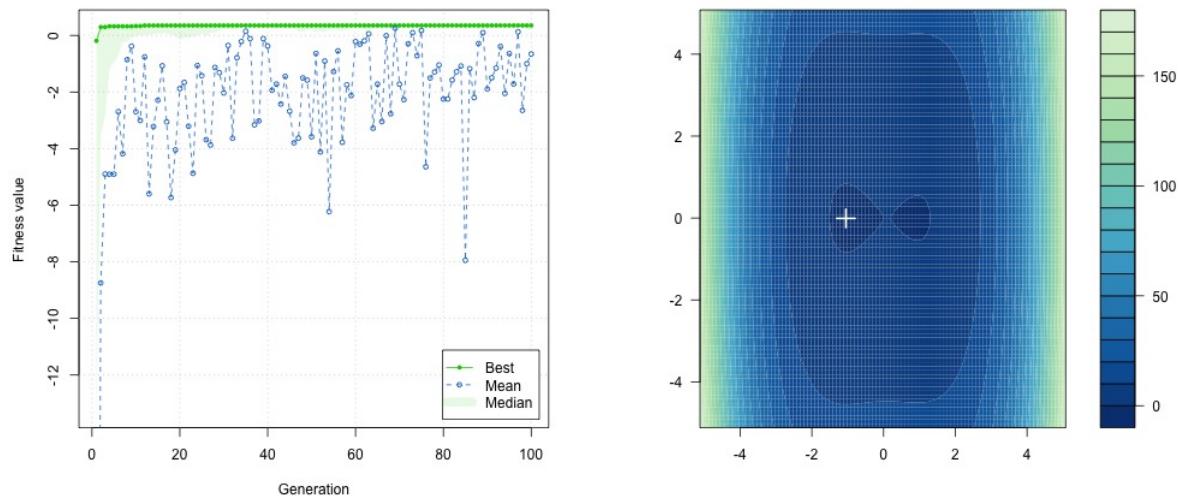


Rysunek 21: Test optymalizacji GA AluffiPentini p50 i200 c0.8 m0.1 e0.05

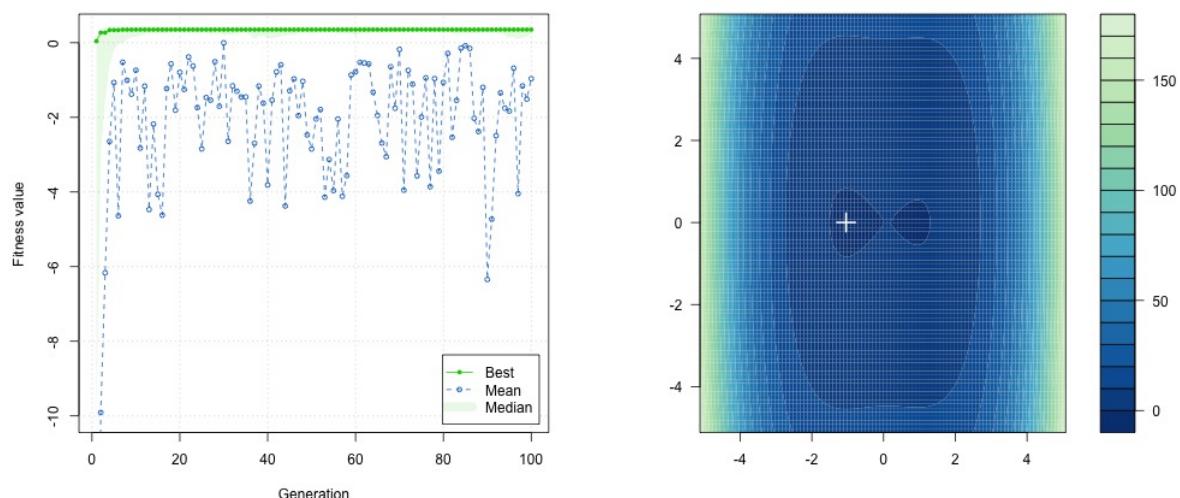


Rysunek 22: Test optymalizacji GA AluffiPentini p50 i250 c0.8 m0.1 e0.05

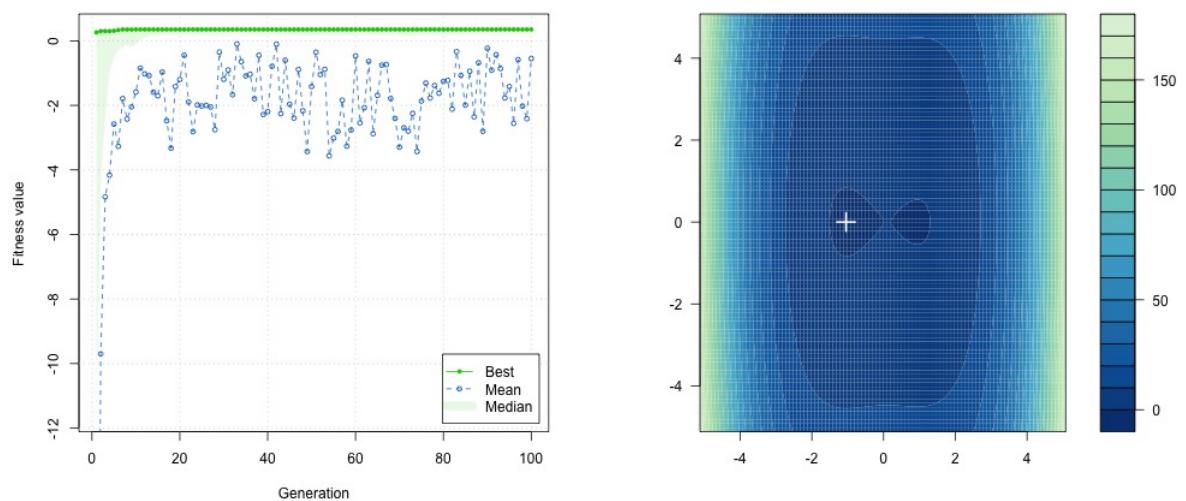
### 3.3.5 Modyfikacja parametru rozmiaru populacji



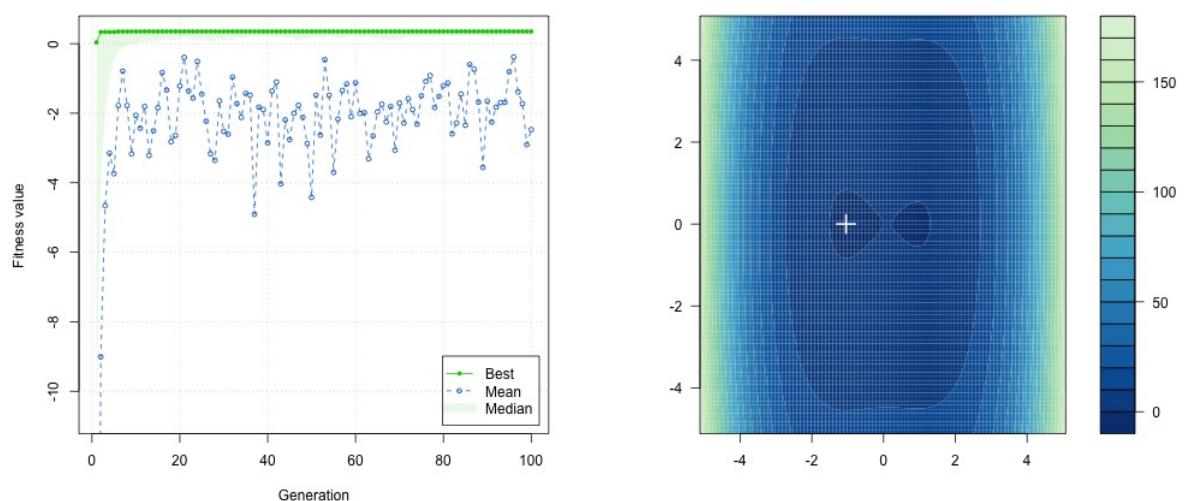
Rysunek 23: Test optymalizacji GA AluffiPentini p50 i100 c0.8 m0.1 e0.05



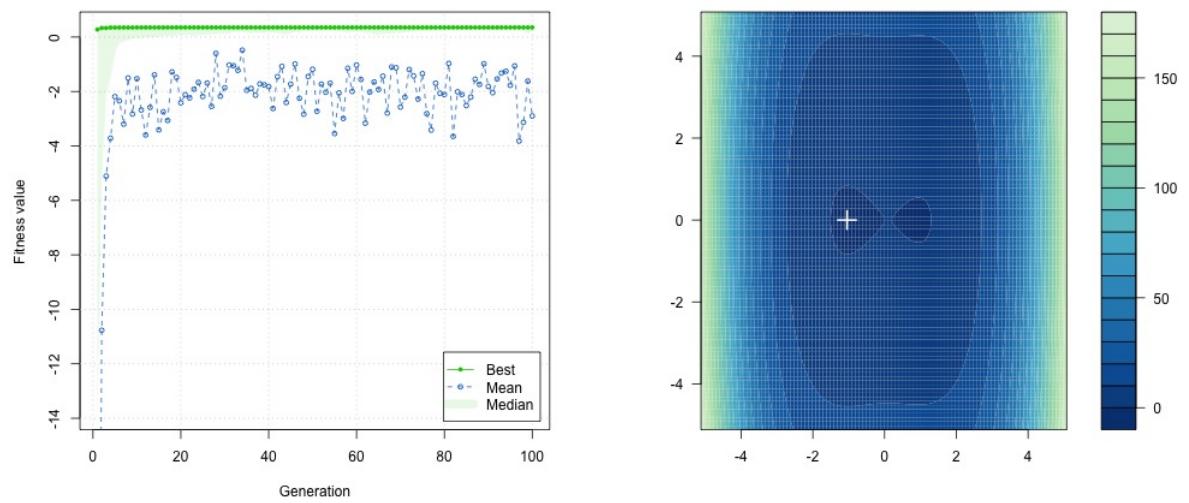
Rysunek 24: Test optymalizacji GA AluffiPentini p100 i100 c0.8 m0.1 e0.05



Rysunek 25: Test optymalizacji GA AluffiPentini p150 i100 c0.8 m0.1 e0.05



Rysunek 26: Test optymalizacji GA AluffiPentini p200 i100 c0.8 m0.1 e0.05



Rysunek 27: Test optymalizacji GA AluffiPentini p250 i100 c0.8 m0.1 e0.05

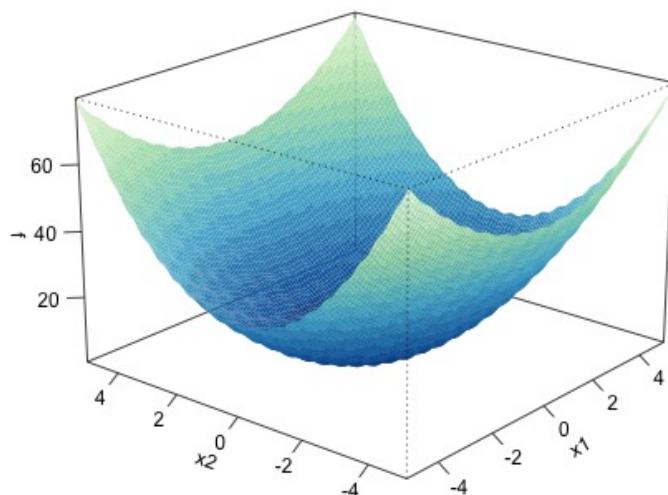
## 4 Funkcja Bohachevsky'ego

### 4.1 Wzór analityczny

$$f(x, y) = x^2 + 2y^2 - 0.3\cos(3\pi x) - 0.4\cos(4\pi y) + 0.7$$

Rysunek 28: Wzór analityczny funkcji Bochachevsky'ego

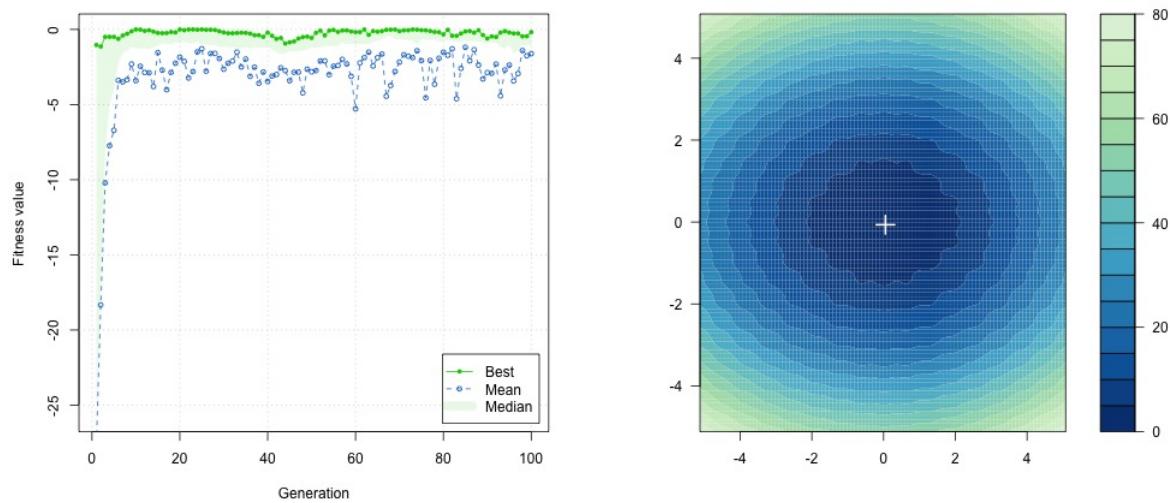
### 4.2 Wykres funkcji



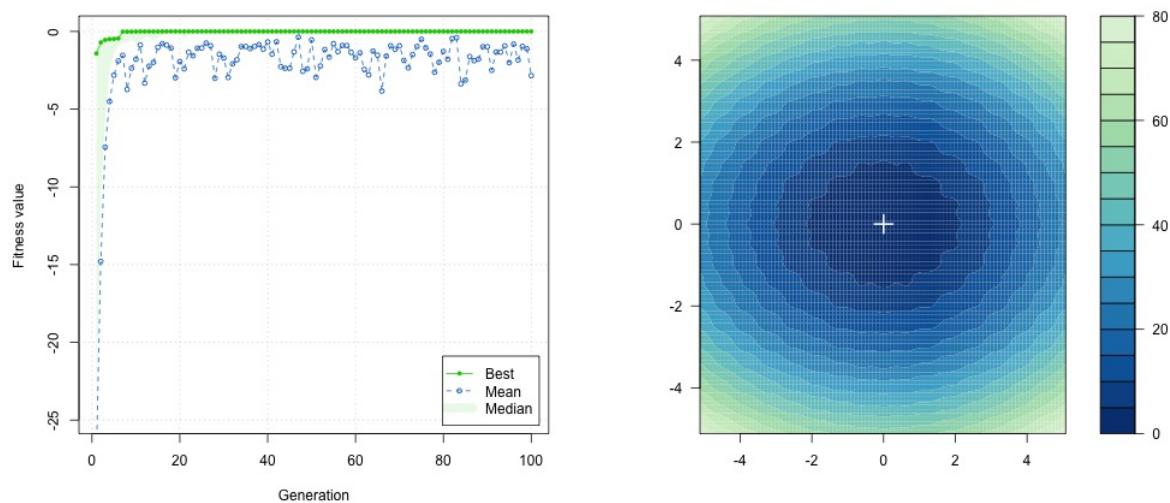
Rysunek 29: Wzór analityczny funkcji Bochachevsky'ego

### 4.3 Optymalizacja

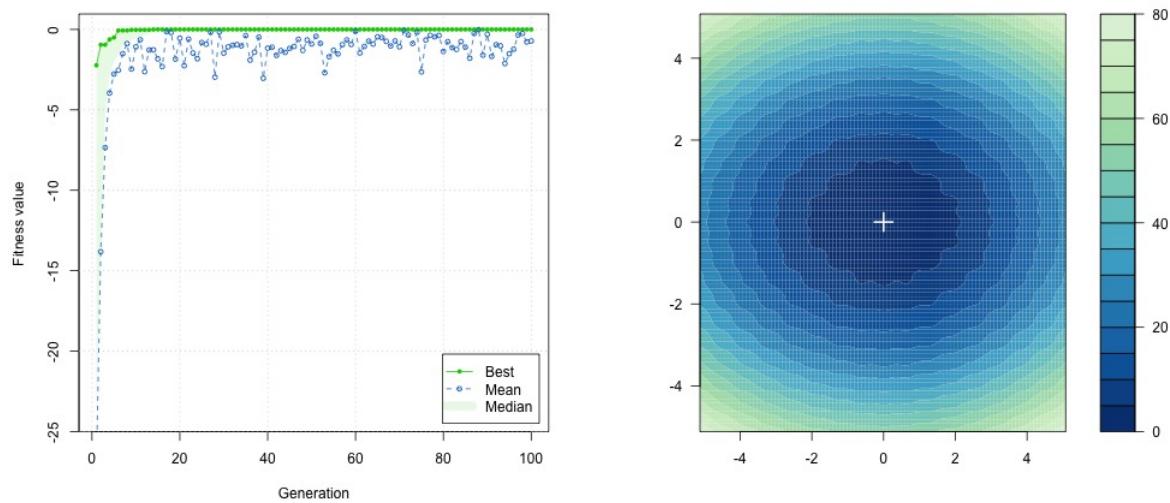
#### 4.3.1 Modyfikacja parametru elitarności



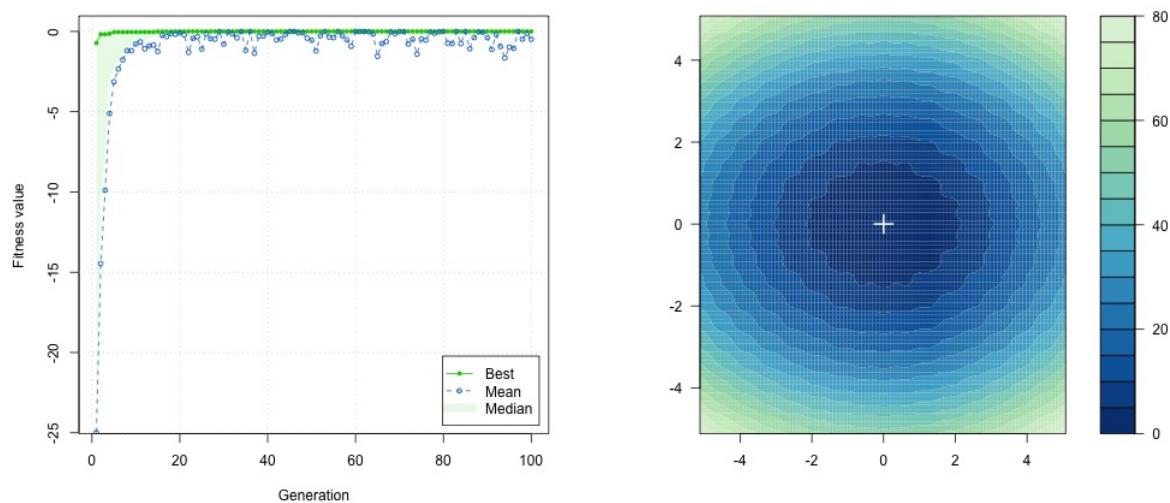
Rysunek 30: Test optymalizacji GA Bohachevsky1 p50 i100 c0.8 m0.1 e0



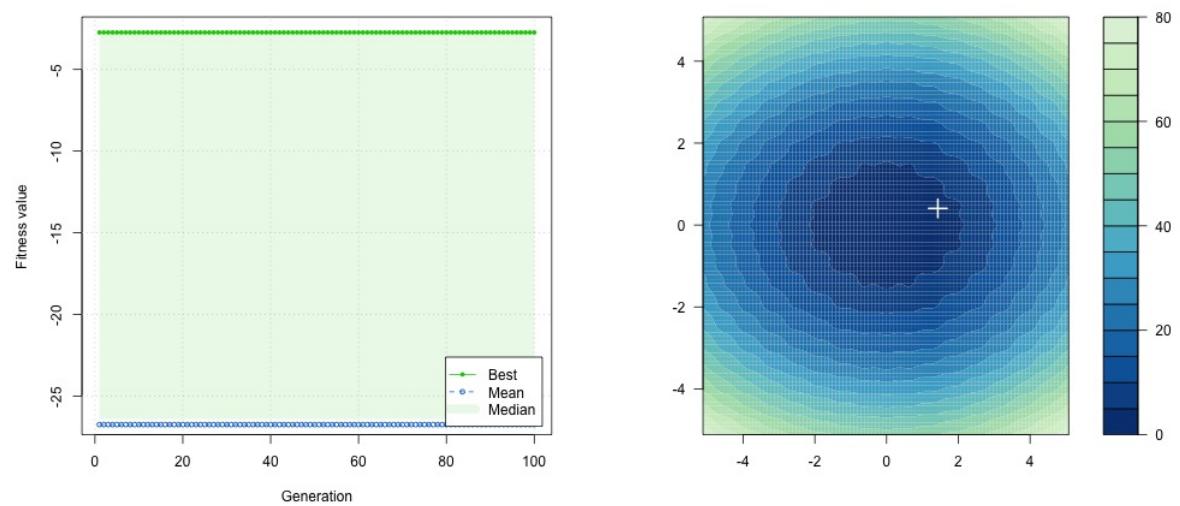
Rysunek 31: Test optymalizacji GA Bohachevsky1 p50 i100 c0.8 m0.1 e0.25



Rysunek 32: Test optymalizacji GA Bohachevsky1 p50 i100 c0.8 m0.1 e0.5

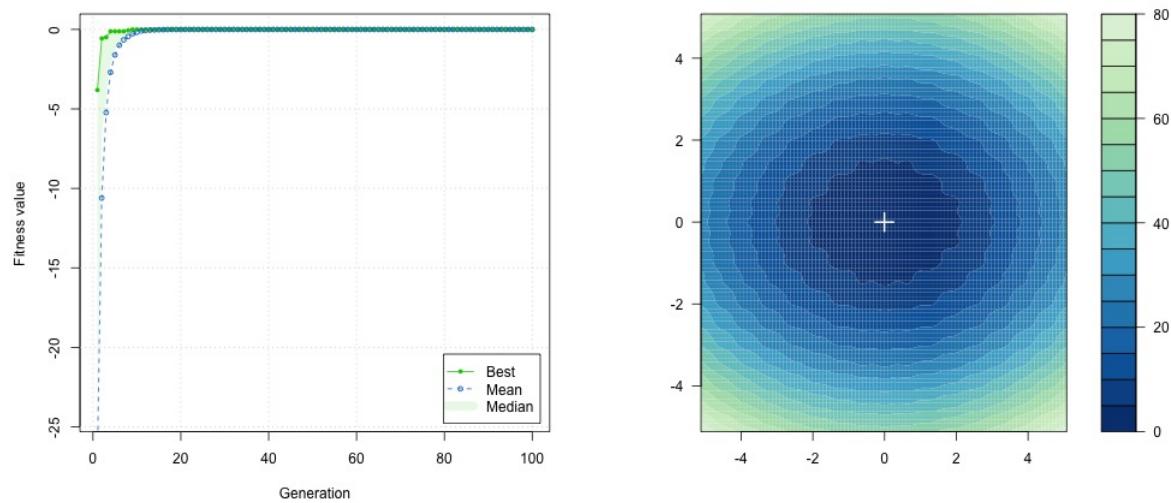


Rysunek 33: Test optymalizacji GA Bohachevsky1 p50 i100 c0.8 m0.1 e0.75

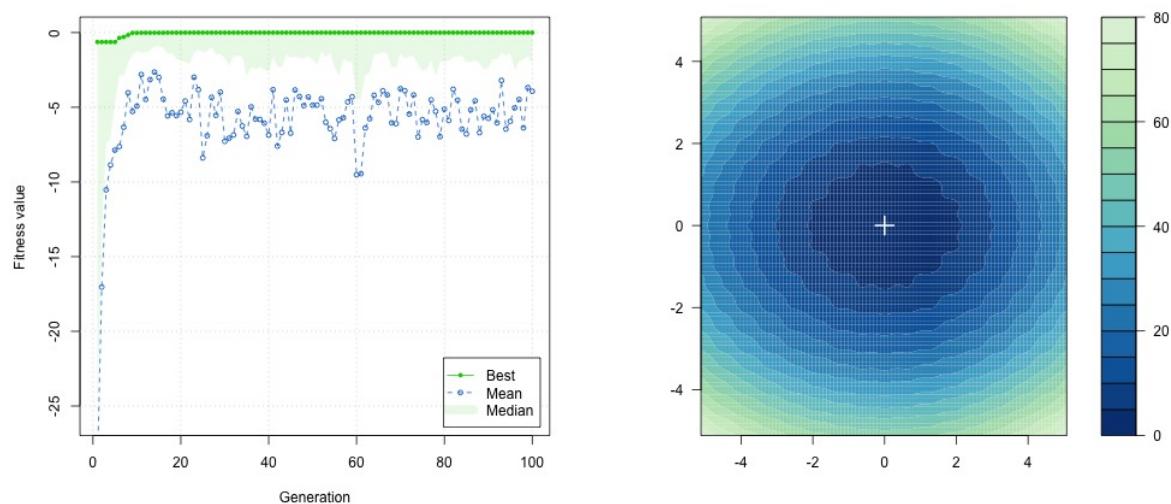


Rysunek 34: Test optymalizacji GA Bohachevsky1 p50 i100 c0.8 m0.1 e1

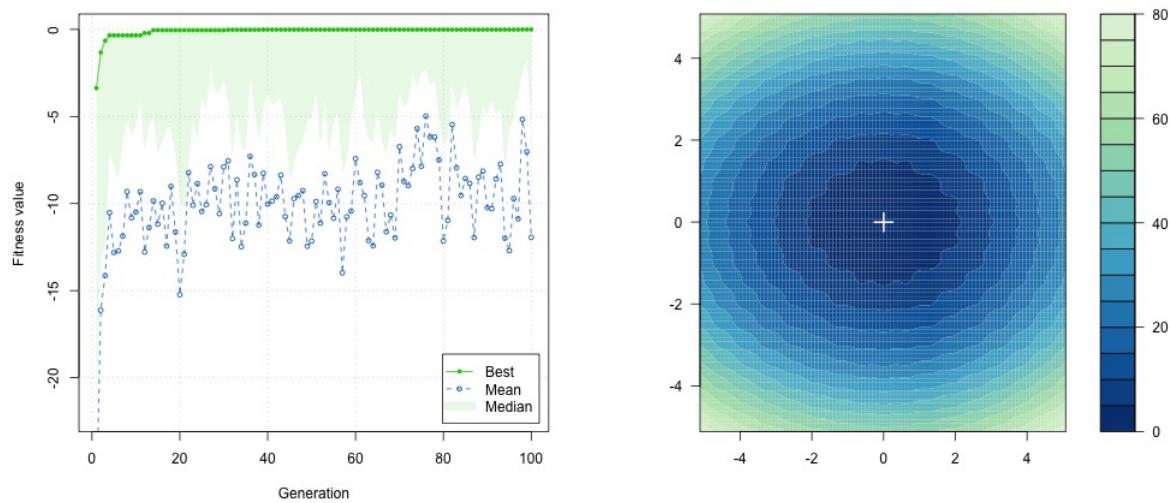
#### 4.3.2 Modyfikacja parametru mutacji



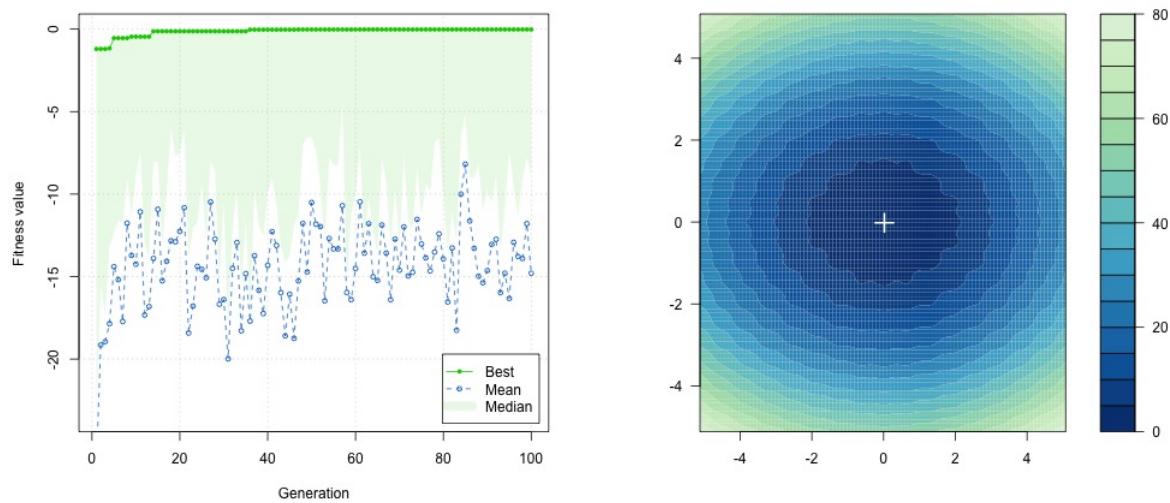
Rysunek 35: Test optymalizacji GA Bohachevsky1 p50 i100 c0.8 m0 e0.05



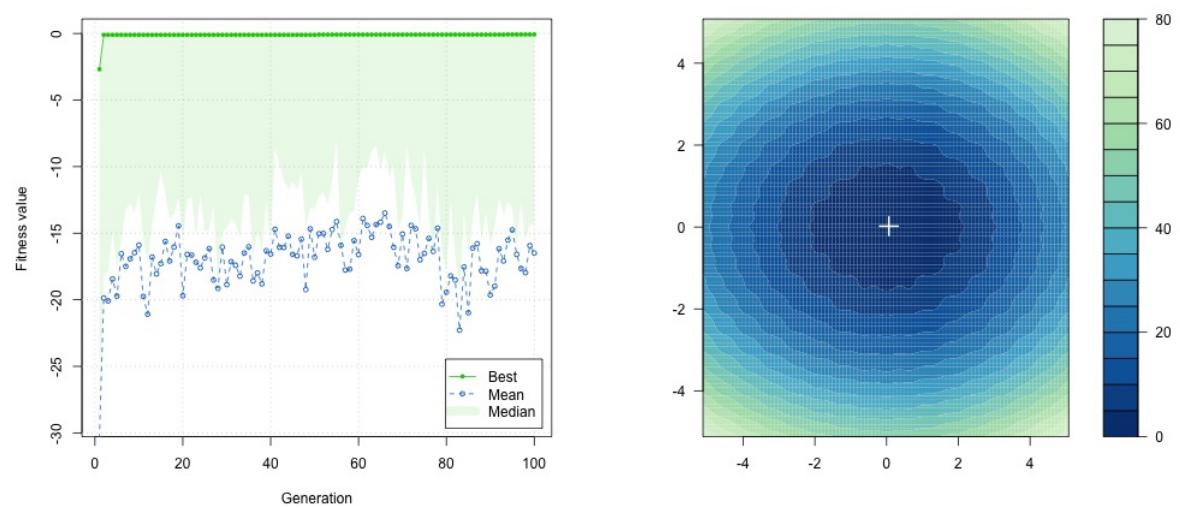
Rysunek 36: Test optymalizacji GA Bohachevsky1 p50 i100 c0.8 m0.25 e0.05



Rysunek 37: Test optymalizacji GA Bohachevsky1 p50 i100 c0.8 m0.5 e0.05

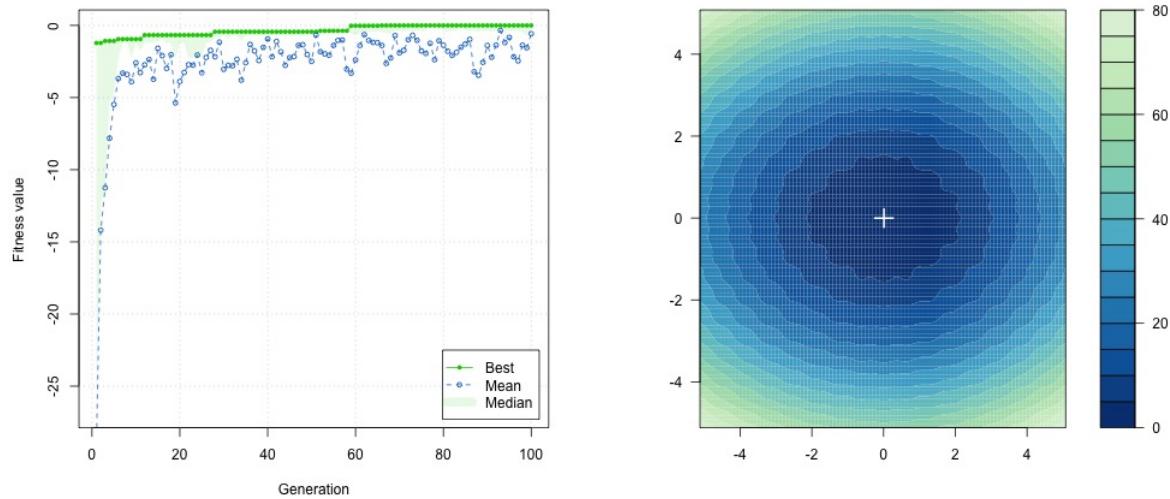


Rysunek 38: Test optymalizacji GA Bohachevsky1 p50 i100 c0.8 m0.75 e0.05

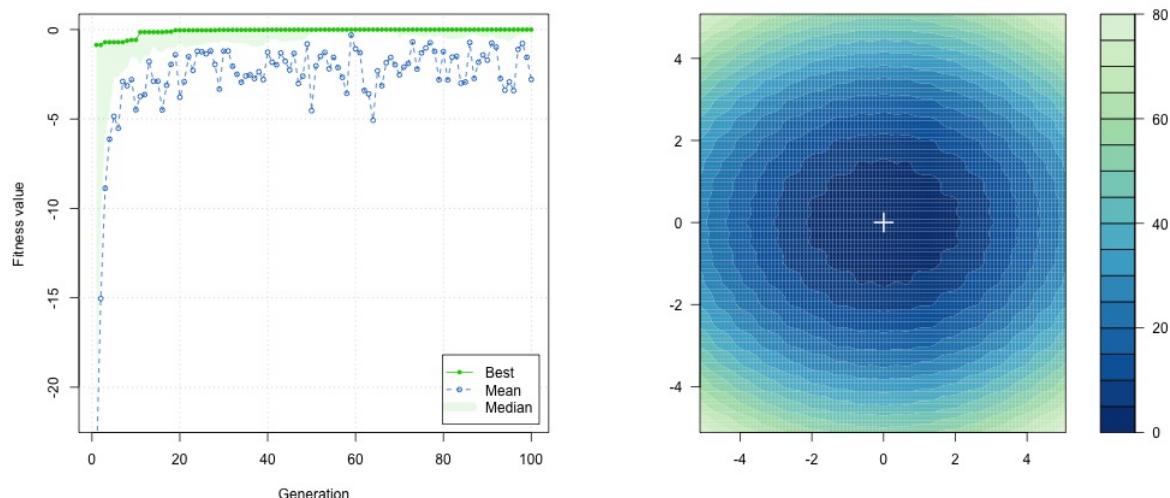


Rysunek 39: Test optymalizacji GA Bohachevsky1 p50 i100 c0.8 m1 e0.05

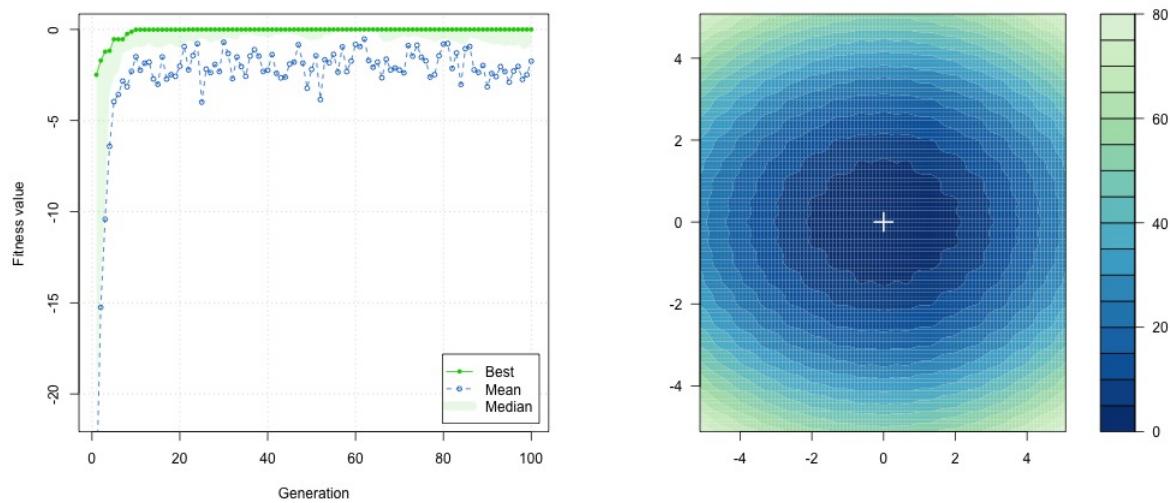
#### 4.3.3 Modyfikacja parametru krzyżowania



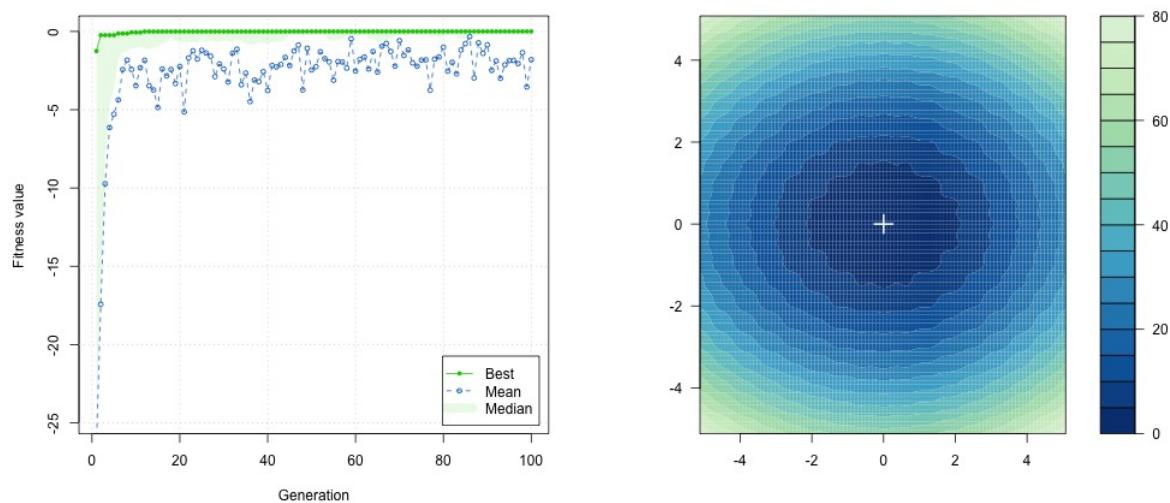
Rysunek 40: Test optymalizacji GA Bohachevsky1 p50 i100 c0 m0.1 e0.05



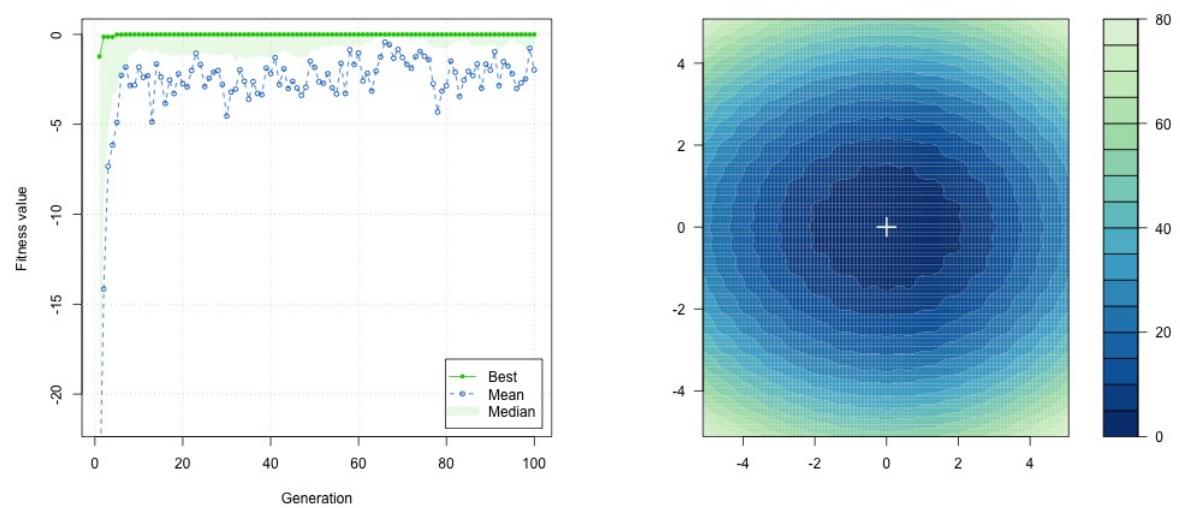
Rysunek 41: Test optymalizacji GA Bohachevsky1 p50 i100 c0.25 m0.1 e0.05



Rysunek 42: Test optymalizacji GA Bohachevsky1 p50 i100 c0.5 m0.1 e0.05

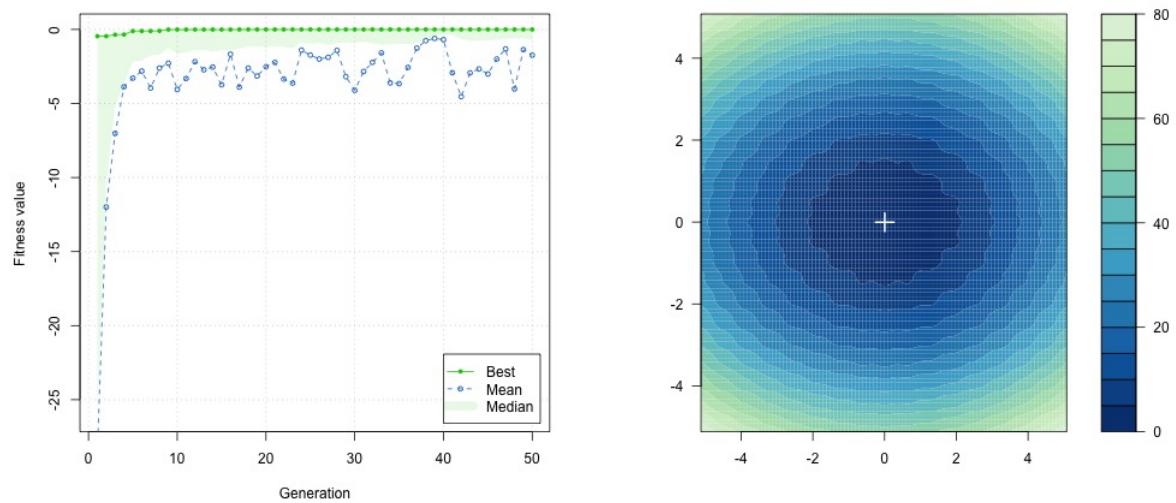


Rysunek 43: Test optymalizacji GA Bohachevsky1 p50 i100 c0.75 m0.1 e0.05

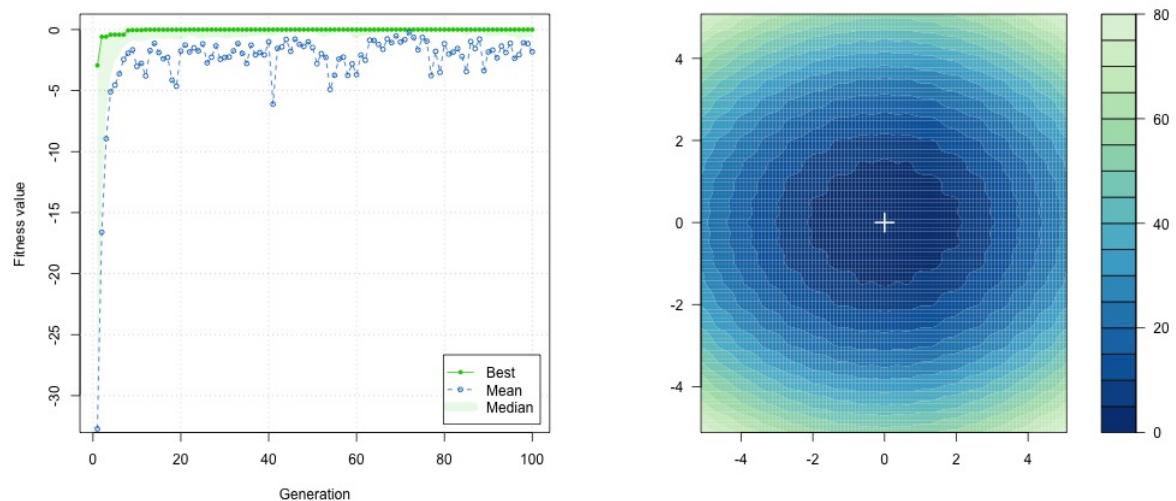


Rysunek 44: Test optymalizacji GA Bohachevsky1 p50 i100 c1 m0.1 e0.05

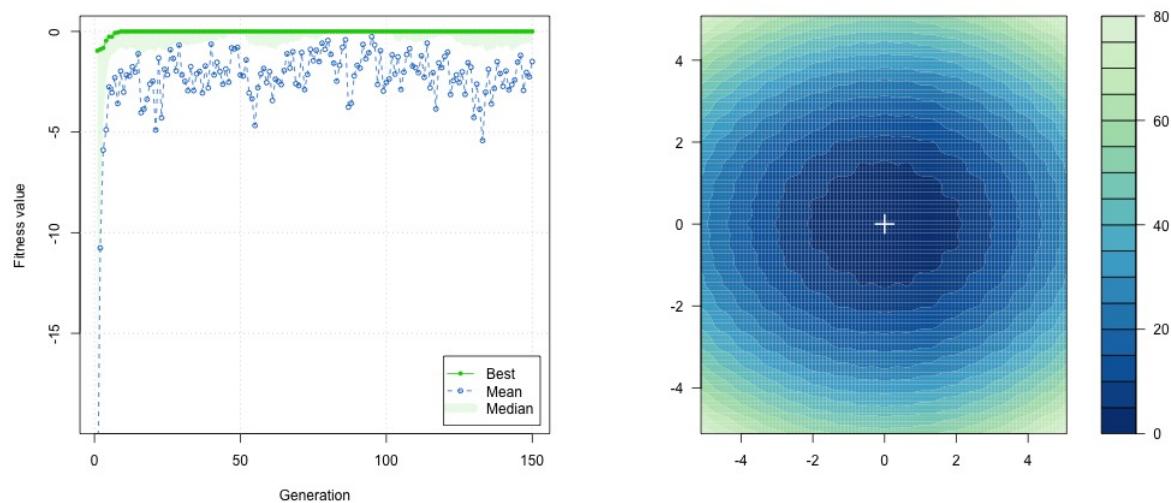
#### 4.3.4 Modyfikacja parametru liczby iteracji



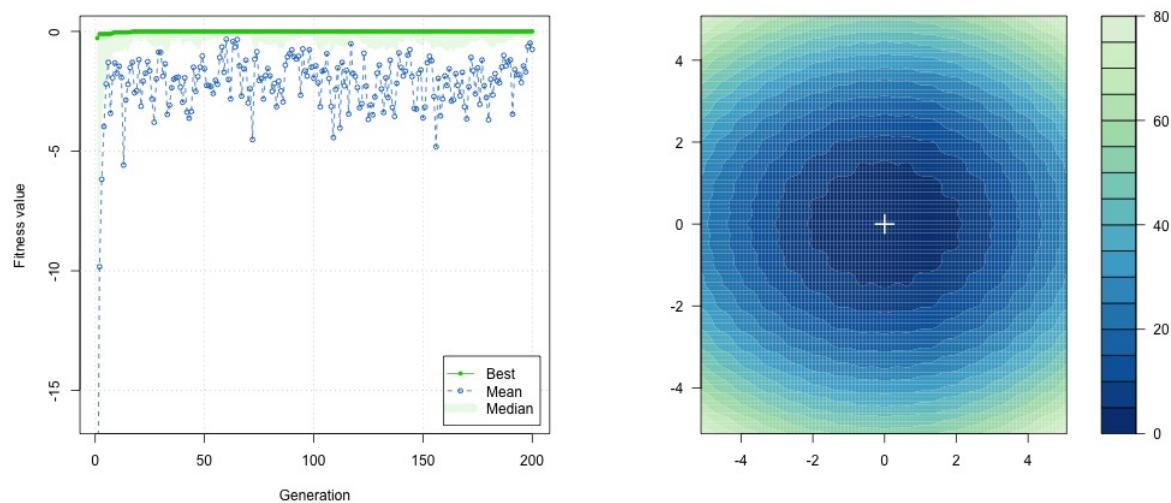
Rysunek 45: Test optymalizacji GA Bohachevsky1 p50 i50 c0.8 m0.1 e0.05



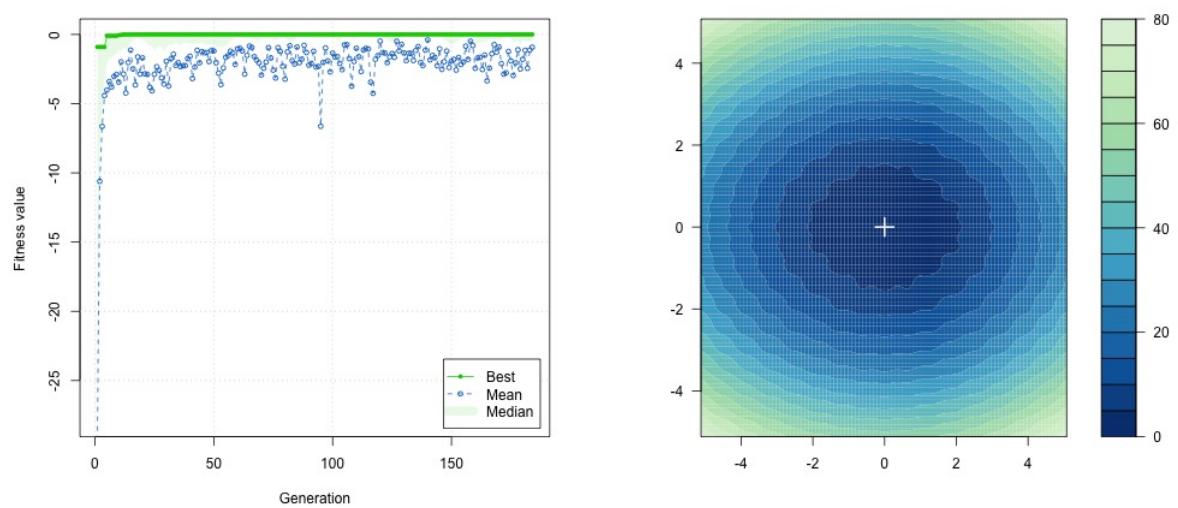
Rysunek 46: Test optymalizacji GA Bohachevsky1 p50 i100 c0.8 m0.1 e0.05



Rysunek 47: Test optymalizacji GA Bohachevsky1 p50 i150 c0.8 m0.1 e0.05

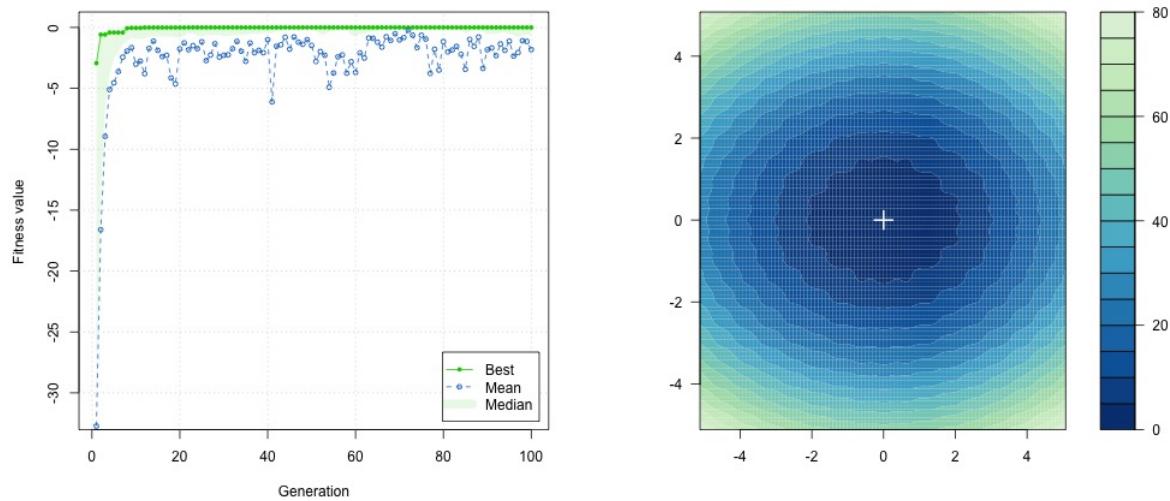


Rysunek 48: Test optymalizacji GA Bohachevsky1 p50 i200 c0.8 m0.1 e0.05

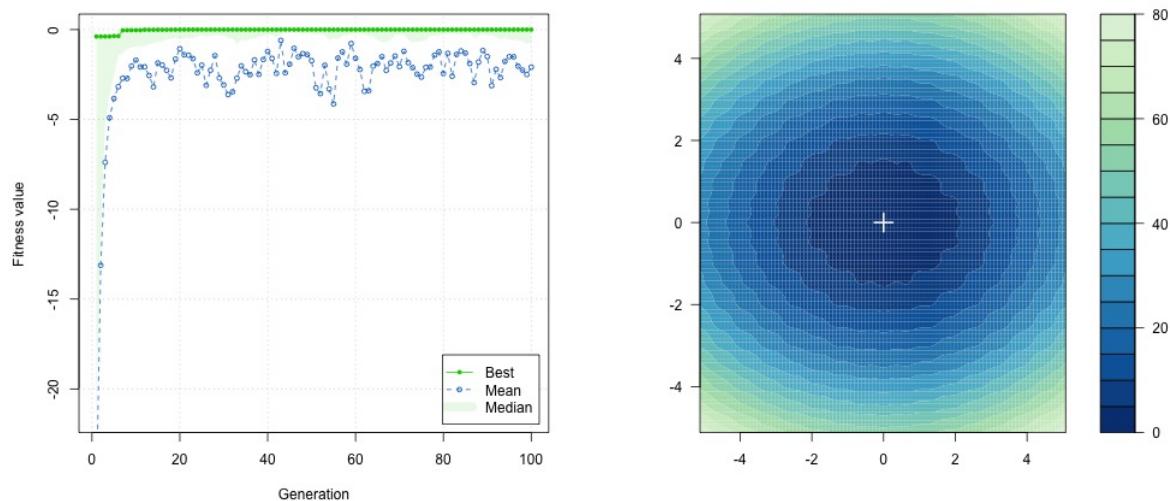


Rysunek 49: Test optymalizacji GA Bohachevsky1 p50 i250 c0.8 m0.1 e0.05

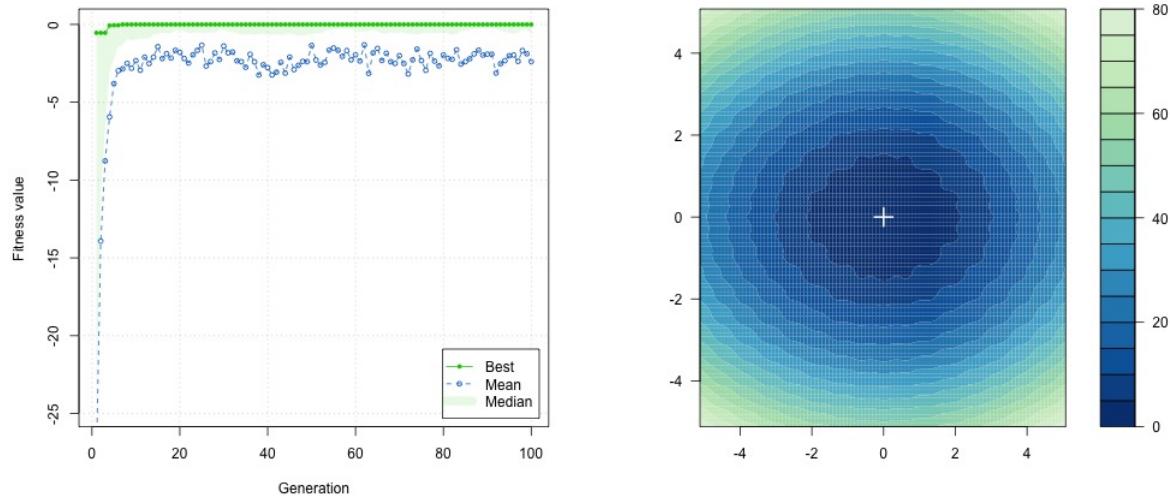
#### 4.3.5 Modyfikacja parametru rozmiaru populacji



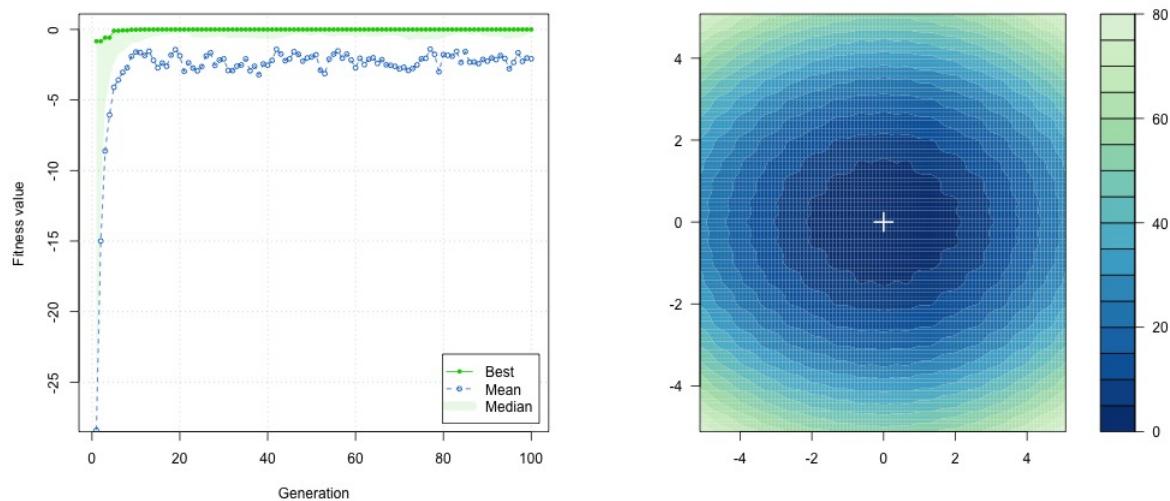
Rysunek 50: Test optymalizacji GA Bohachevsky1 p50 i100 c0.8 m0.1 e0.05



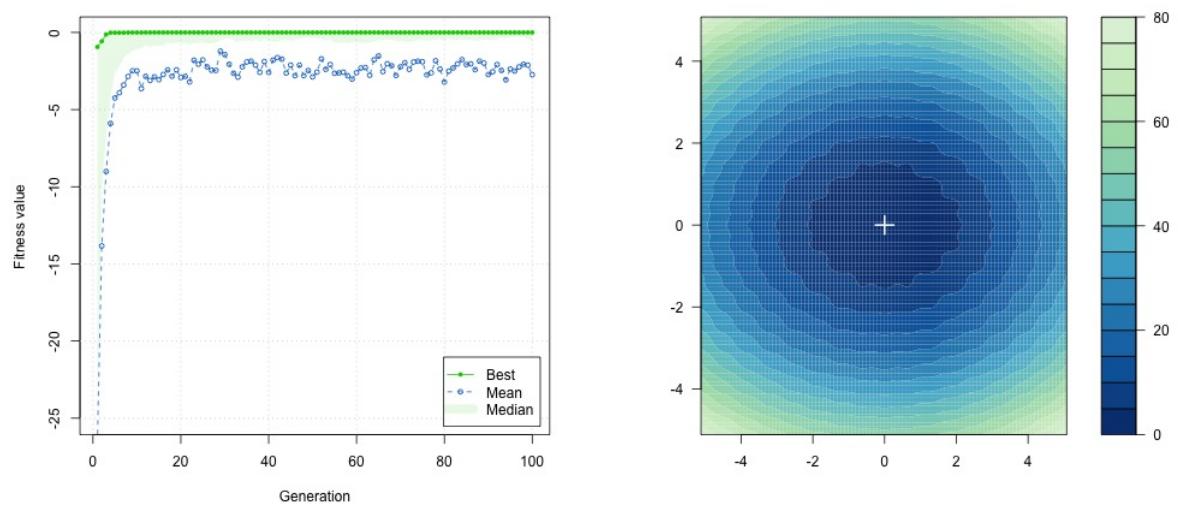
Rysunek 51: Test optymalizacji GA Bohachevsky1 p100 i100 c0.8 m0.1 e0.05



Rysunek 52: Test optymalizacji GA Bohachevsky1 p150 i100 c0.8 m0.1 e0.05



Rysunek 53: Test optymalizacji GA Bohachevsky1 p200 i100 c0.8 m0.1 e0.05



Rysunek 54: Test optymalizacji GA Bohachevsky1 p250 i100 c0.8 m0.1 e0.05

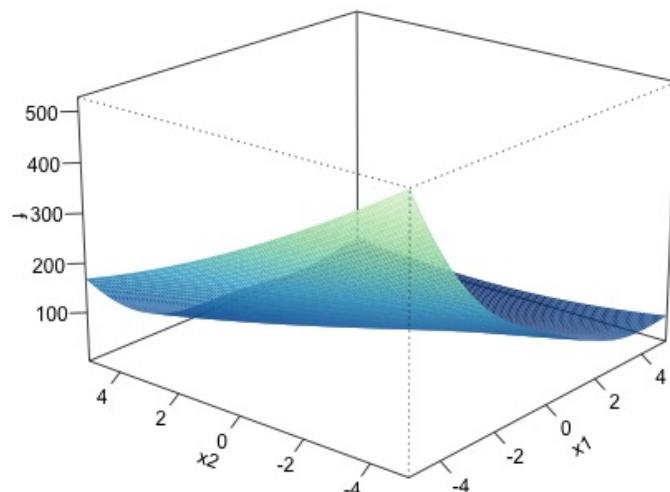
## 5 Funkcja Branina

### 5.1 Wzór analityczny

$$f(\mathbf{x}) = a(x_2 - bx_1^2 + cx_1 - r)^2 + s(1 - t)\cos(x_1) + s$$

Rysunek 55: Wzór analityczny funkcji Branina

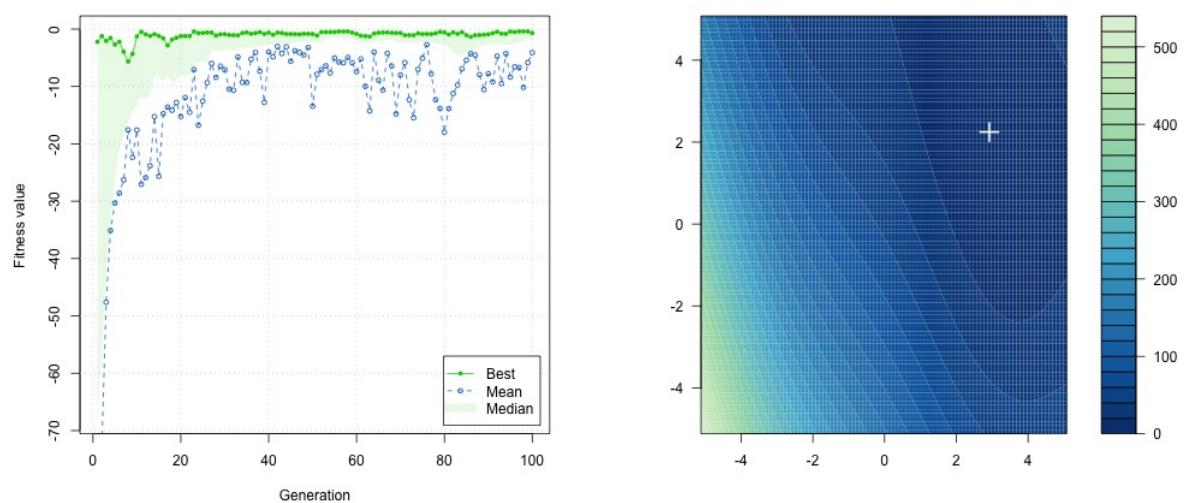
### 5.2 Wykres w ustalonym przedziale zmiennych



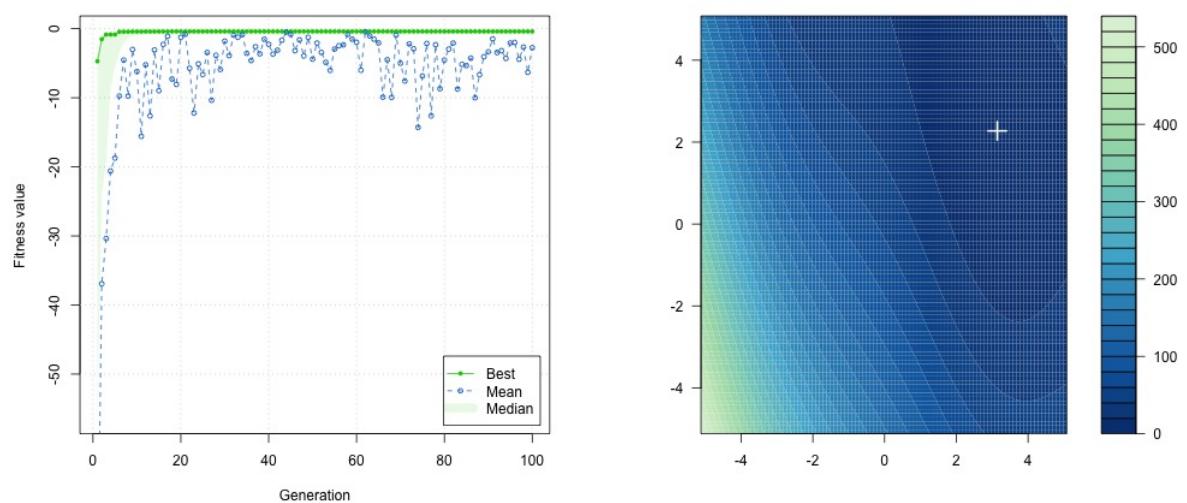
Rysunek 56: Wzór analityczny funkcji Branina

### 5.3 Optymalizacja

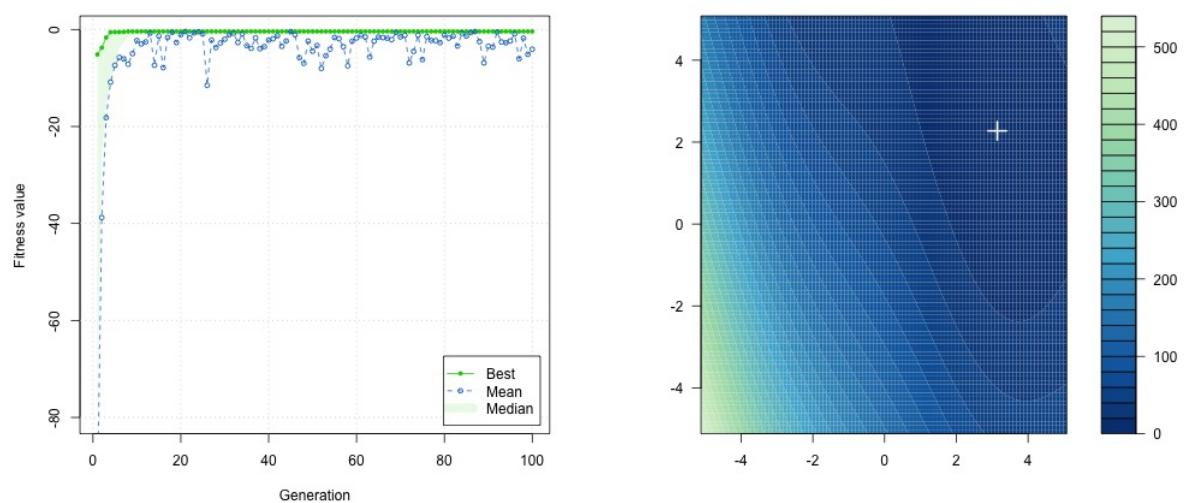
#### 5.3.1 Modyfikacja parametru elitarności



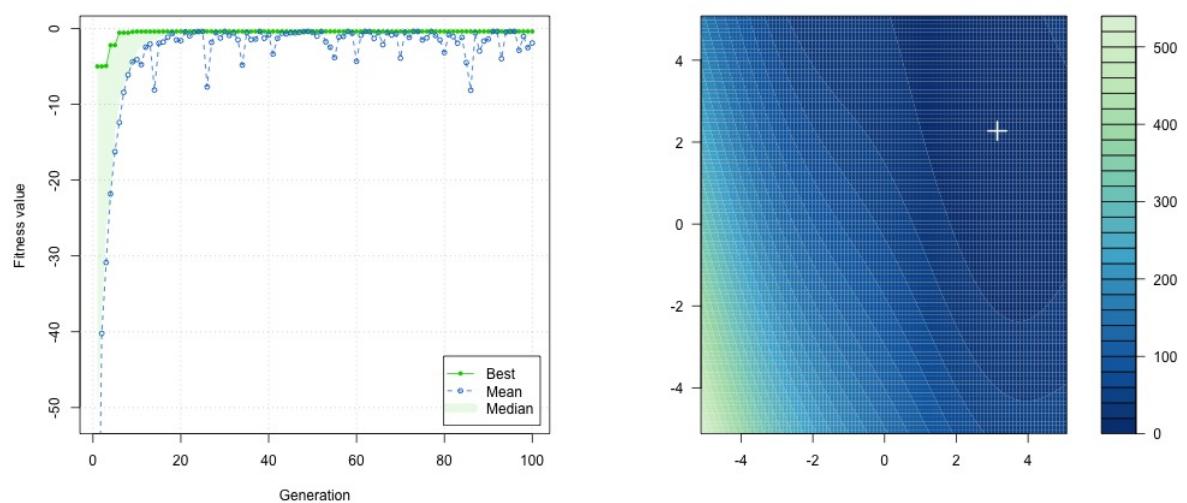
Rysunek 57: Test optymalizacji GA Branin p50 i100 c0.8 m0.1 e0



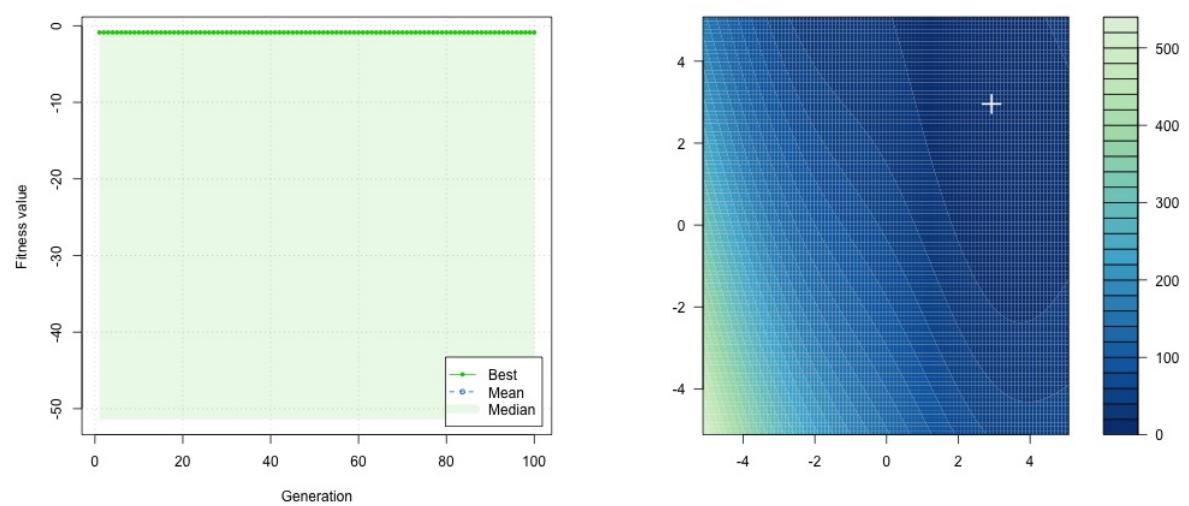
Rysunek 58: Test optymalizacji GA Branin p50 i100 c0.8 m0.1 e0.25



Rysunek 59: Test optymalizacji GA Branin p50 i100 c0.8 m0.1 e0.5

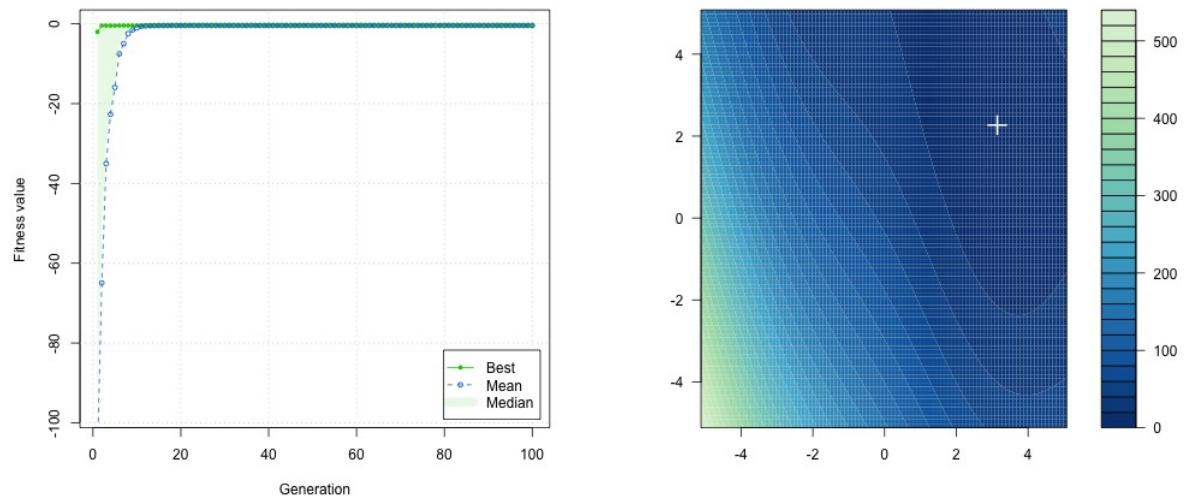


Rysunek 60: Test optymalizacji GA Branin p50 i100 c0.8 m0.1 e0.75

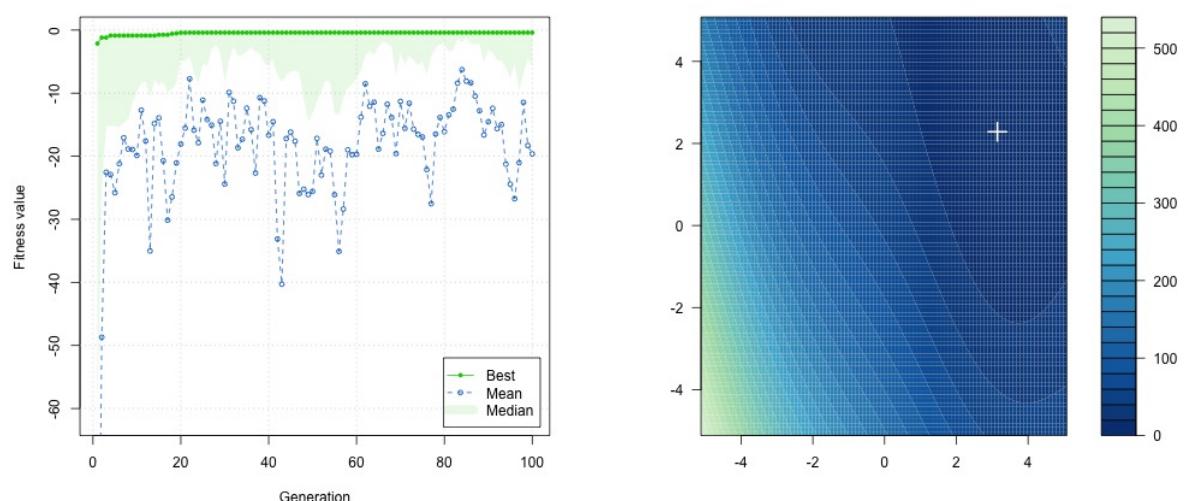


Rysunek 61: Test optymalizacji GA Branin p50 i100 c0.8 m0.1 e1

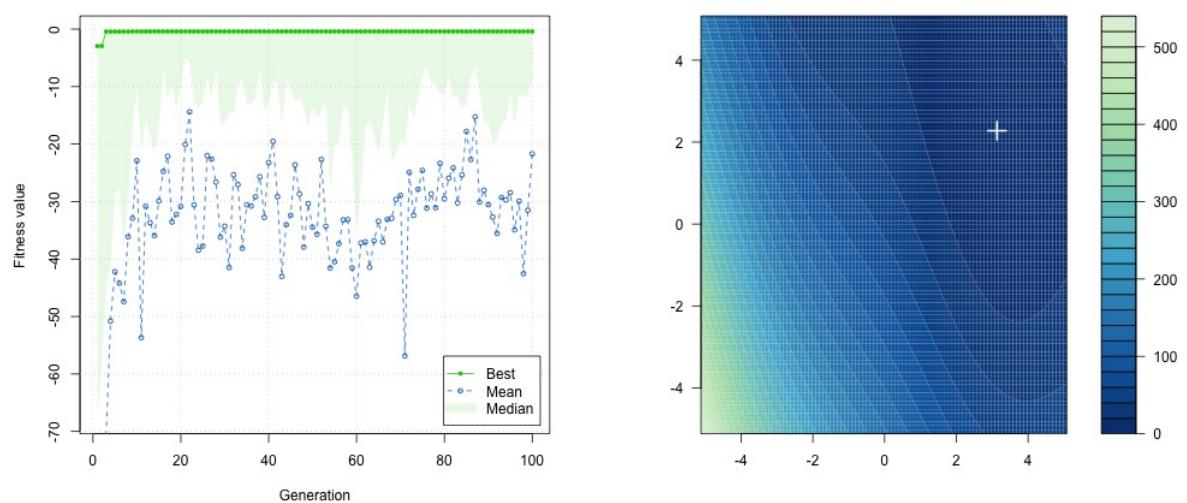
### 5.3.2 Modyfikacja parametru mutacji



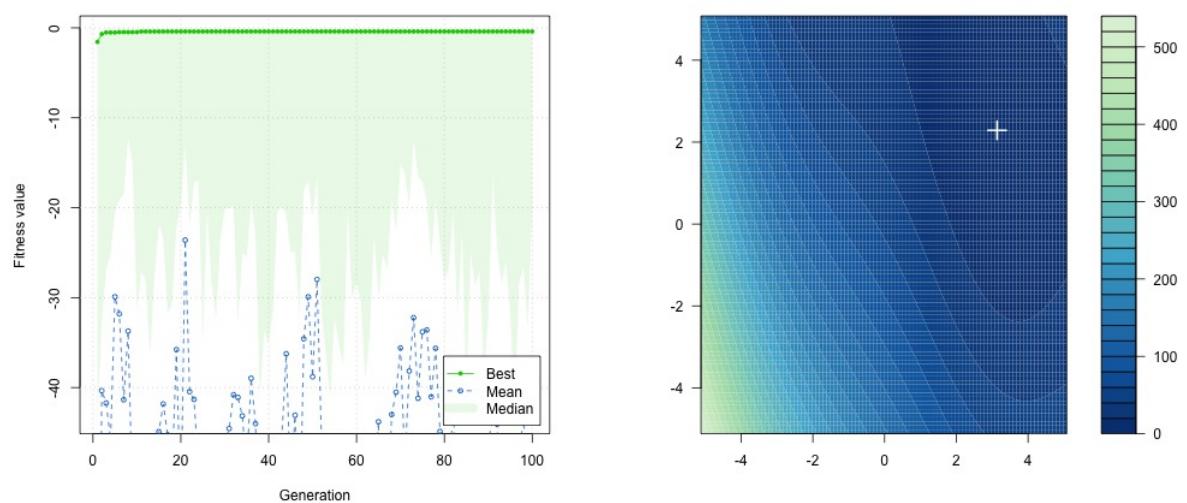
Rysunek 62: Test optymalizacji GA Branin p50 i100 c0.8 m0 e0.05



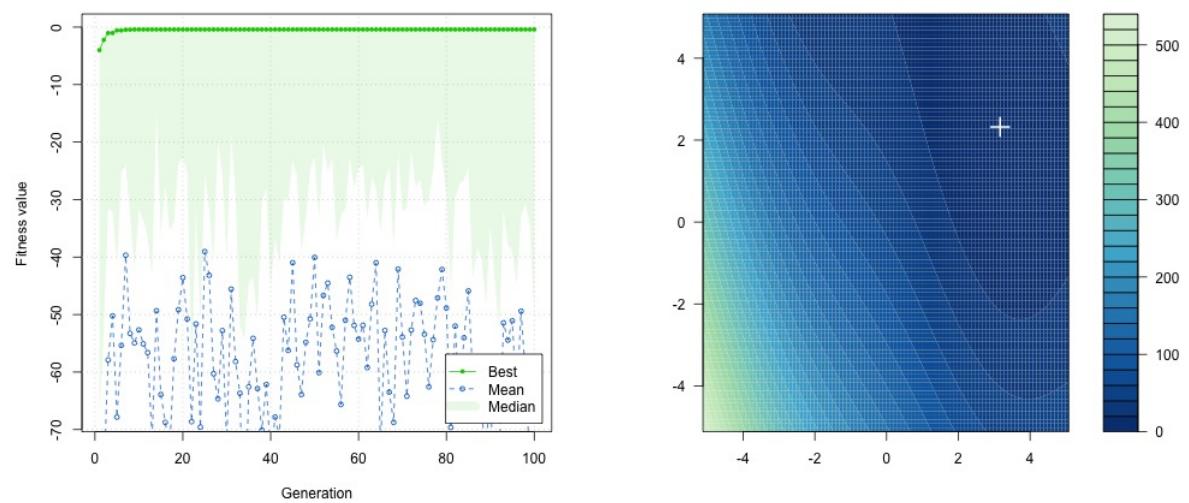
Rysunek 63: Test optymalizacji GA Branin p50 i100 c0.8 m0.25 e0.05



Rysunek 64: Test optymalizacji GA Branin p50 i100 c0.8 m0.5 e0.05

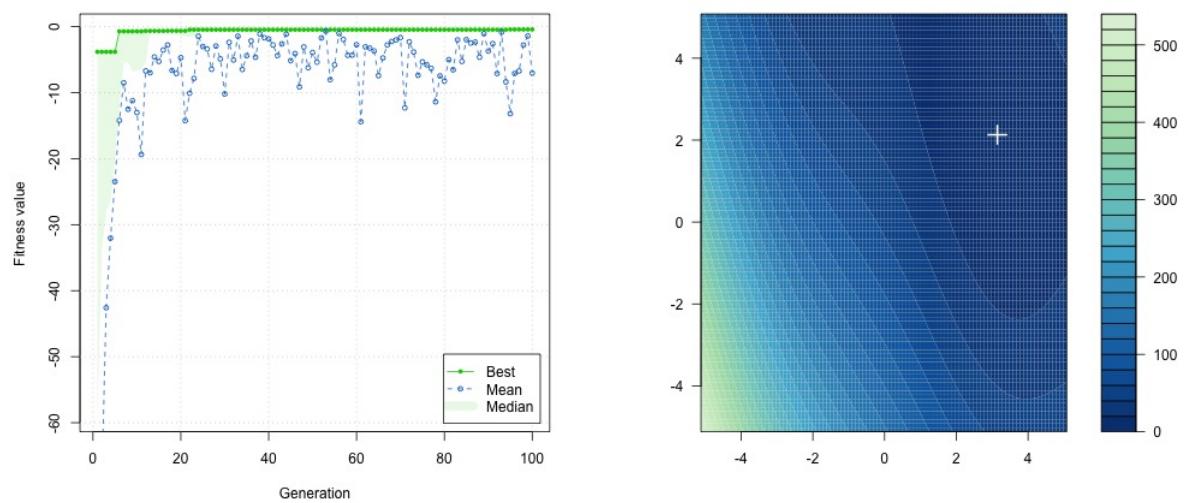


Rysunek 65: Test optymalizacji GA Branin p50 i100 c0.8 m0.75 e0.05

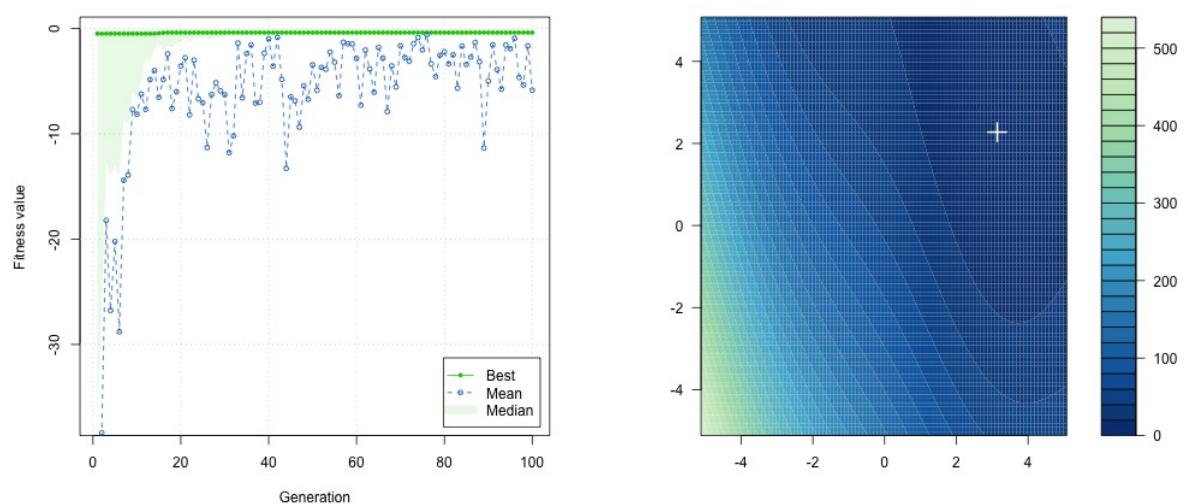


Rysunek 66: Test optymalizacji GA Branin p50 i100 c0.8 m1 e0.05

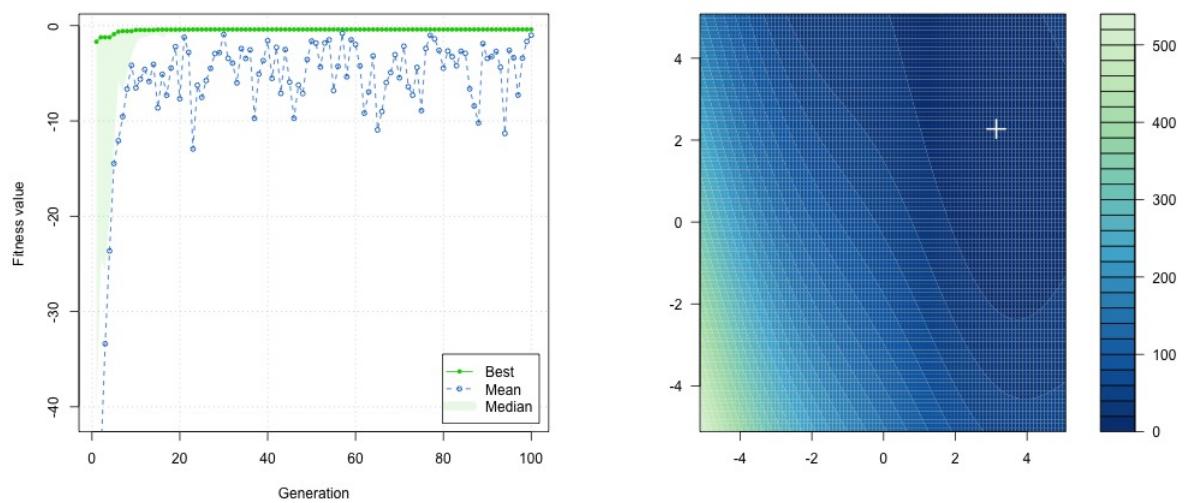
### 5.3.3 Modyfikacja parametru krzyżowania



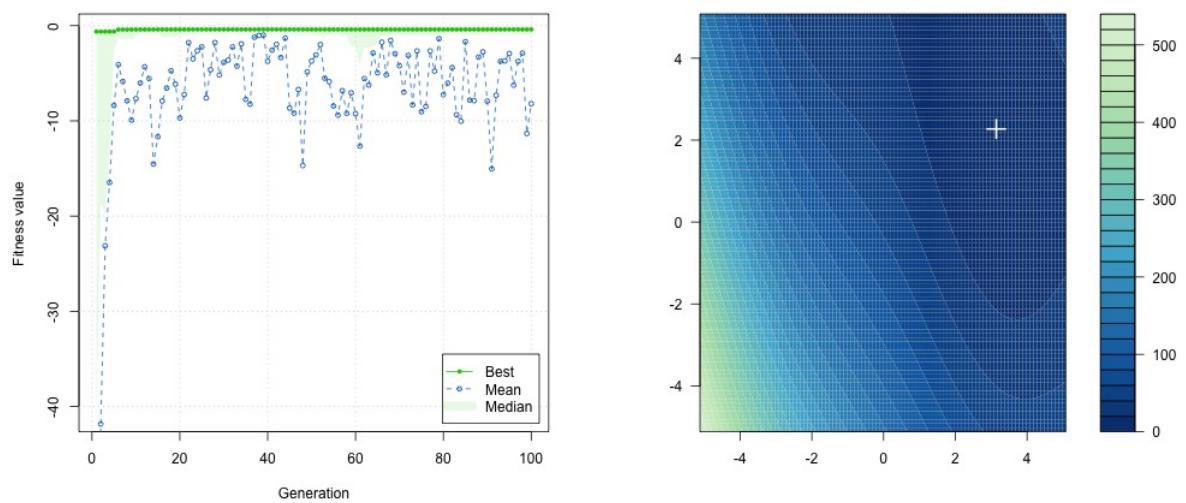
Rysunek 67: Test optymalizacji GA Branin p50 i100 c0 m0.1 e0.05



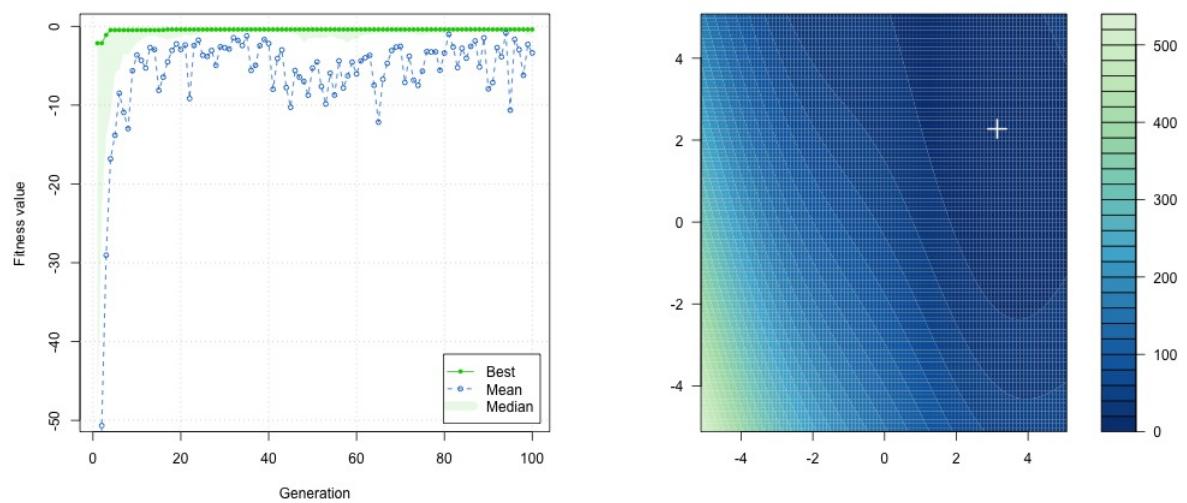
Rysunek 68: Test optymalizacji GA Branin p50 i100 c0.25 m0.1 e0.05



Rysunek 69: Test optymalizacji GA Branin p50 i100 c0.5 m0.1 e0.05

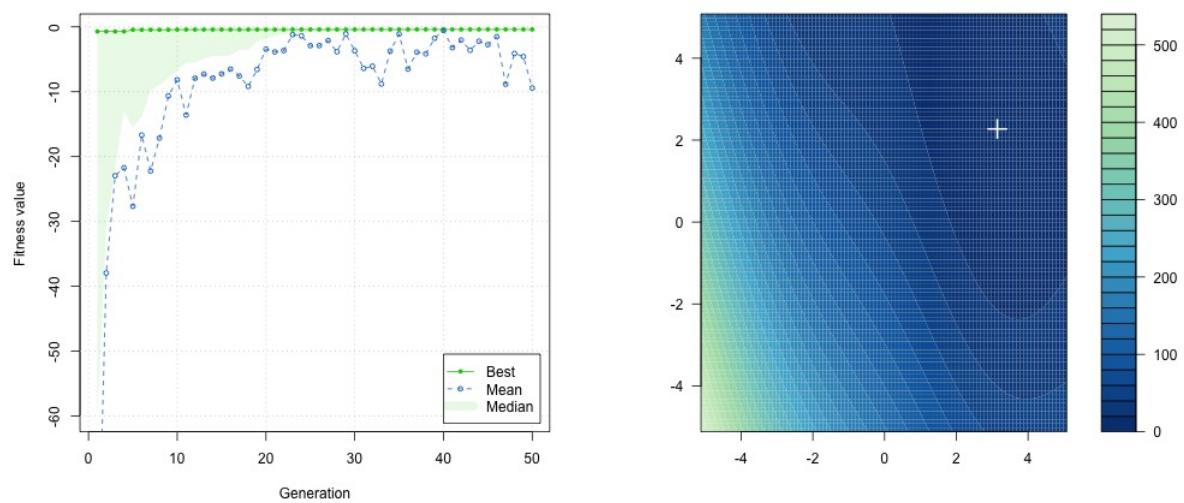


Rysunek 70: Test optymalizacji GA Branin p50 i100 c0.75 m0.1 e0.05

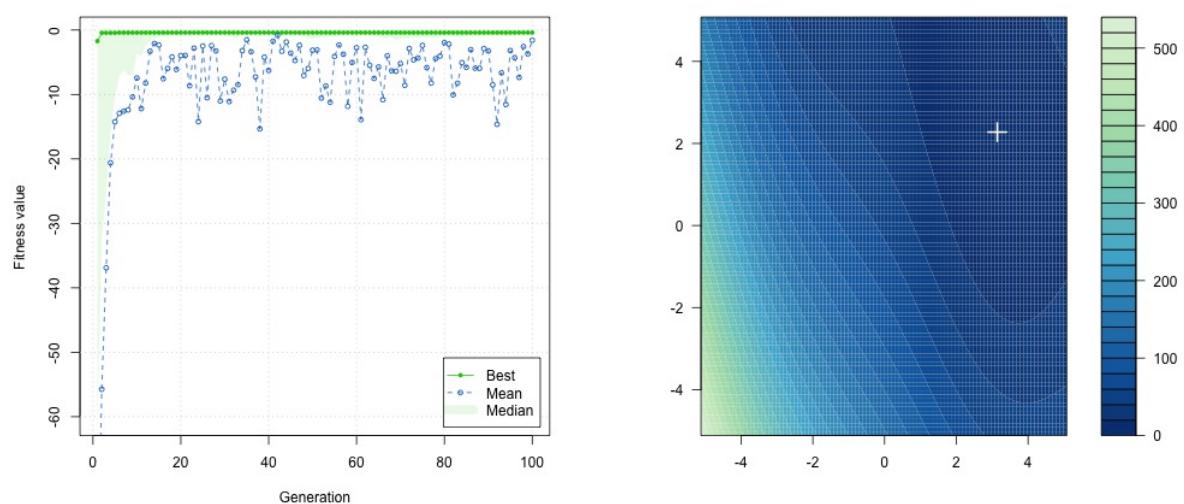


Rysunek 71: Test optymalizacji GA Branin p50 i100 c1 m0.1 e0.05

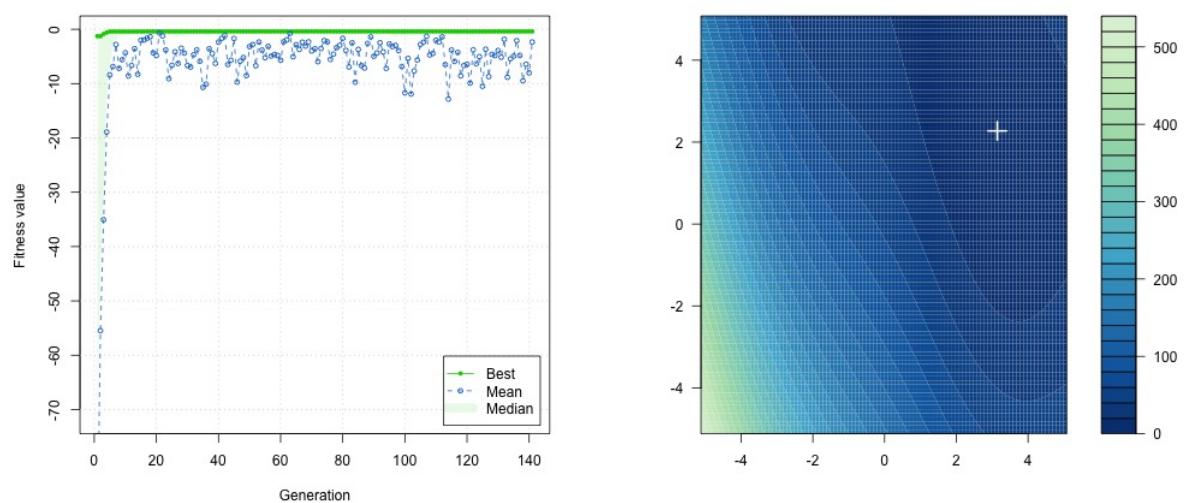
### 5.3.4 Modyfikacja parametru liczby iteracji



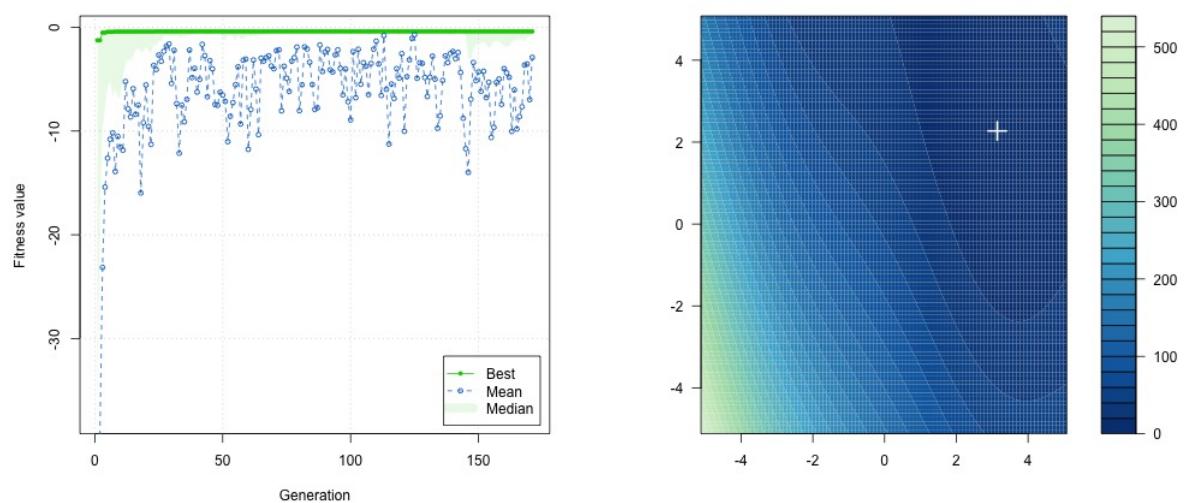
Rysunek 72: Test optymalizacji GA Branin p50 i50 c0.8 m0.1 e0.05



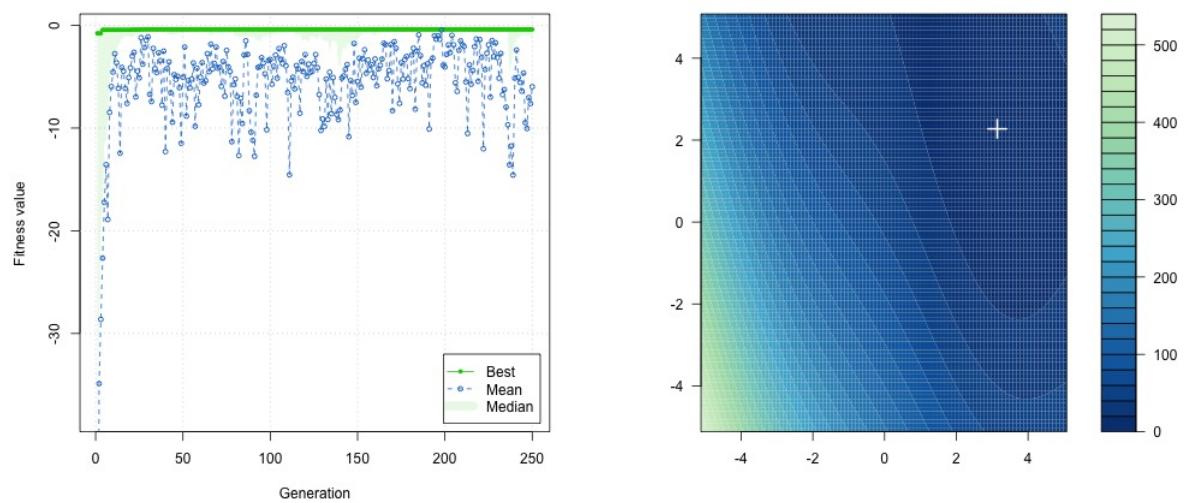
Rysunek 73: Test optymalizacji GA Branin p50 i100 c0.8 m0.1 e0.05



Rysunek 74: Test optymalizacji GA Branin p50 i150 c0.8 m0.1 e0.05

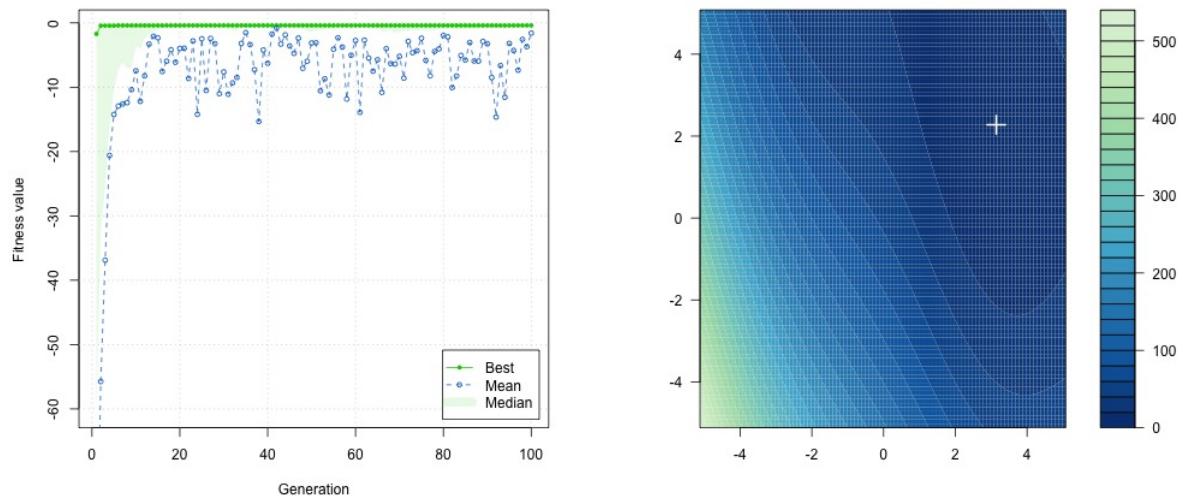


Rysunek 75: Test optymalizacji GA Branin p50 i200 c0.8 m0.1 e0.05

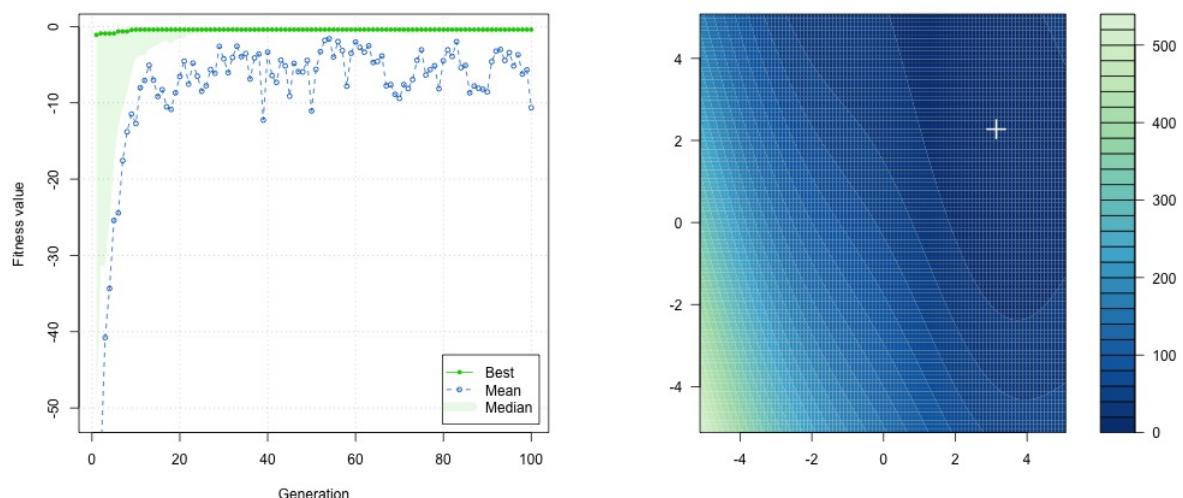


Rysunek 76: Test optymalizacji GA Branin p50 i250 c0.8 m0.1 e0.05

### 5.3.5 Modyfikacja parametru rozmiaru populacji

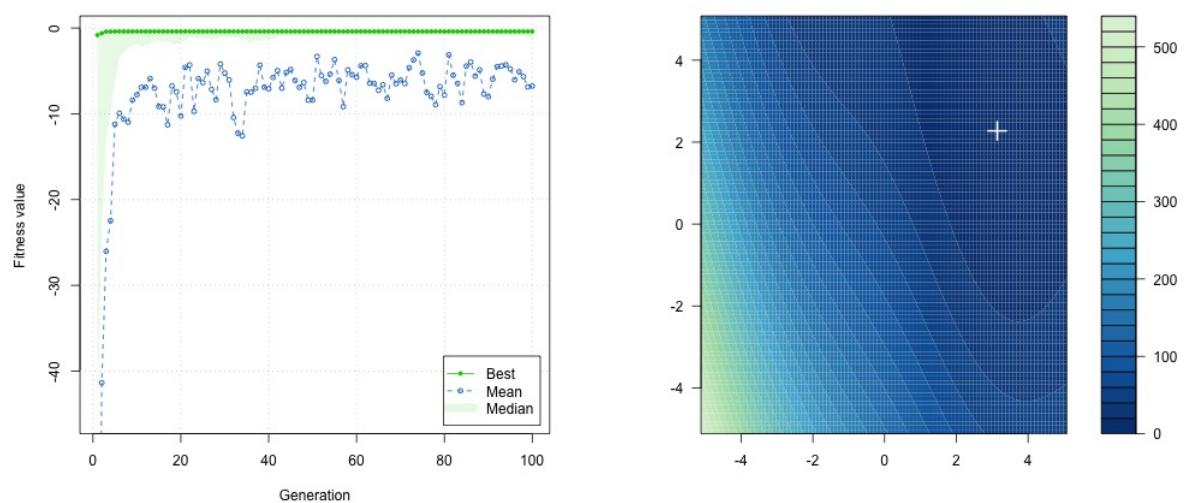


Rysunek 77: Test optymalizacji GA Branin p50 i100 c0.8 m0.1 e0.05

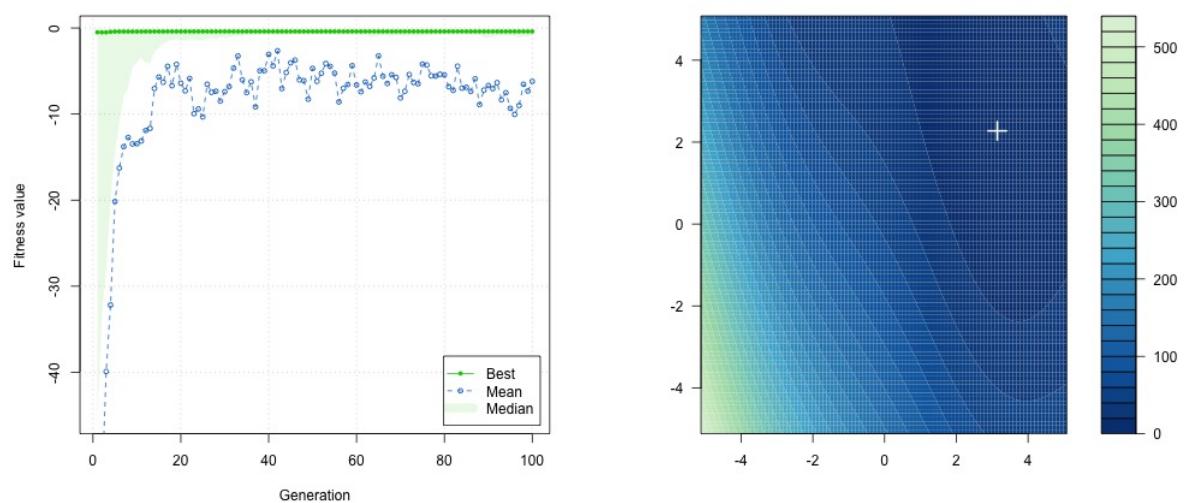


Rysunek 78: Test optymalizacji GA Branin p100 i100 c0.8 m0.1 e0.05

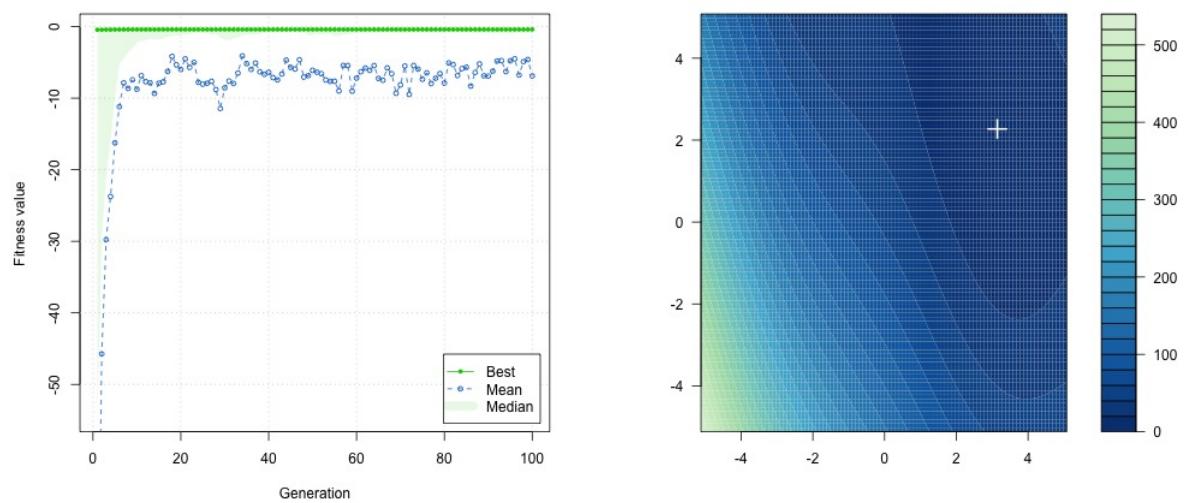
## 6 Wnioski



Rysunek 79: Test optymalizacji GA Branin p150 i100 c0.8 m0.1 e0.05



Rysunek 80: Test optymalizacji GA Branin p200 i100 c0.8 m0.1 e0.05



Rysunek 81: Test optymalizacji GA Branin p250 i100 c0.8 m0.1 e0.05