

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 rysunków

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

50	Test optymalizacji GA Bohachevsky1 p50 i100 c0.8 m0.1 e0.05	29
51	Test optymalizacji GA Bohachevsky1 p100 i100 c0.8 m0.1 e0.05	30
52	Test optymalizacji GA Bohachevsky1 p150 i100 c0.8 m0.1 e0.05	30
53	Test optymalizacji GA Bohachevsky1 p200 i100 c0.8 m0.1 e0.05	31
54	Test optymalizacji GA Bohachevsky1 p250 i100 c0.8 m0.1 e0.05	32
55	Wzór analityczny funkcji Branina	33
56	Wzór analityczny funkcji Branina	33
57	Test optymalizacji GA Branin p50 i100 c0.8 m0.1 e0	34
58	Test optymalizacji GA Branin p50 i100 c0.8 m0.1 e0.25	34
59	Test optymalizacji GA Branin p50 i100 c0.8 m0.1 e0.5	35
60	Test optymalizacji GA Branin p50 i100 c0.8 m0.1 e0.75	35
61	Test optymalizacji GA Branin p50 i100 c0.8 m0.1 e1	36
62	Test optymalizacji GA Branin p50 i100 c0.8 m0 e0.05	36
63	Test optymalizacji GA Branin p50 i100 c0.8 m0.25 e0.05	37
64	Test optymalizacji GA Branin p50 i100 c0.8 m0.5 e0.05	37
65	Test optymalizacji GA Branin p50 i100 c0.8 m0.75 e0.05	38
66	Test optymalizacji GA Branin p50 i100 c0.8 m1 e0.05	38
67	Test optymalizacji GA Branin p50 i100 c0 m0.1 e0.05	39
68	Test optymalizacji GA Branin p50 i100 c0.25 m0.1 e0.05	39
69	Test optymalizacji GA Branin p50 i100 c0.5 m0.1 e0.05	40
70	Test optymalizacji GA Branin p50 i100 c0.75 m0.1 e0.05	40
71	Test optymalizacji GA Branin p50 i100 c1 m0.1 e0.05	41
72	Test optymalizacji GA Branin p50 i50 c0.8 m0.1 e0.05	41
73	Test optymalizacji GA Branin p50 i100 c0.8 m0.1 e0.05	42
74	Test optymalizacji GA Branin p50 i150 c0.8 m0.1 e0.05	42
75	Test optymalizacji GA Branin p50 i200 c0.8 m0.1 e0.05	43
76	Test optymalizacji GA Branin p50 i250 c0.8 m0.1 e0.05	43
77	Test optymalizacji GA Branin p50 i100 c0.8 m0.1 e0.05	44
78	Test optymalizacji GA Branin p100 i100 c0.8 m0.1 e0.05	44
79	Test optymalizacji GA Branin p150 i100 c0.8 m0.1 e0.05	45
80	Test optymalizacji GA Branin p200 i100 c0.8 m0.1 e0.05	45
81	Test optymalizacji GA Branin p250 i100 c0.8 m0.1 e0.05	46

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 regulami selekcji zgodnie z funkcją celu przypisaną do środowiska. Propagowane do kolejnych pokoleń są tylko najbardziej dopasowane osobniki.

3 Funkcja Aluffi - Pentini

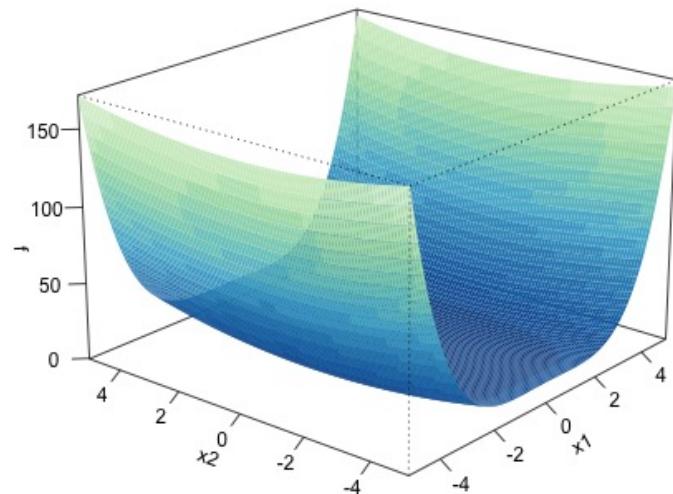
3.1 Wzór analityczny

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

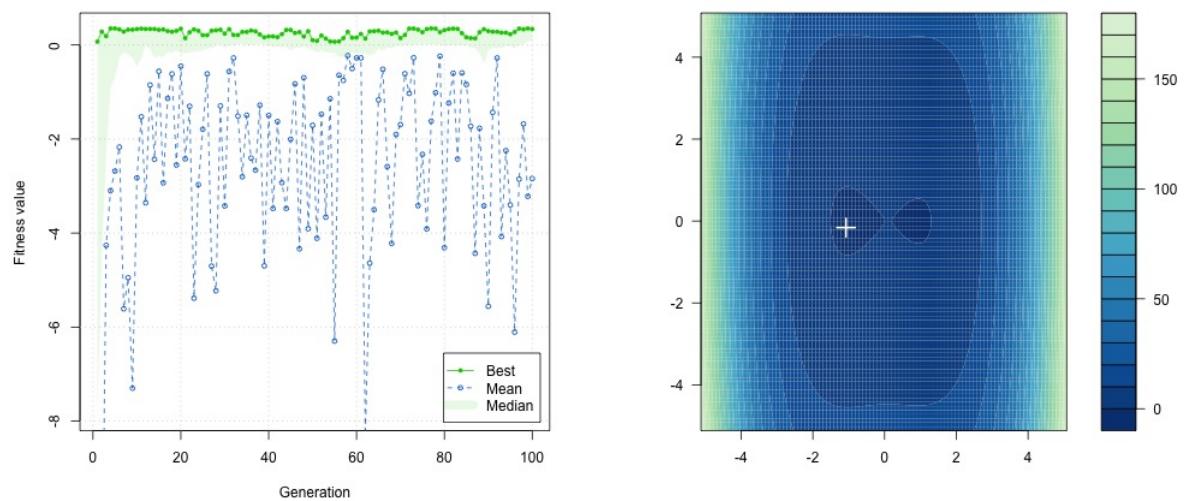
Rysunek 1: Wzór analityczny funkcji Aluffi - Pentini

3.2 Wykres w ustalonym przedziale zmiennych

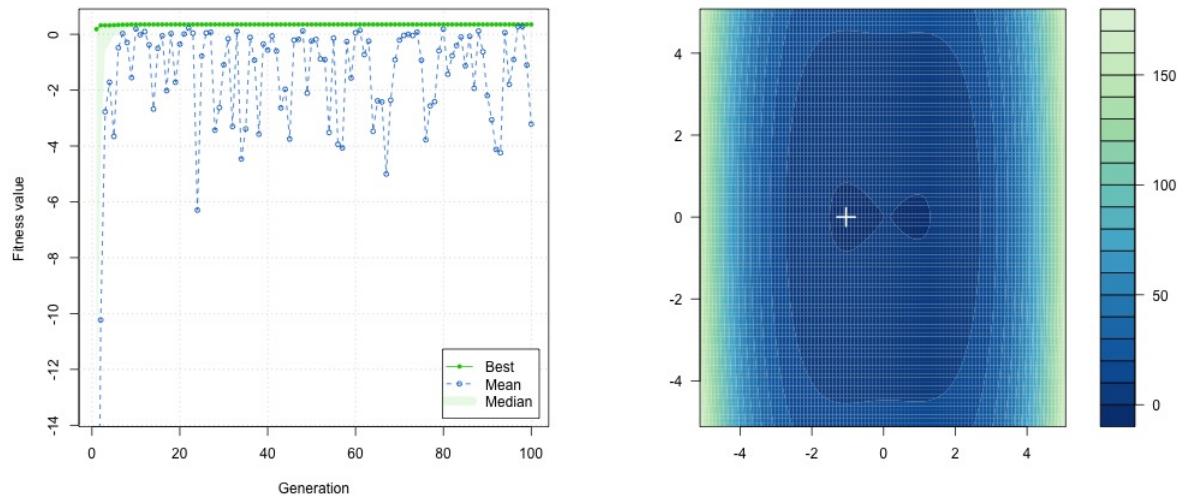
3.3 Optymalizacja poszukiwania ekstremum globalnego



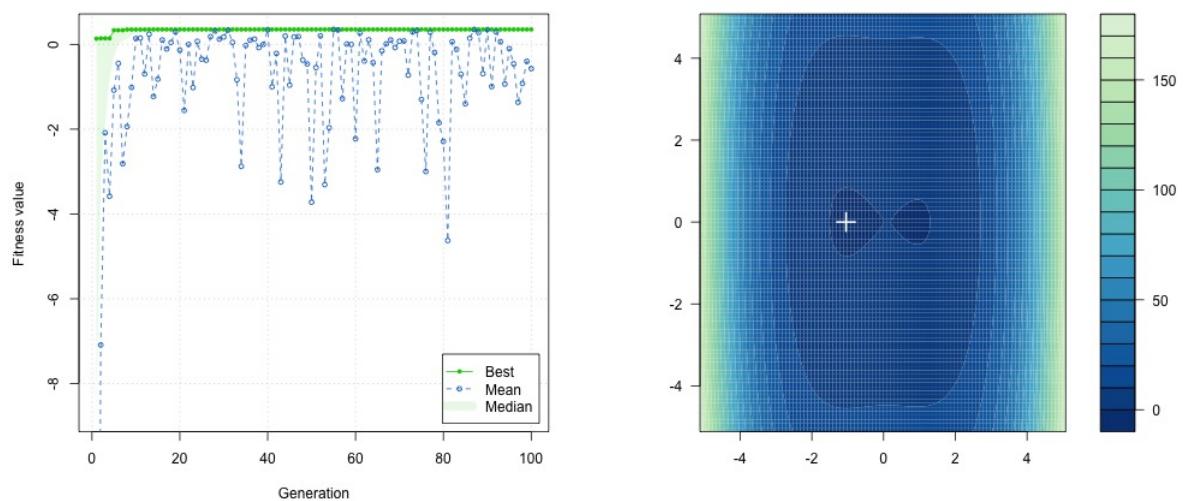
Rysunek 2: Wykres funkcji Aluffi - Pentini



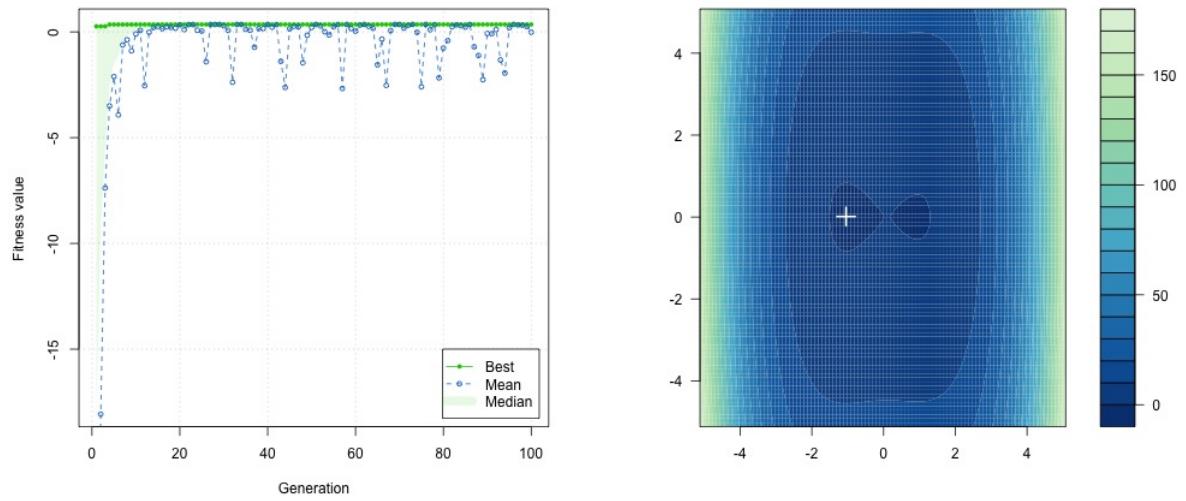
Rysunek 3: Test optymalizacji GA AluffiPentini p50 i100 c0.8 m0.1 e0



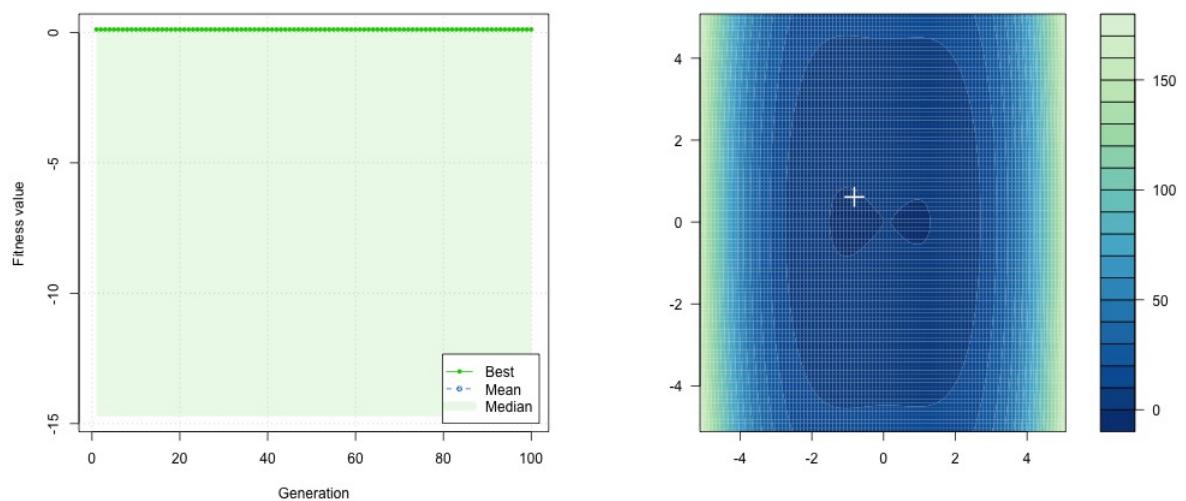
Rysunek 4: Test optymalizacji GA AluffiPentini p50 i100 c0.8 m0.1 e0.25



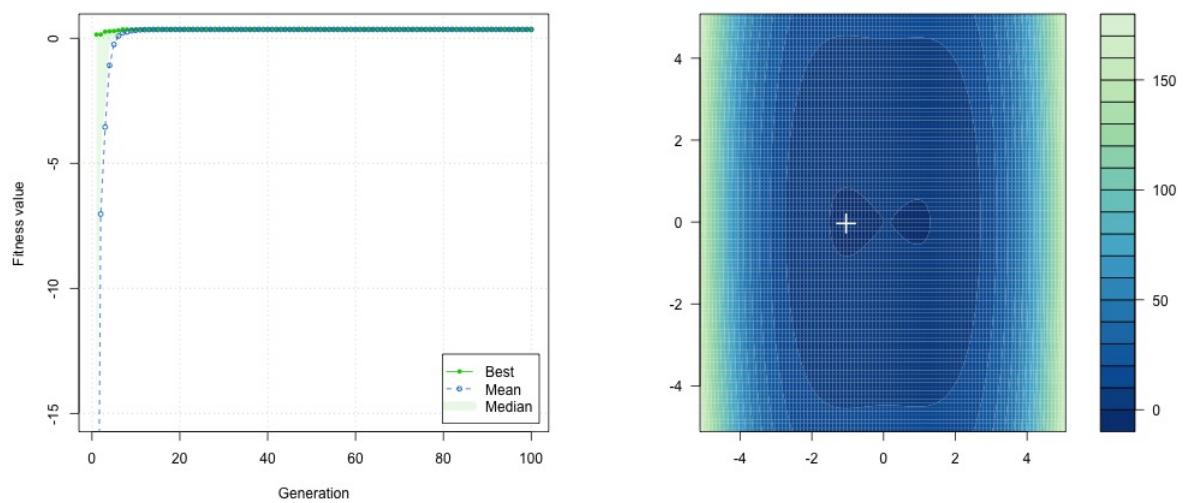
Rysunek 5: Test optymalizacji GA AluffiPentini p50 i100 c0.8 m0.1 e0.5



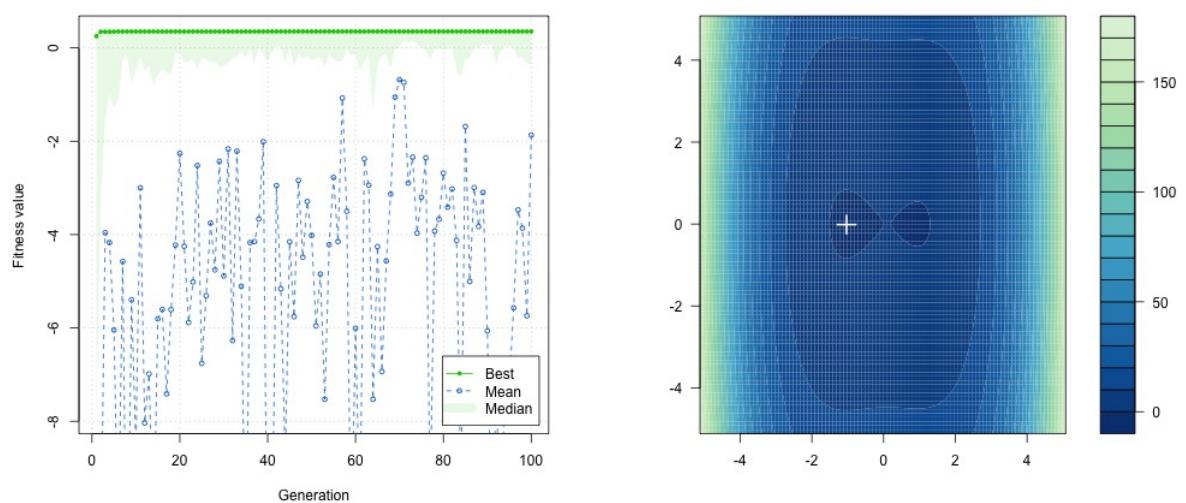
Rysunek 6: Test optymalizacji GA AluffiPentini p50 i100 c0.8 m0.1 e0.75



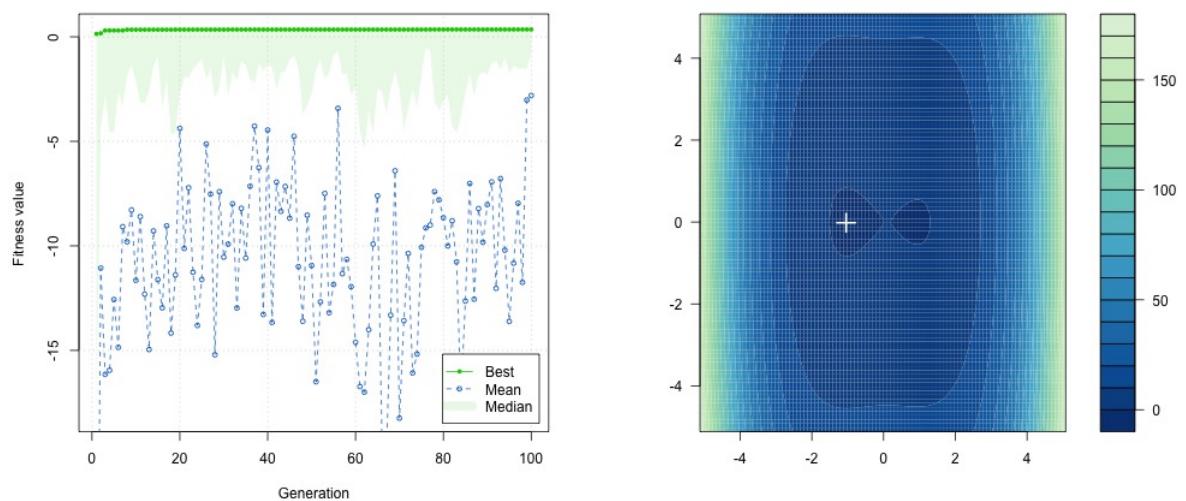
Rysunek 7: Test optymalizacji GA AluffiPentini p50 i100 c0.8 m0.1 e1



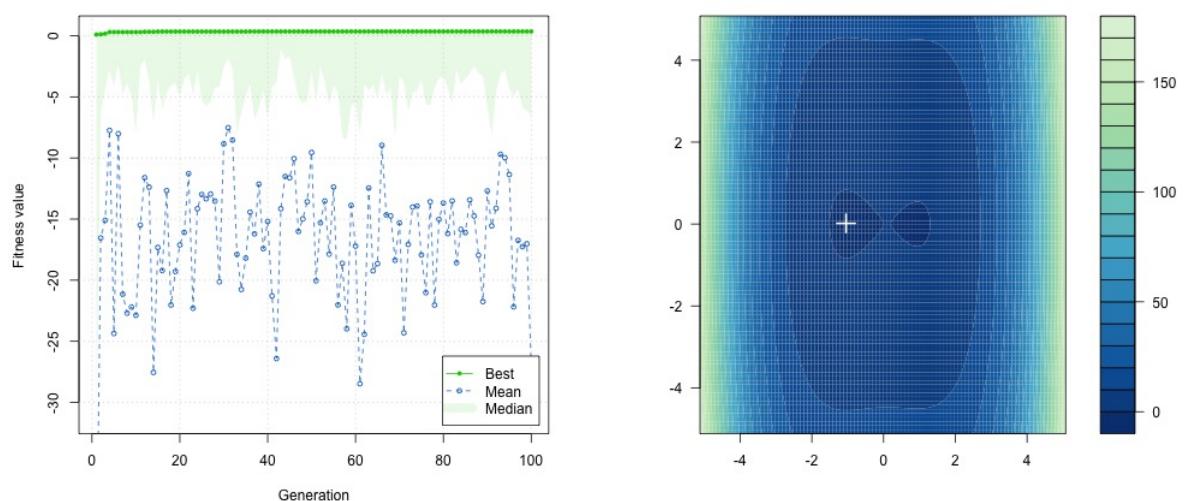
Rysunek 8: Test optymalizacji GA AluffiPentini p50 i100 c0.8 m0 e0.05



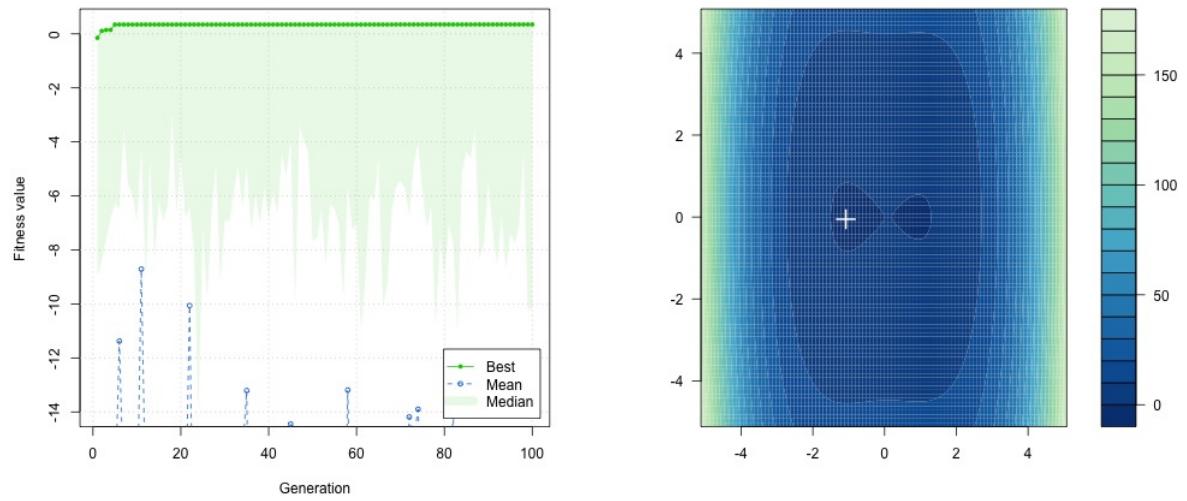
Rysunek 9: Test optymalizacji GA AluffiPentini p50 i100 c0.8 m0.25 e0.05



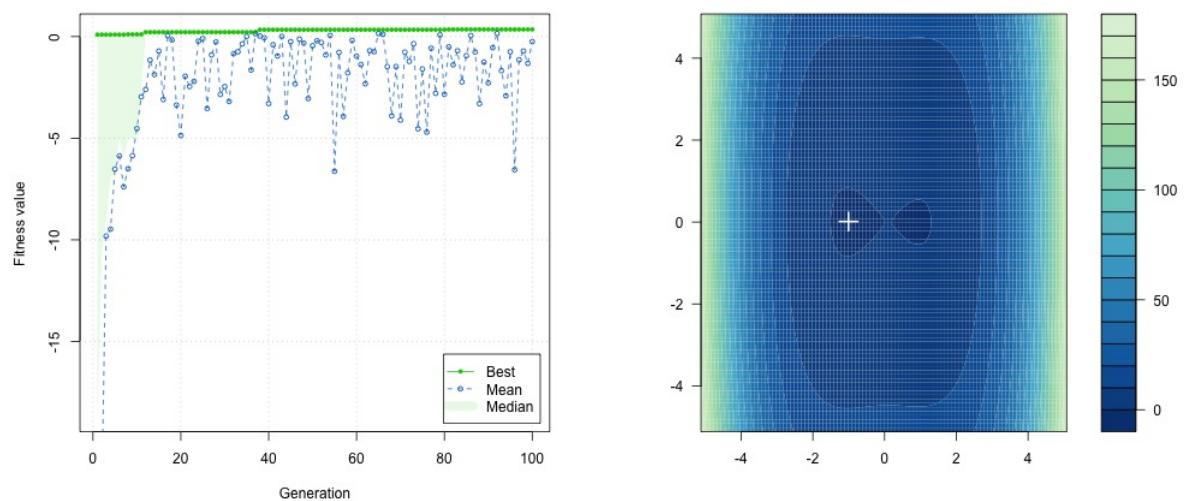
Rysunek 10: Test optymalizacji GA AluffiPentini p50 i100 c0.8 m0.5 e0.05



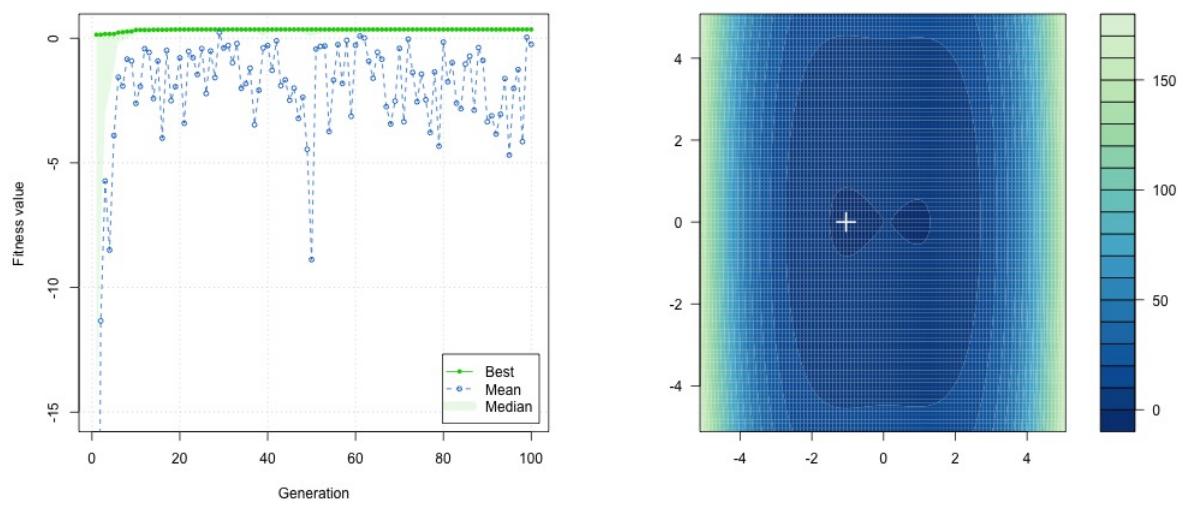
Rysunek 11: Test optymalizacji GA AluffiPentini p50 i100 c0.8 m0.75 e0.05



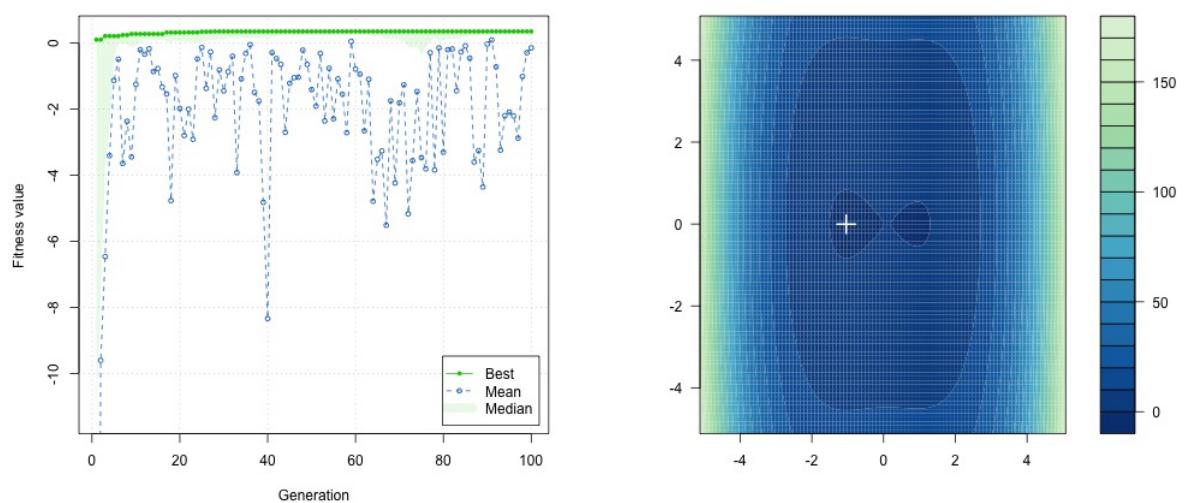
Rysunek 12: Test optymalizacji GA AluffiPentini p50 i100 c0.8 m1 e0.05



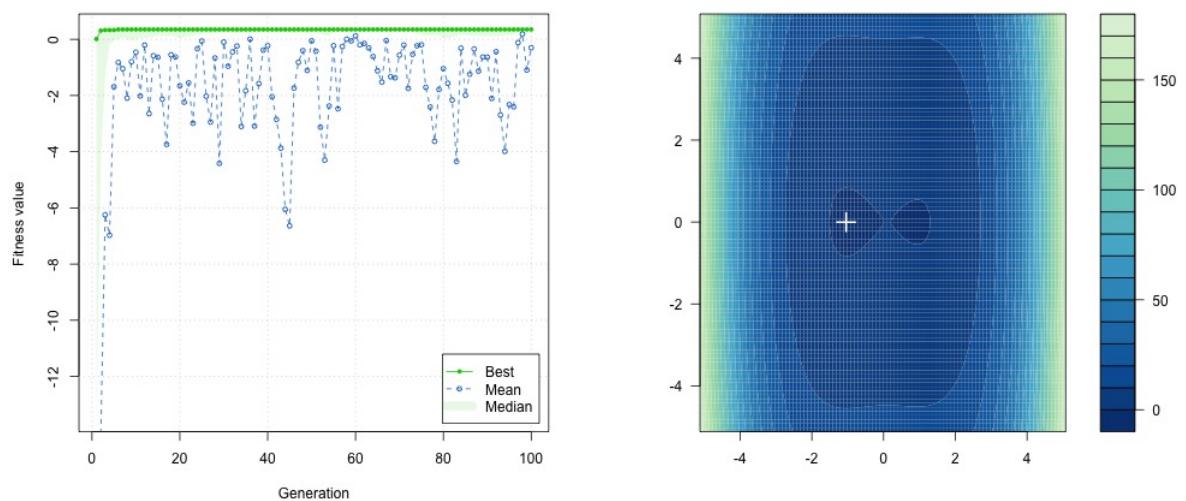
Rysunek 13: Test optymalizacji GA AluffiPentini p50 i100 c0 m0.1 e0.05



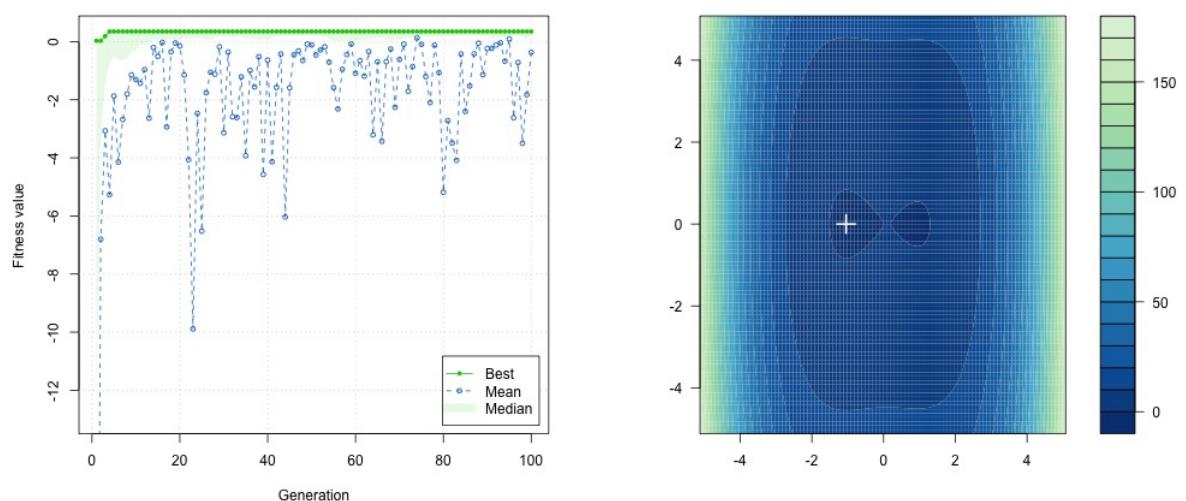
Rysunek 14: Test optymalizacji GA AluffiPentini p50 i100 c0.25 m0.1 e0.05



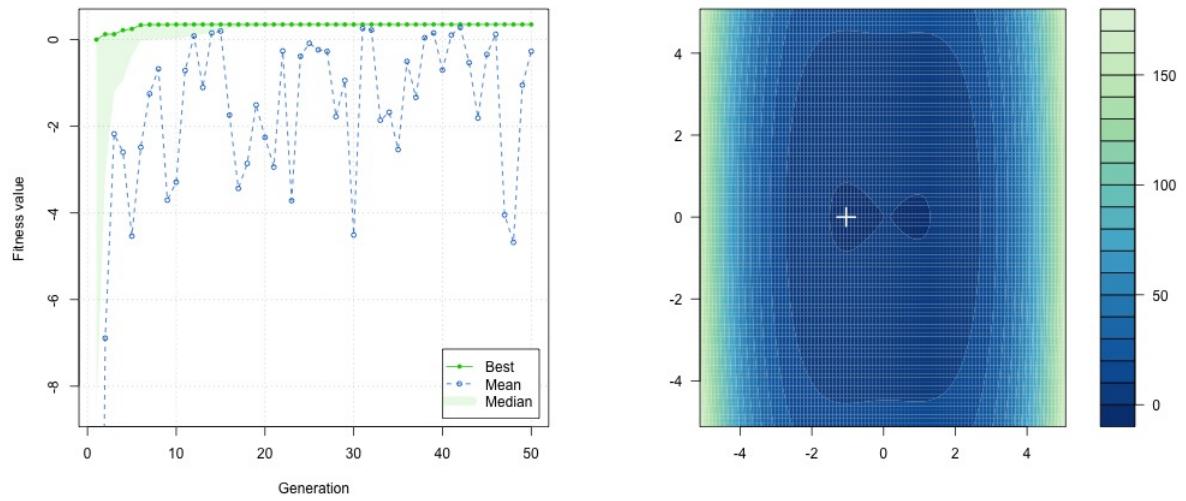
Rysunek 15: Test optymalizacji GA AluffiPentini p50 i100 c0.5 m0.1 e0.05



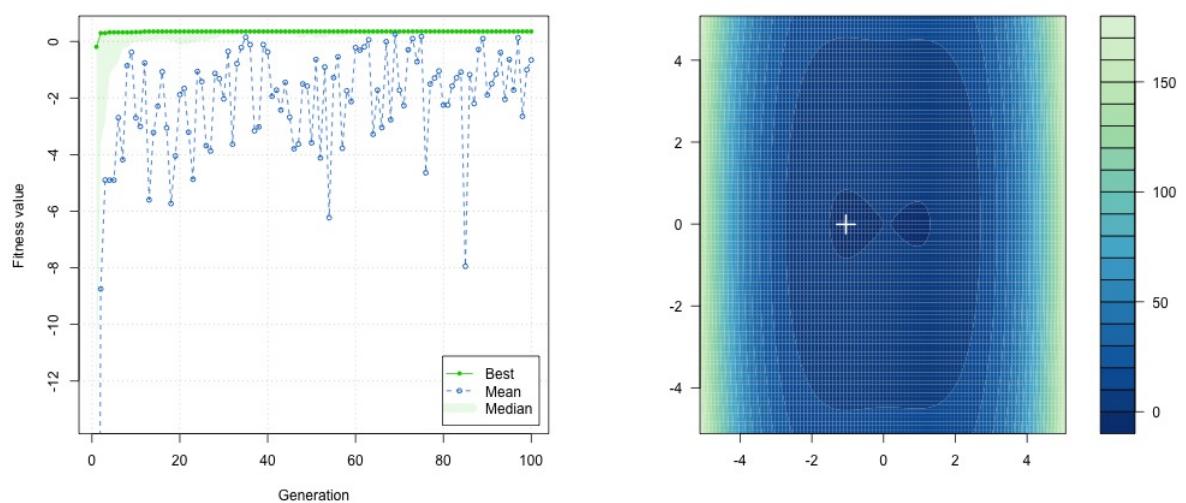
Rysunek 16: Test optymalizacji GA AluffiPentini p50 i100 c0.75 m0.1 e0.05



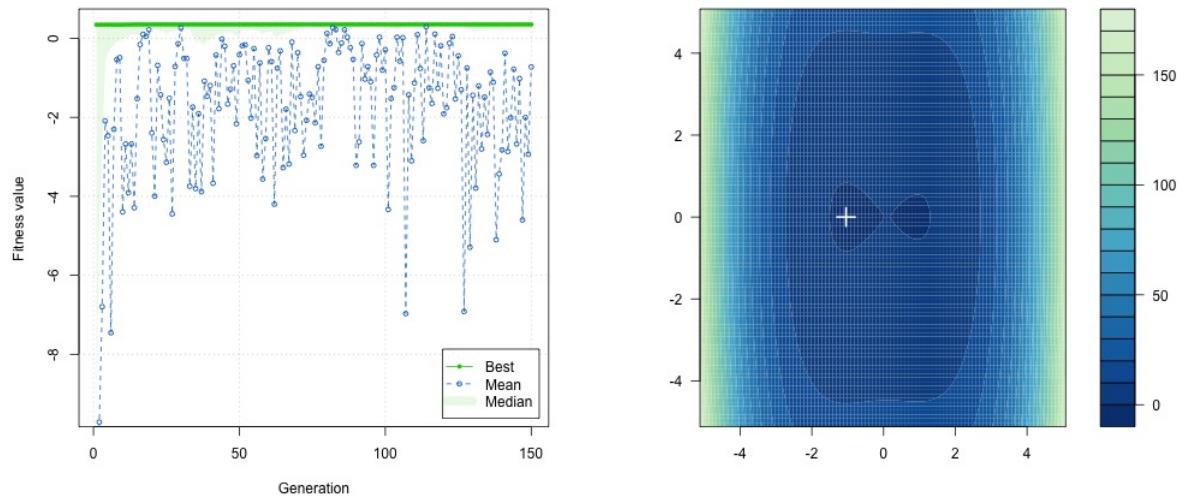
Rysunek 17: Test optymalizacji GA AluffiPentini p50 i100 c1 m0.1 e0.05



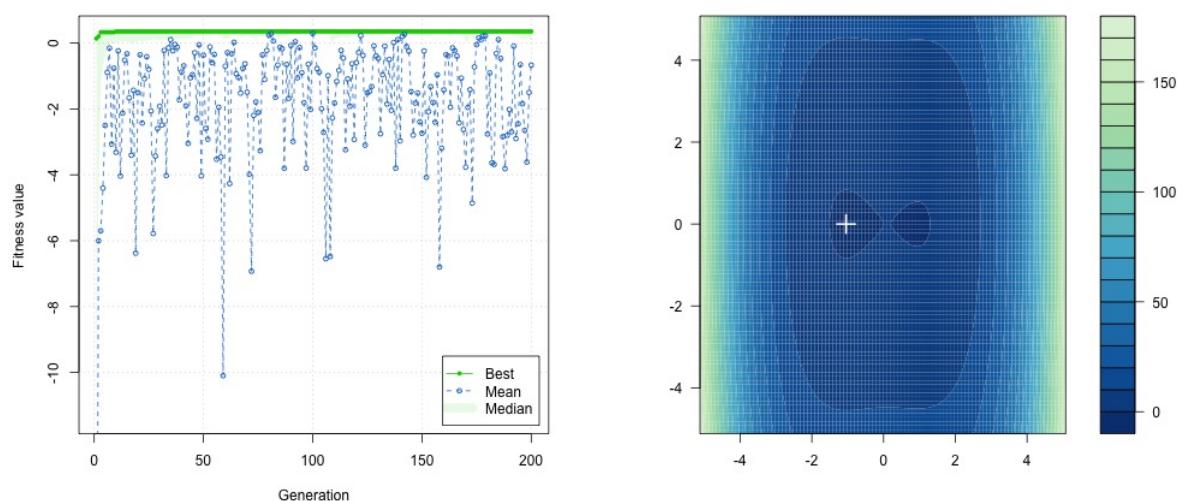
Rysunek 18: Test optymalizacji GA AluffiPentini p50 i50 c0.8 m0.1 e0.05



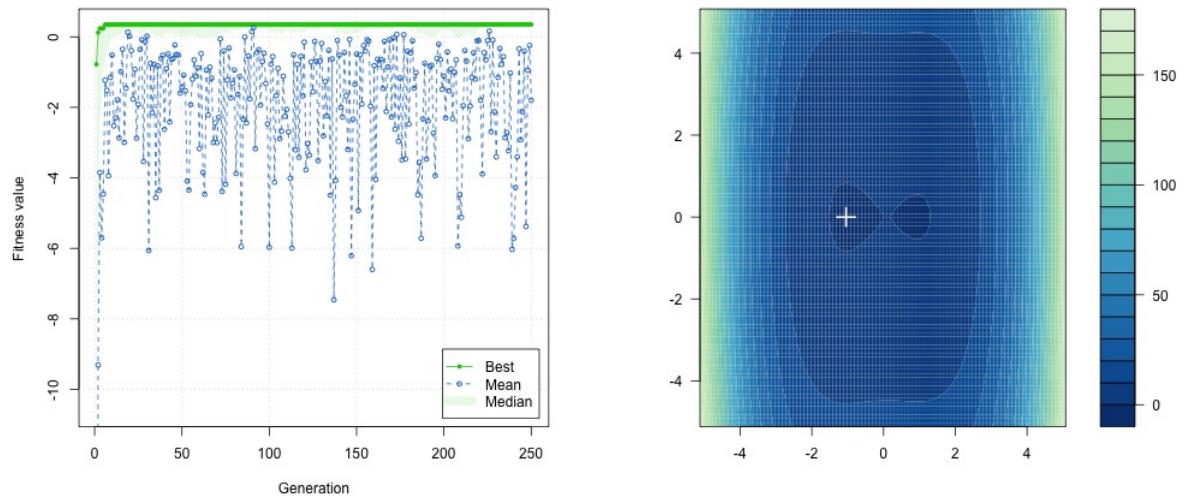
Rysunek 19: Test optymalizacji GA AluffiPentini p50 i100 c0.8 m0.1 e0.05



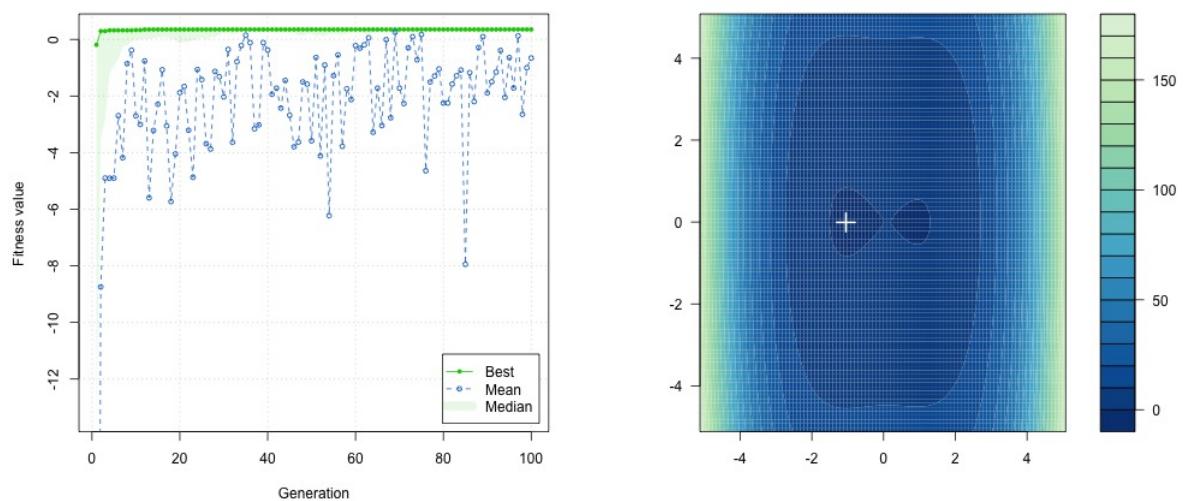
Rysunek 20: Test optymalizacji GA AluffiPentini p50 i150 c0.8 m0.1 e0.05



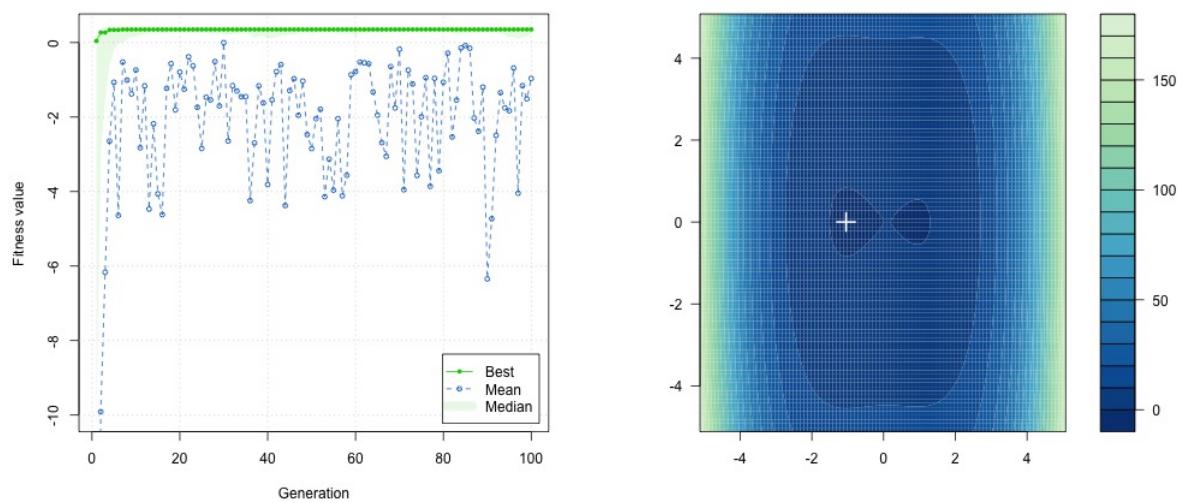
Rysunek 21: Test optymalizacji GA AluffiPentini p50 i200 c0.8 m0.1 e0.05



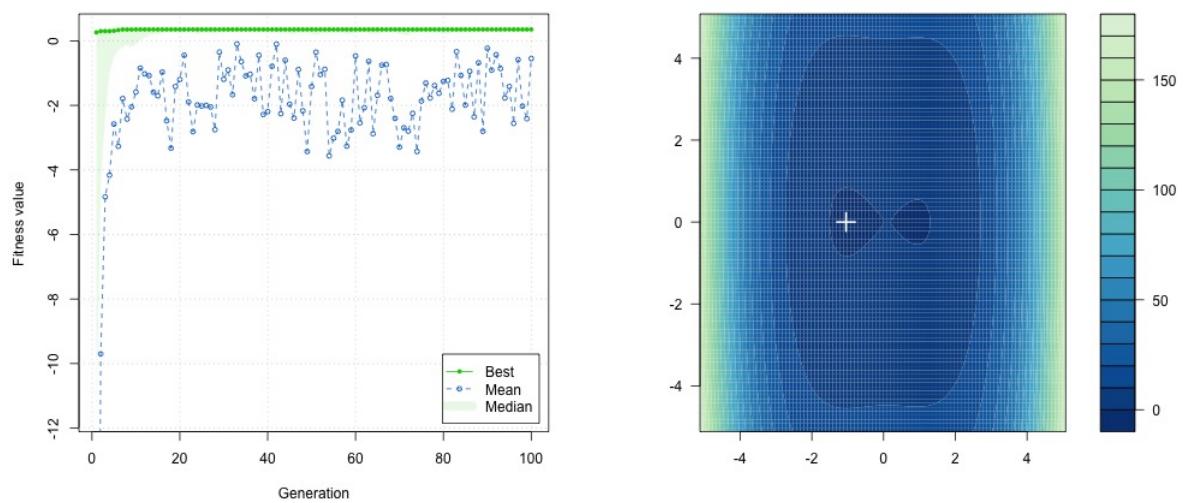
Rysunek 22: Test optymalizacji GA AluffiPentini p50 i250 c0.8 m0.1 e0.05



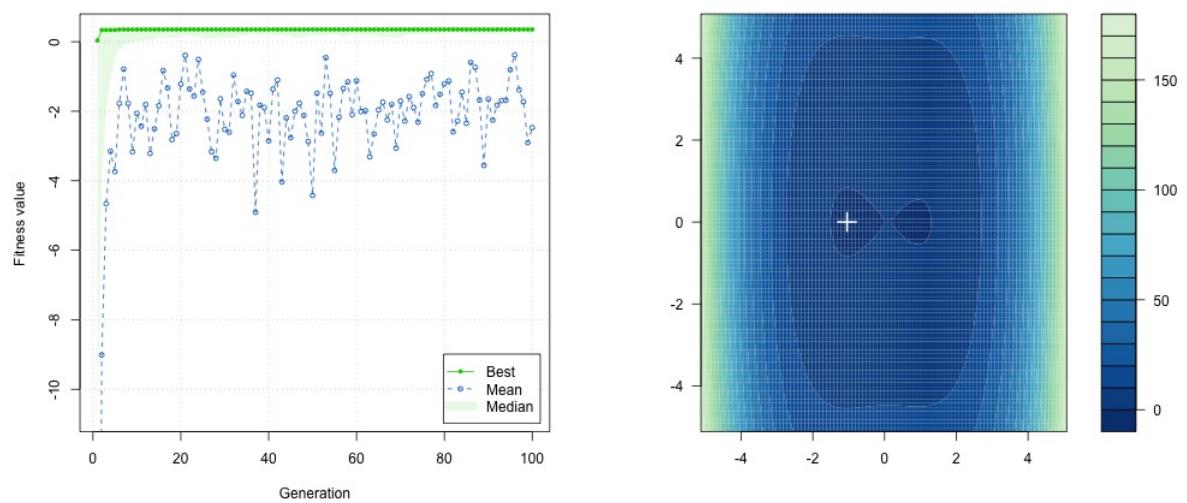
Rysunek 23: Test optymalizacji GA AluffiPentini p50 i100 c0.8 m0.1 e0.05



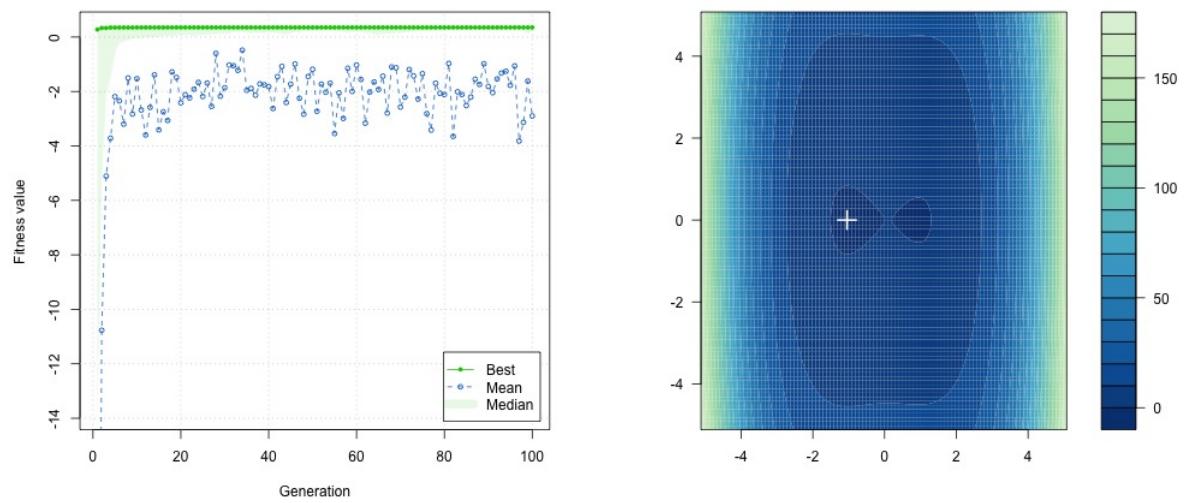
Rysunek 24: Test optymalizacji GA AluffiPentini p100 i100 c0.8 m0.1 e0.05



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

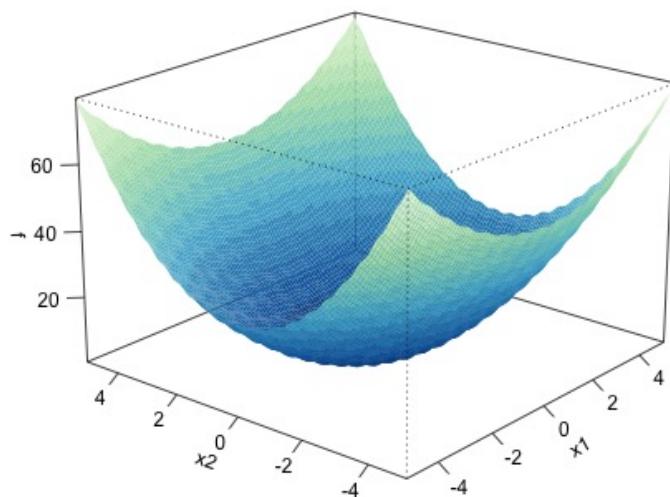
4 Funkcja Bohachevsky'ego

4.1 Wzór analityczny

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

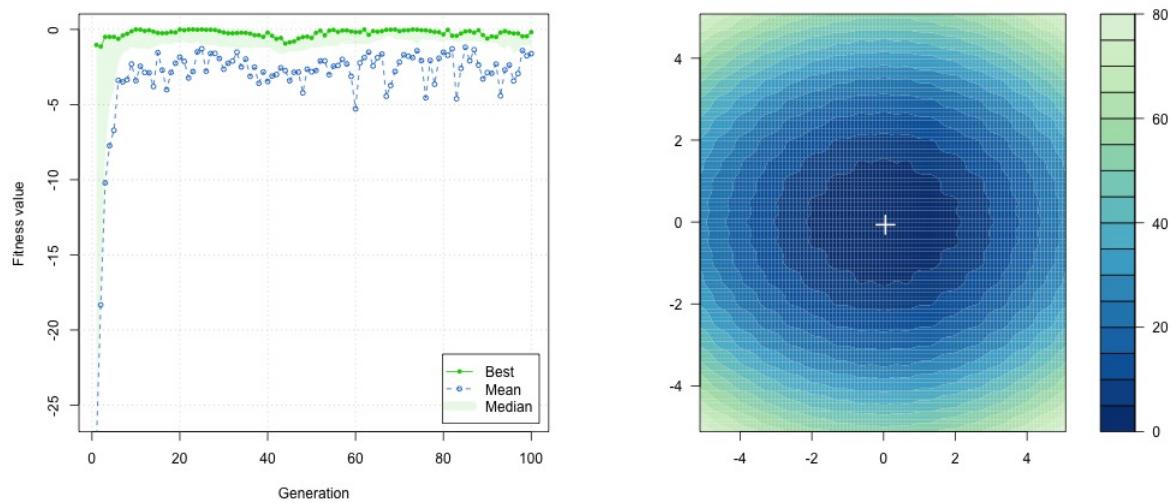
Rysunek 28: Wzór analityczny funkcji Bochachevsky'ego

4.2 Wykres funkcji

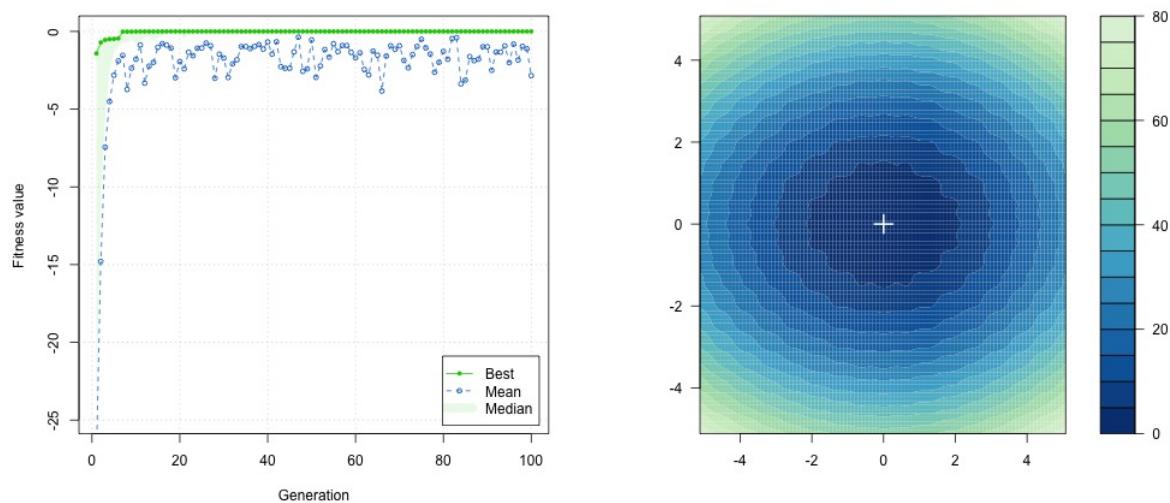


Rysunek 29: Wzór analityczny funkcji Bochachevsky'ego

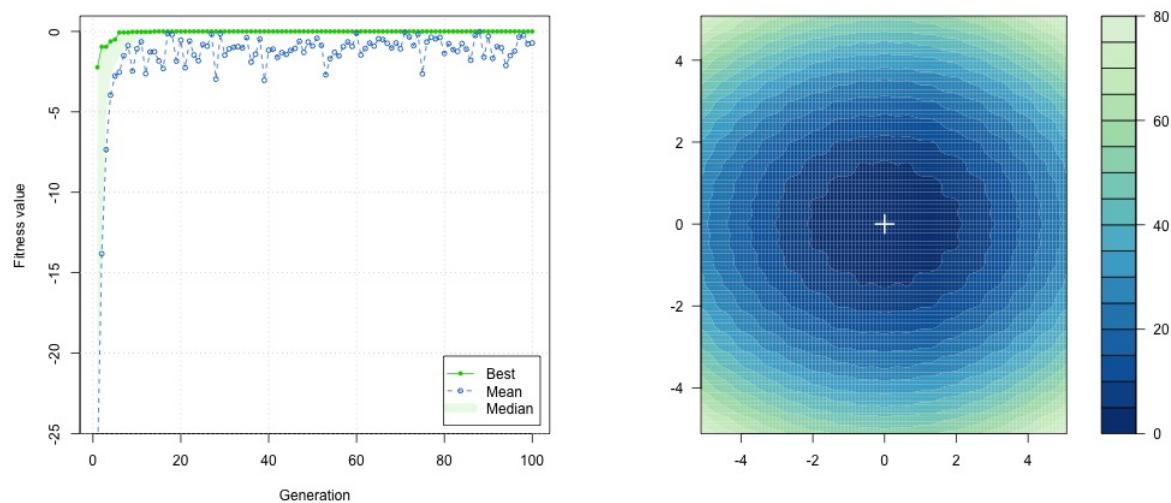
4.3 Optymalizacja



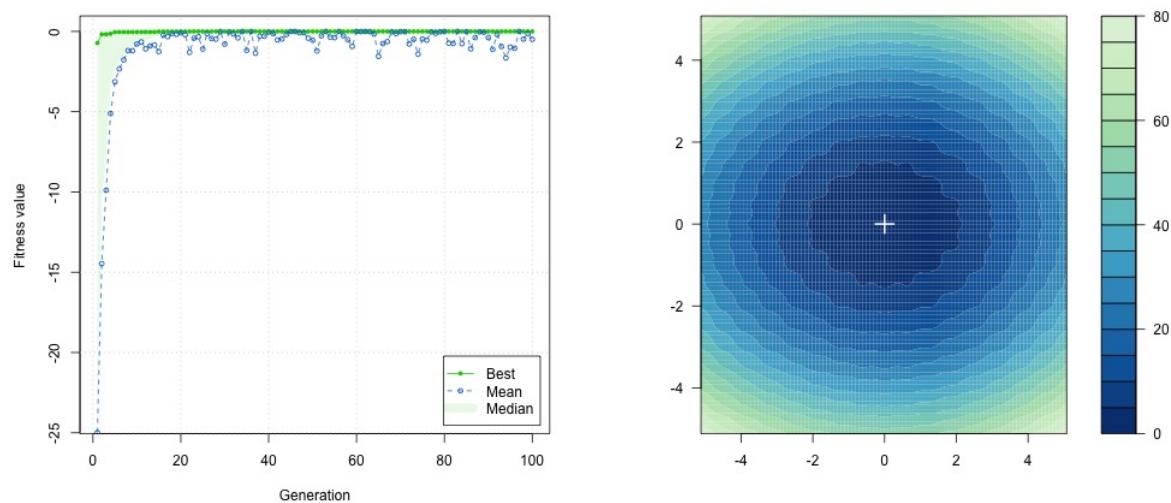
Rysunek 30: Test optymalizacji GA Bohachevsky1 p50 i100 c0.8 m0.1 e0



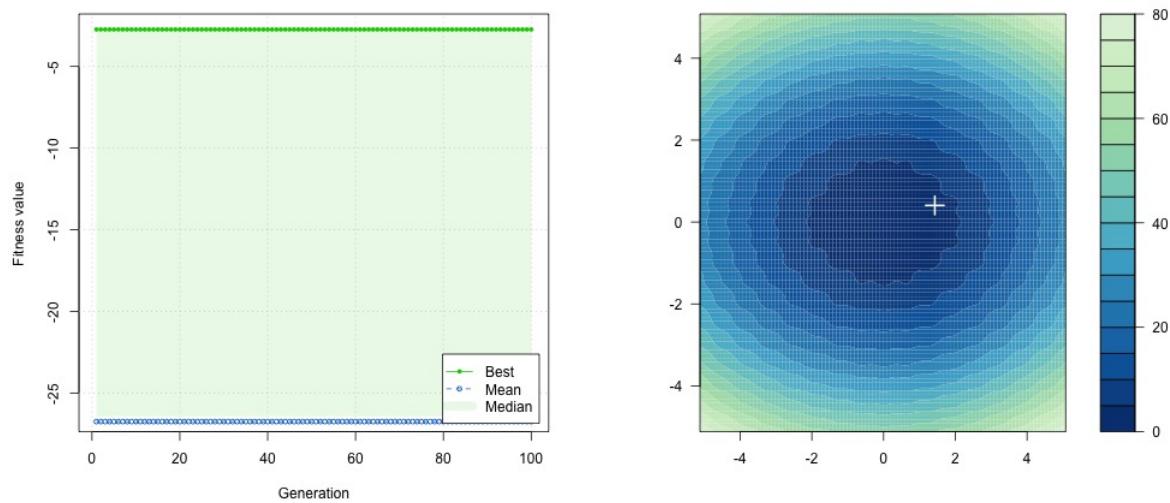
Rysunek 31: Test optymalizacji GA Bohachevsky1 p50 i100 c0.8 m0.1 e0.25



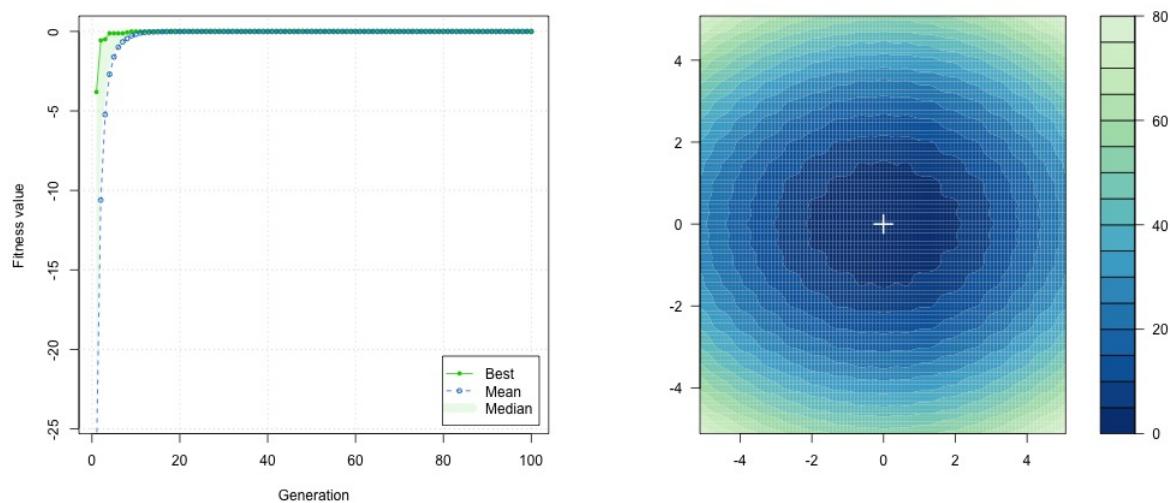
Rysunek 32: Test optymalizacji GA Bohachevsky1 p50 i100 c0.8 m0.1 e0.5



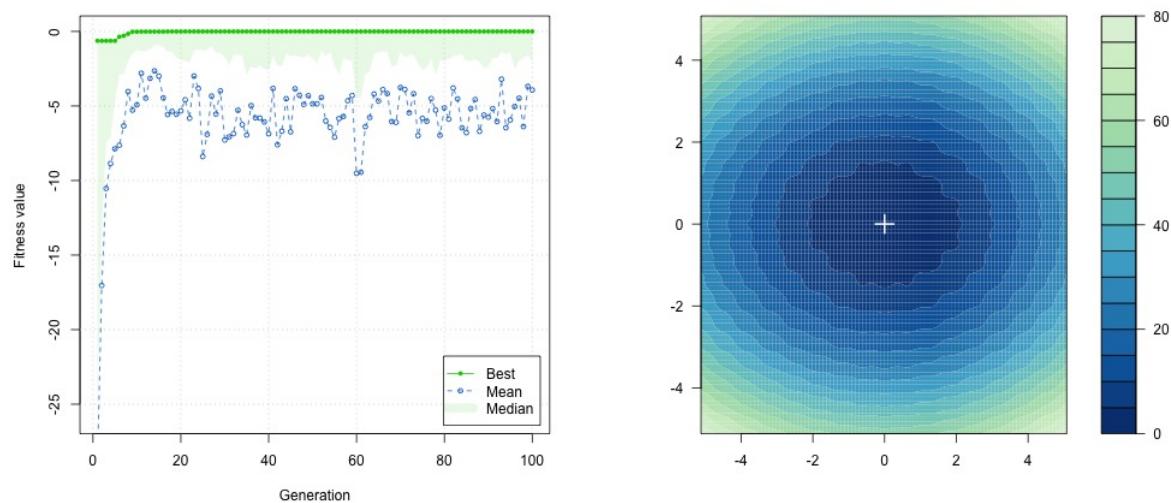
Rysunek 33: Test optymalizacji GA Bohachevsky1 p50 i100 c0.8 m0.1 e0.75



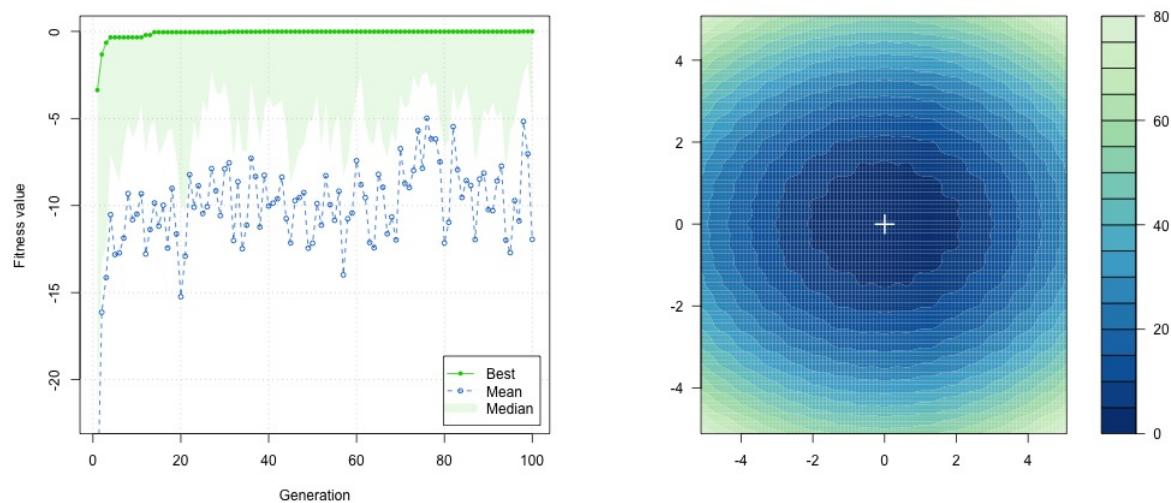
Rysunek 34: Test optymalizacji GA Bohachevsky1 p50 i100 c0.8 m0.1 e1



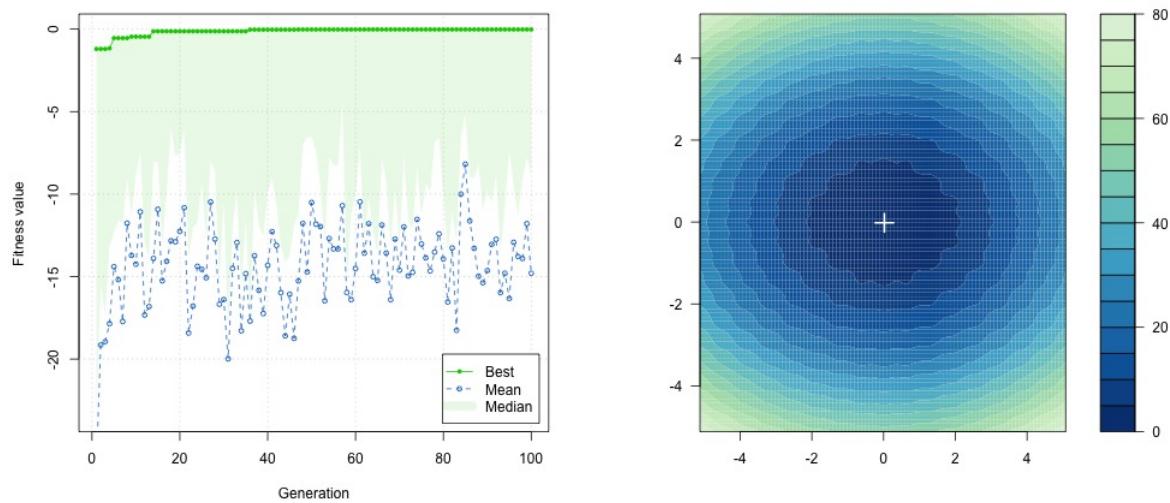
Rysunek 35: Test optymalizacji GA Bohachevsky1 p50 i100 c0.8 m0 e0.05



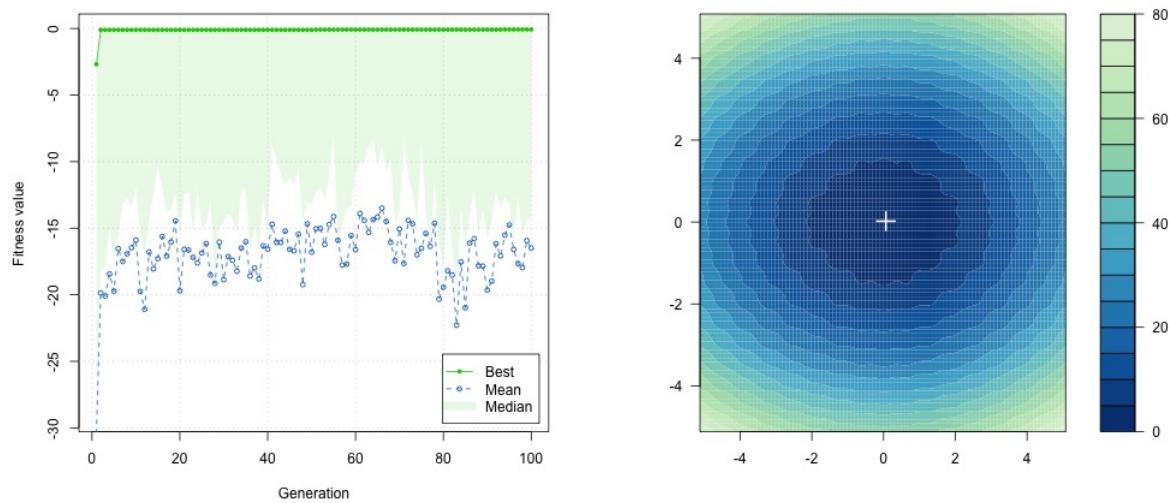
Rysunek 36: Test optymalizacji GA Bohachevsky1 p50 i100 c0.8 m0.25 e0.05



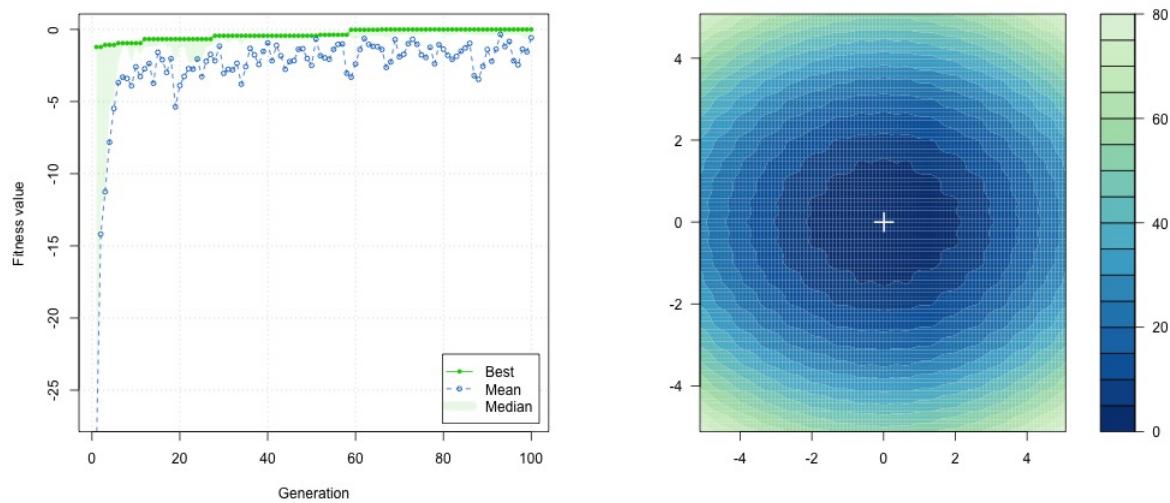
Rysunek 37: Test optymalizacji GA Bohachevsky1 p50 i100 c0.8 m0.5 e0.05



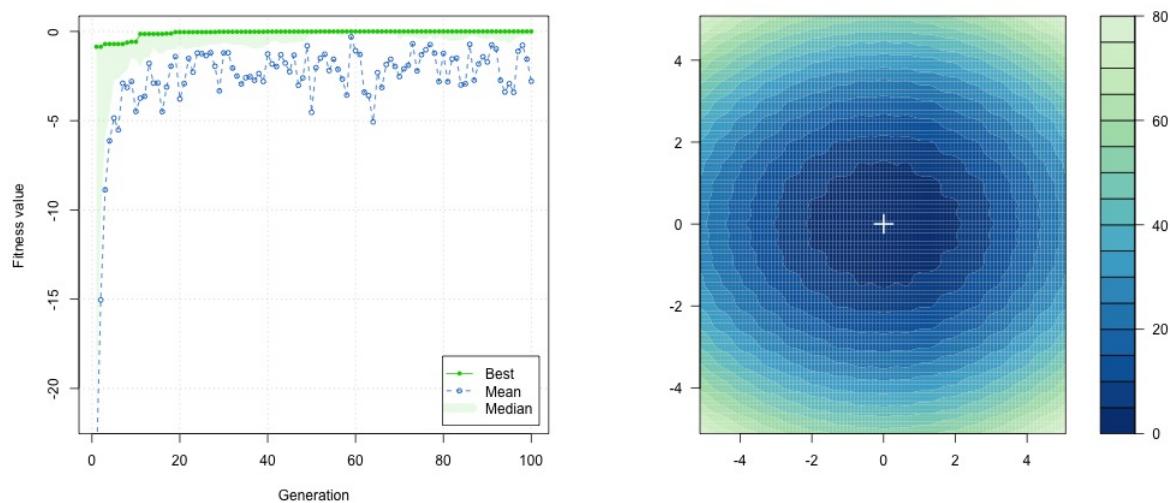
Rysunek 38: Test optymalizacji GA Bohachevsky1 p50 i100 c0.8 m0.75 e0.05



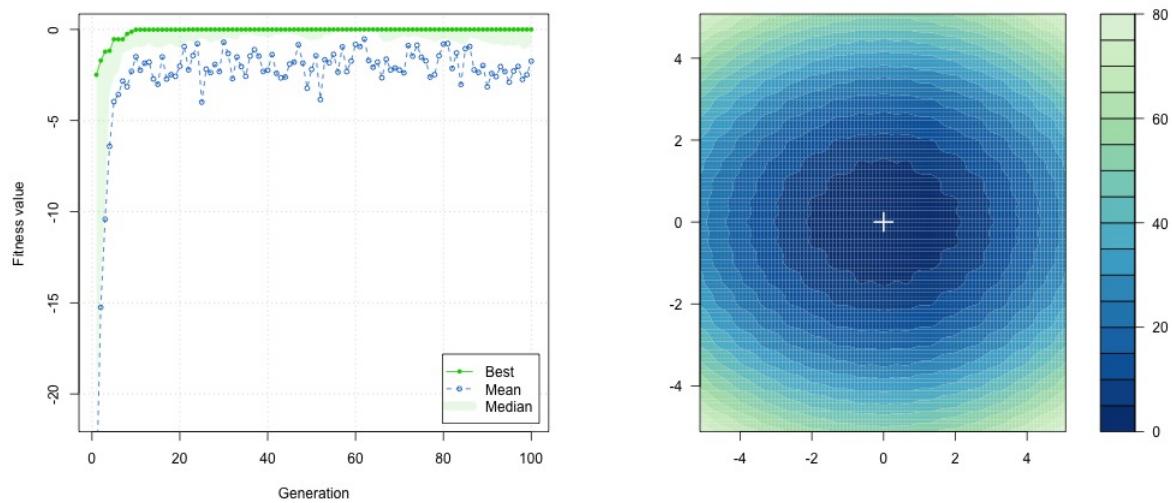
Rysunek 39: Test optymalizacji GA Bohachevsky1 p50 i100 c0.8 m1 e0.05



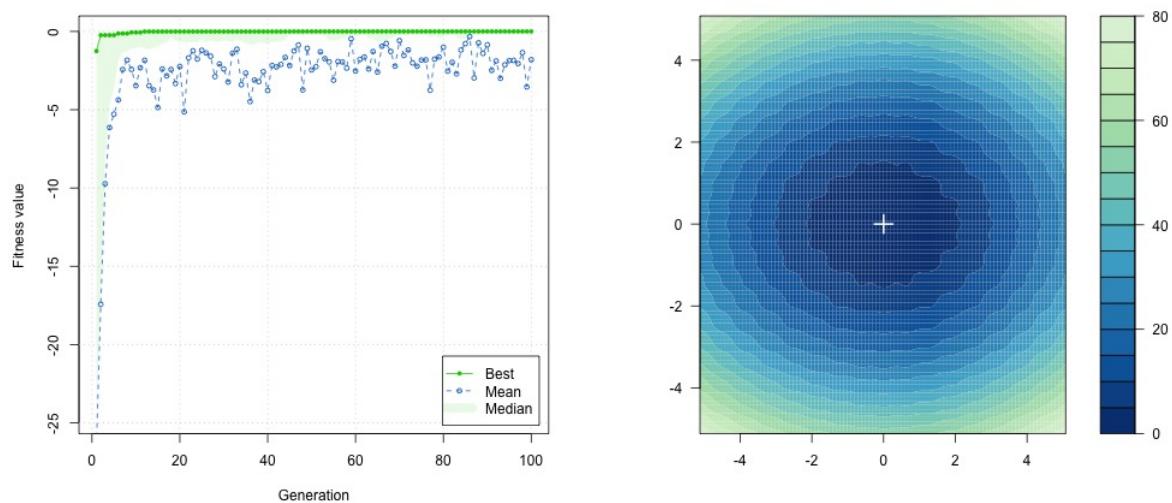
Rysunek 40: Test optymalizacji GA Bohachevsky1 p50 i100 c0 m0.1 e0.05



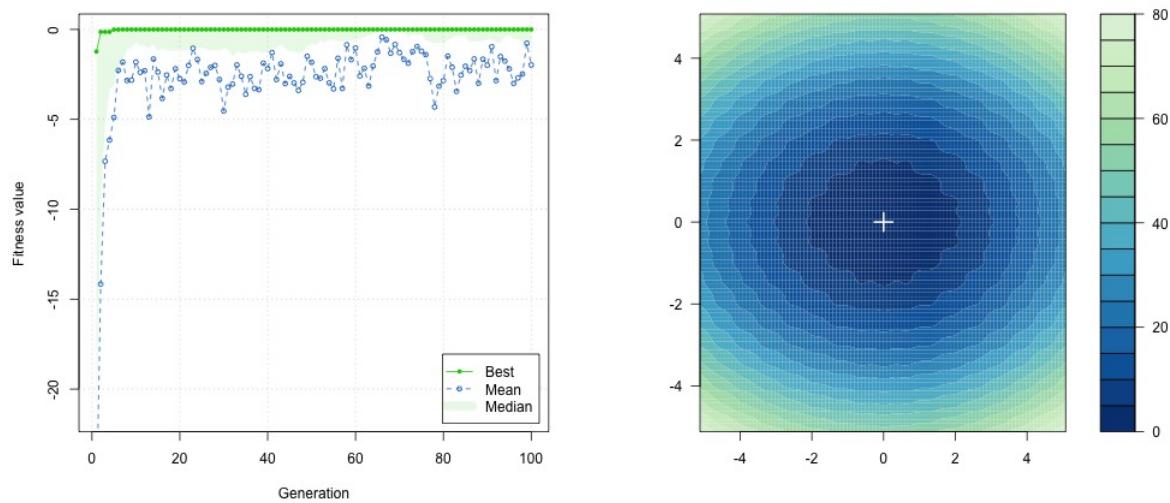
Rysunek 41: Test optymalizacji GA Bohachevsky1 p50 i100 c0.25 m0.1 e0.05



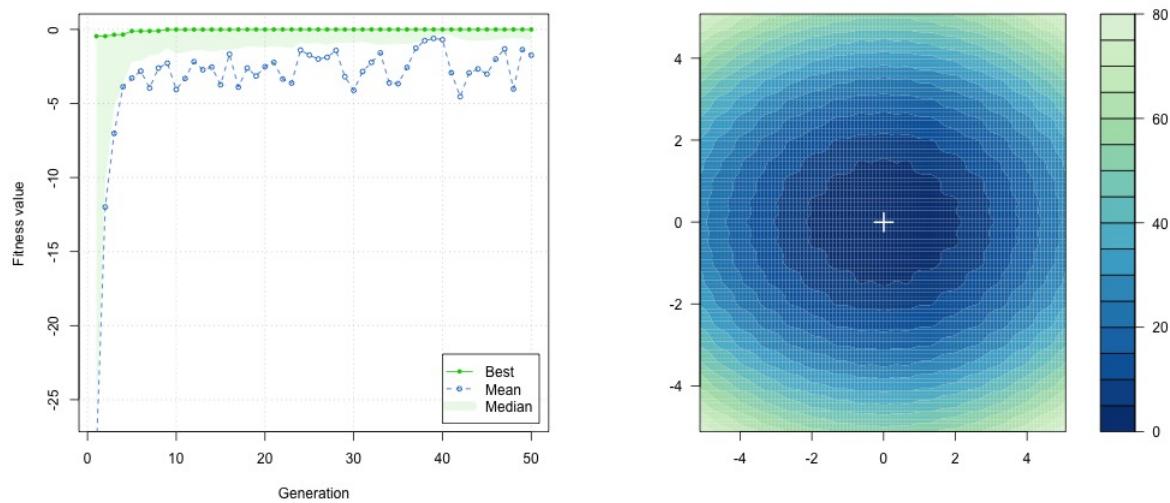
Rysunek 42: Test optymalizacji GA Bohachevsky1 p50 i100 c0.5 m0.1 e0.05



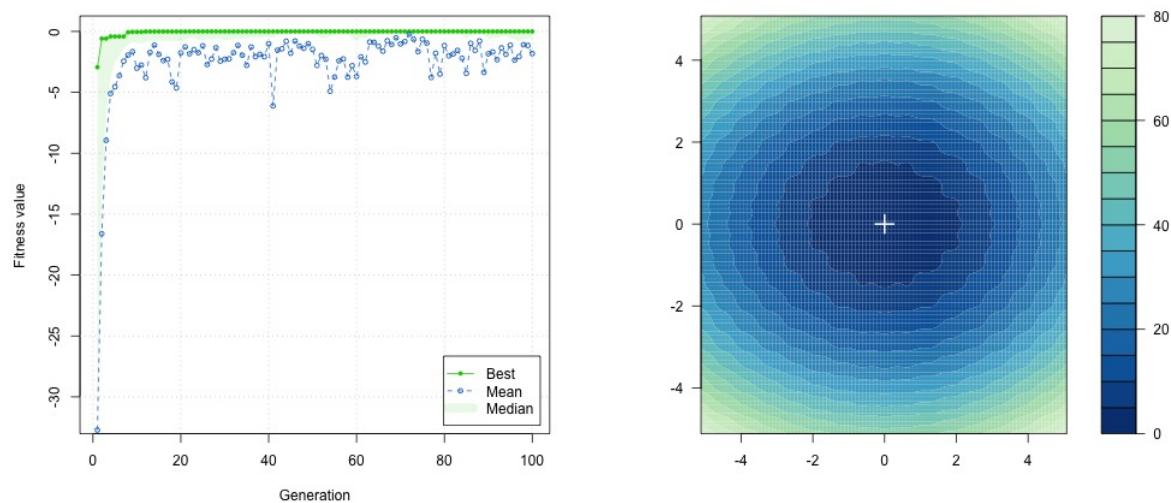
Rysunek 43: Test optymalizacji GA Bohachevsky1 p50 i100 c0.75 m0.1 e0.05



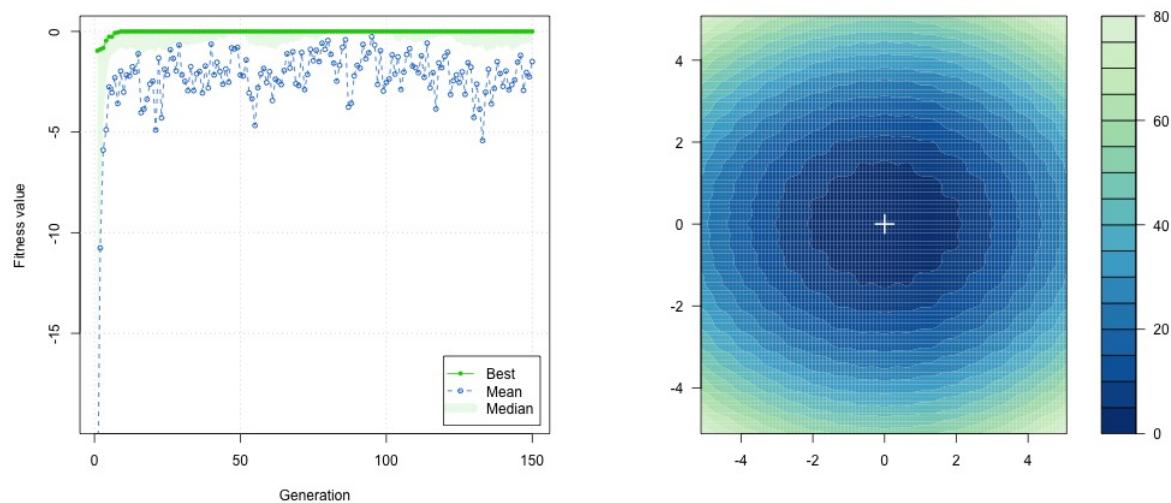
Rysunek 44: Test optymalizacji GA Bohachevsky1 p50 i100 c1 m0.1 e0.05



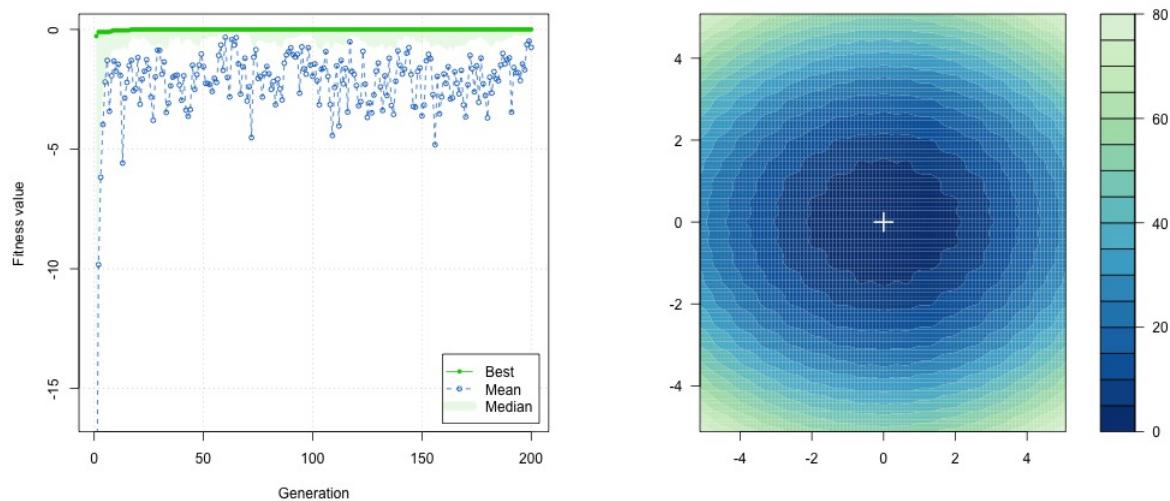
Rysunek 45: Test optymalizacji GA Bohachevsky1 p50 i50 c0.8 m0.1 e0.05



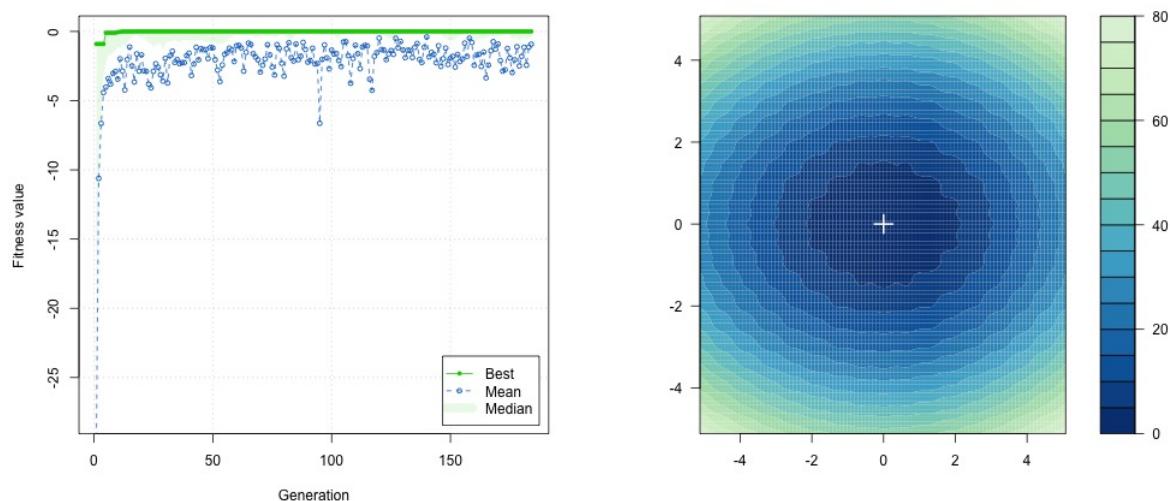
Rysunek 46: Test optymalizacji GA Bohachevsky1 p50 i100 c0.8 m0.1 e0.05



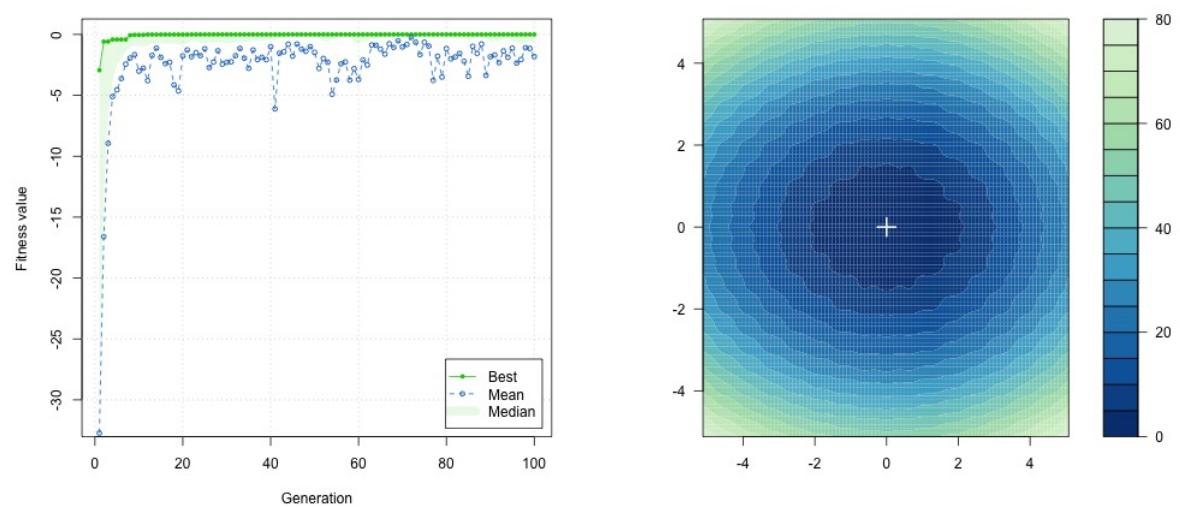
Rysunek 47: Test optymalizacji GA Bohachevsky1 p50 i150 c0.8 m0.1 e0.05



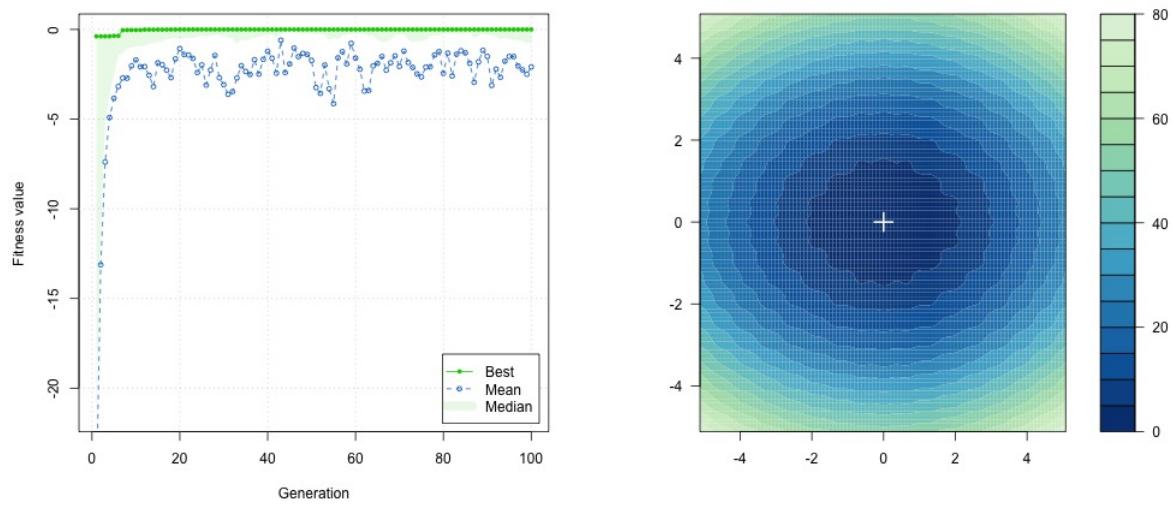
Rysunek 48: Test optymalizacji GA Bohachevsky1 p50 i200 c0.8 m0.1 e0.05



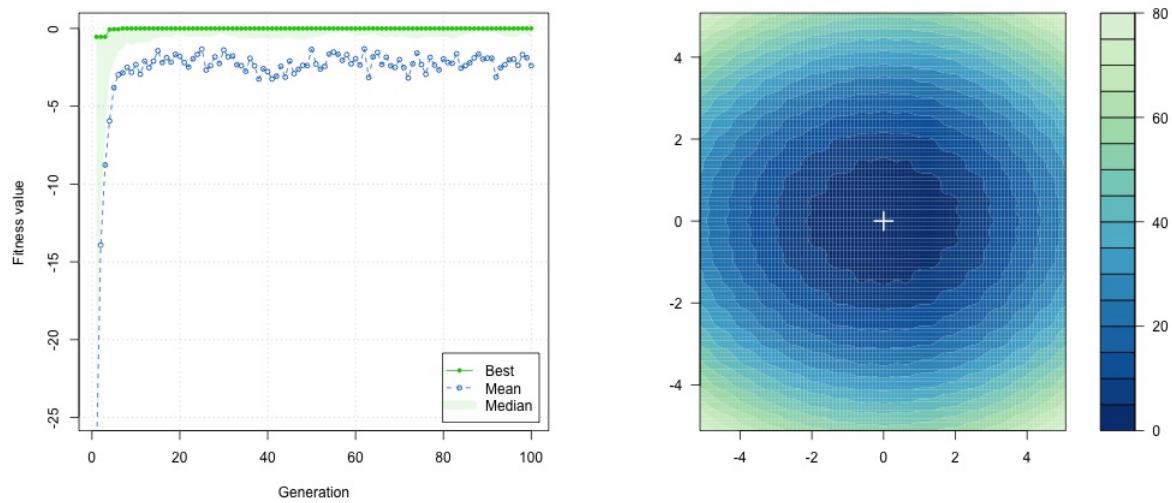
Rysunek 49: Test optymalizacji GA Bohachevsky1 p50 i250 c0.8 m0.1 e0.05



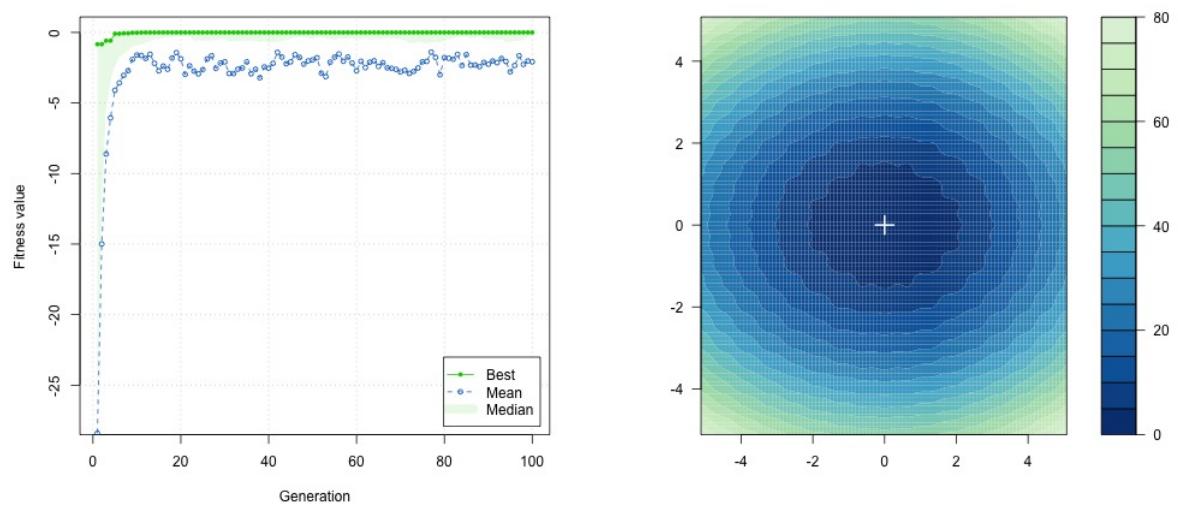
Rysunek 50: Test optymalizacji GA Bohachevsky1 p50 i100 c0.8 m0.1 e0.05



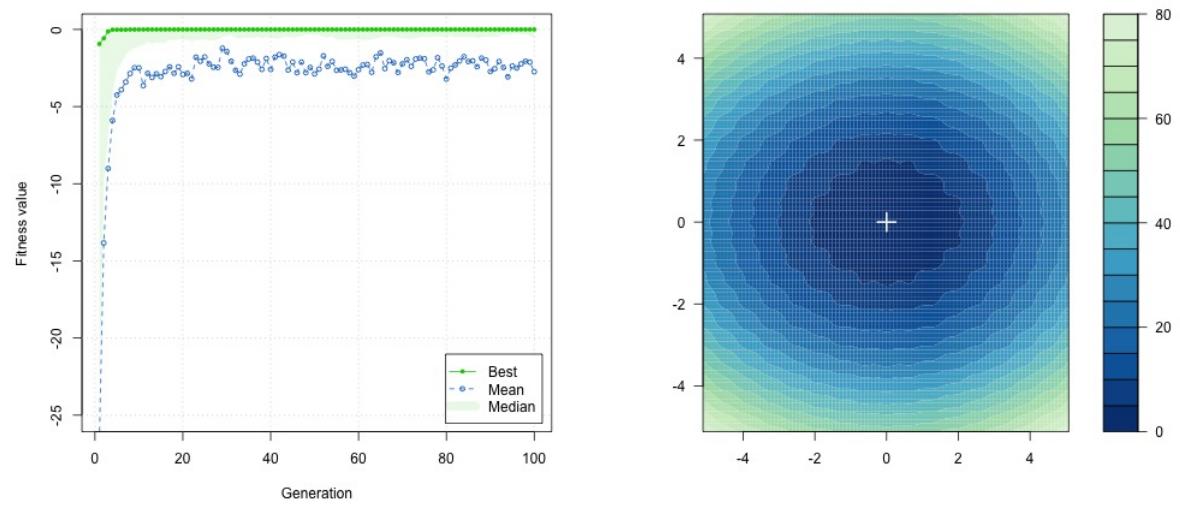
Rysunek 51: Test optymalizacji GA Bohachevsky1 p100 i100 c0.8 m0.1 e0.05



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

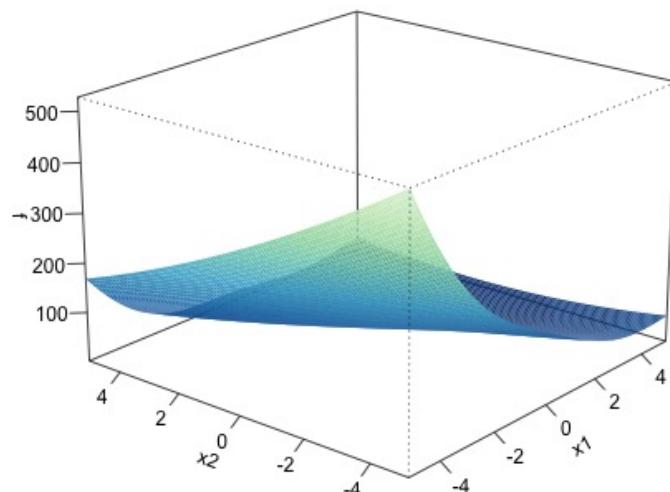
5 Funkcja Branina

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

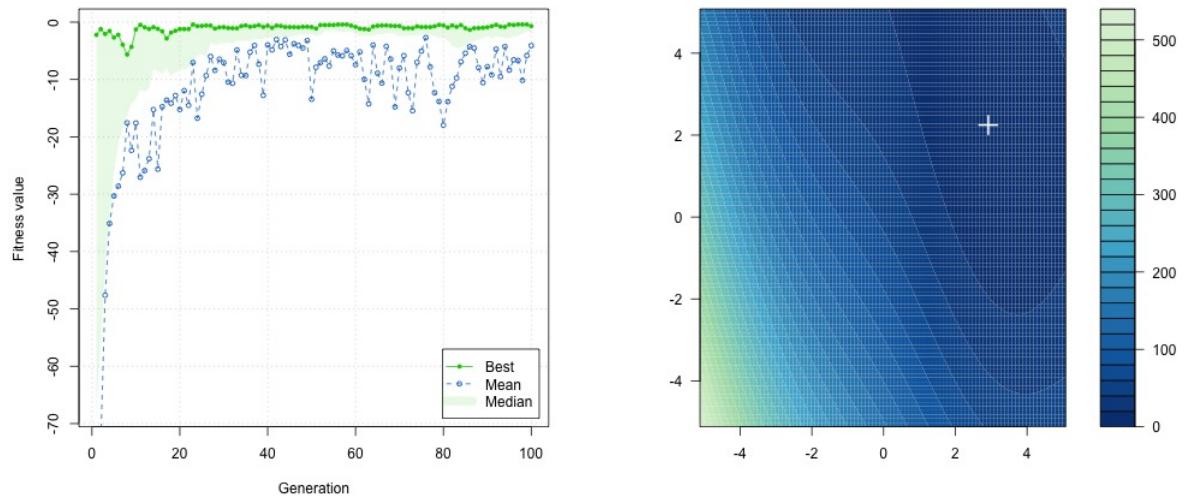
5.2 Wykres w ustalonym przedziale zmiennych



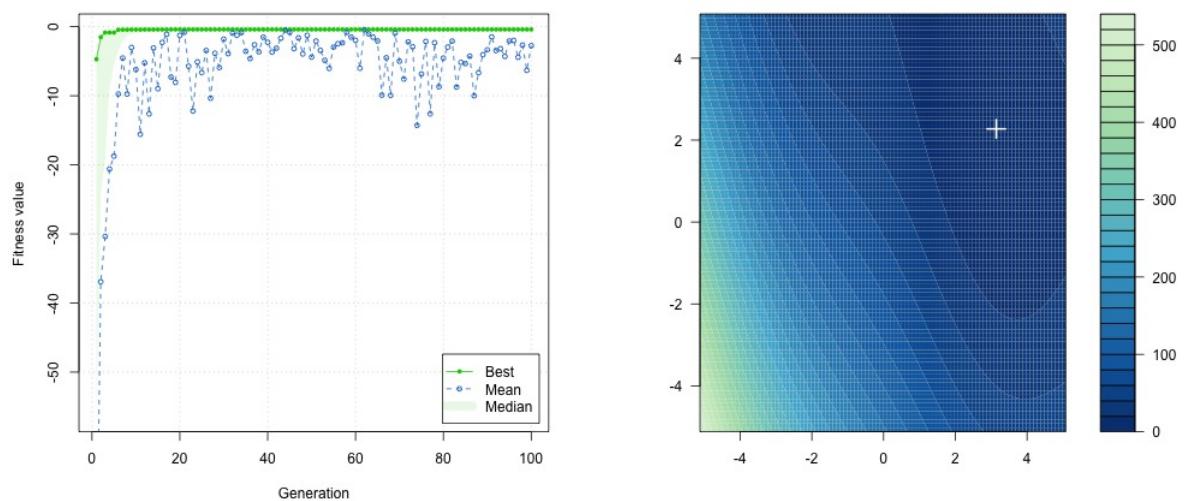
Rysunek 56: Wzór analityczny funkcji Branina

5.3 Optymalizacja

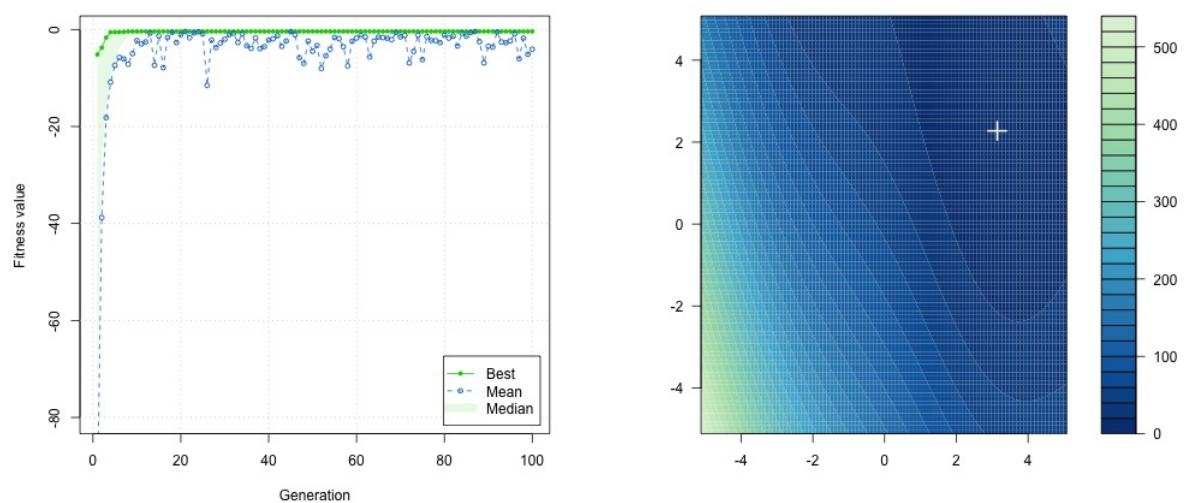
6 Wnioski



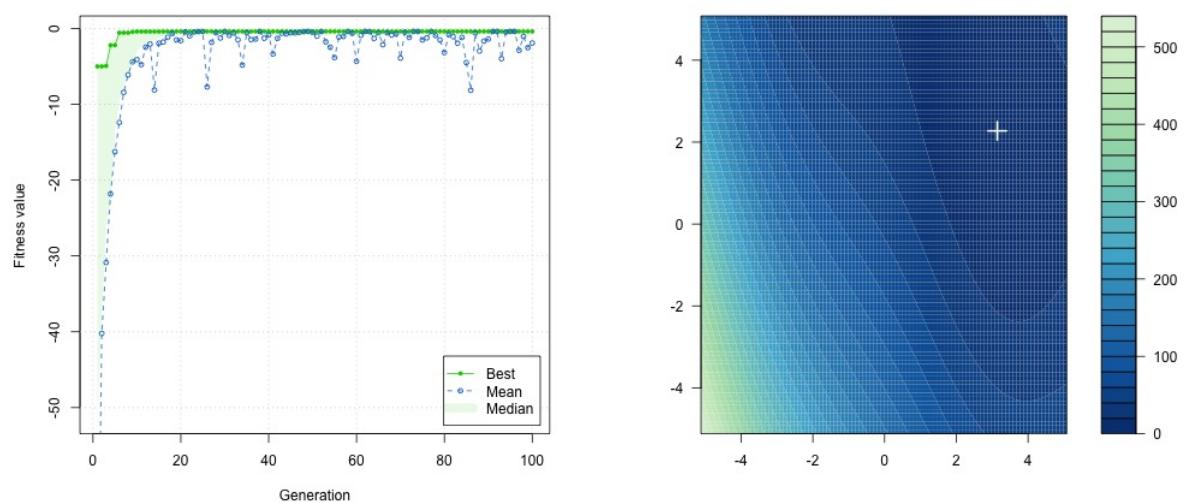
Rysunek 57: Test optymalizacji GA Branin p50 i100 c0.8 m0.1 e0



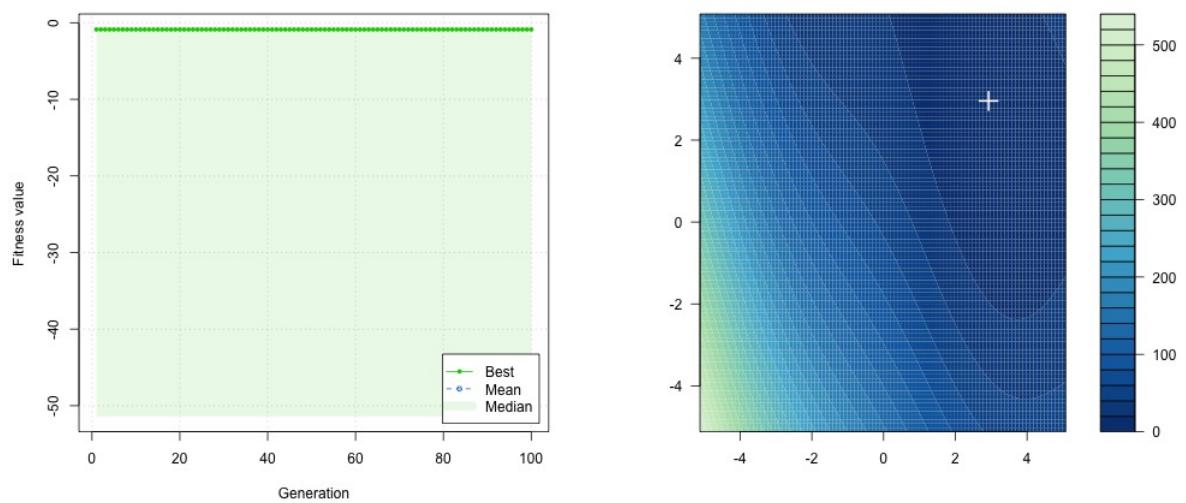
Rysunek 58: Test optymalizacji GA Branin p50 i100 c0.8 m0.1 e0.25



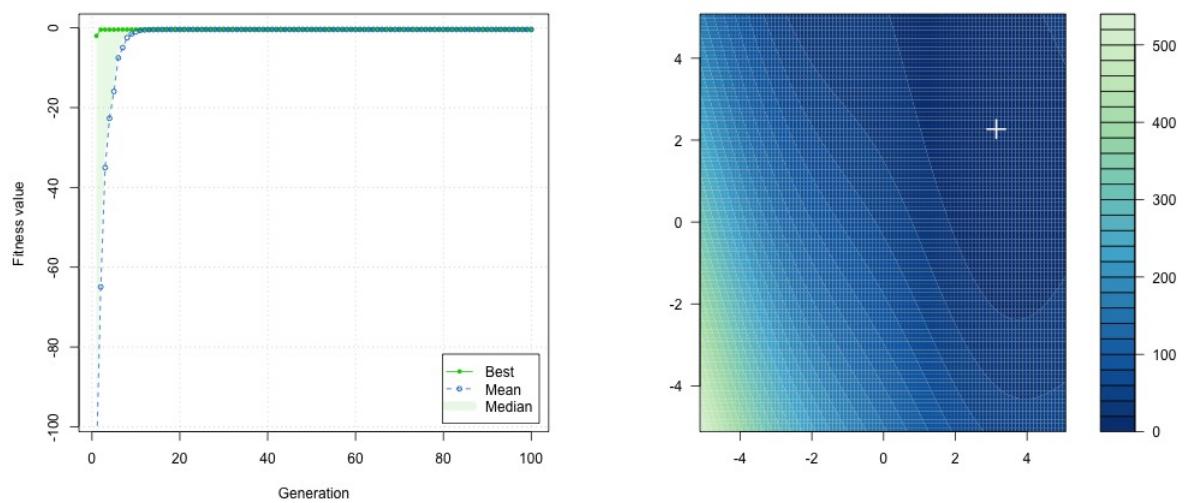
Rysunek 59: Test optymalizacji GA Branin p50 i100 c0.8 m0.1 e0.5



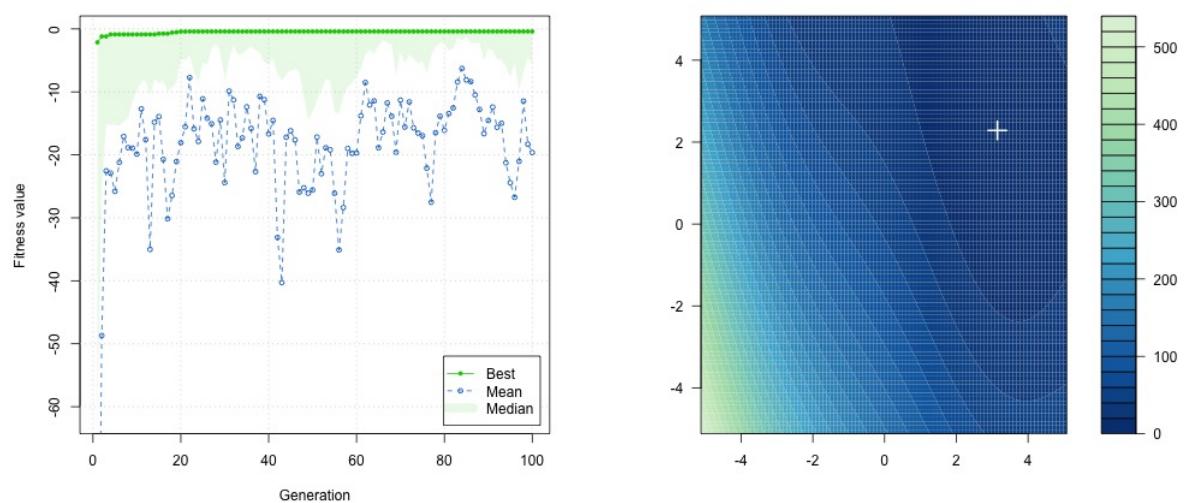
Rysunek 60: Test optymalizacji GA Branin p50 i100 c0.8 m0.1 e0.75



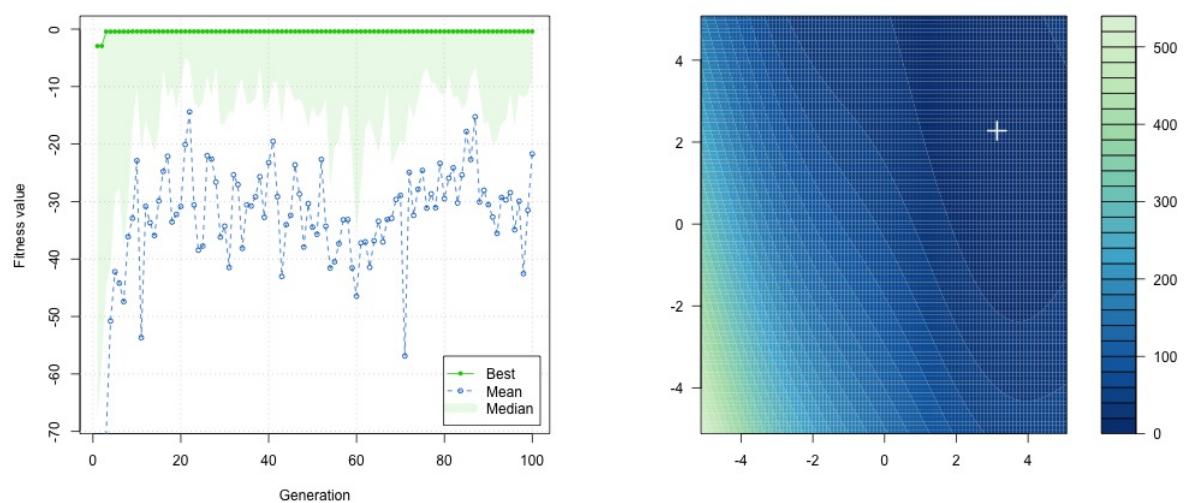
Rysunek 61: Test optymalizacji GA Branin p50 i100 c0.8 m0.1 e1



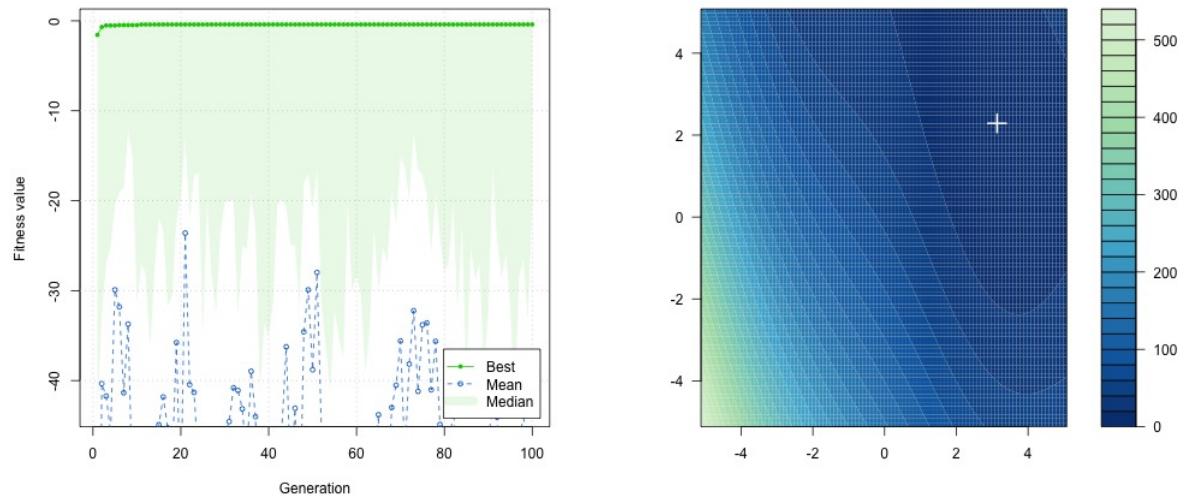
Rysunek 62: Test optymalizacji GA Branin p50 i100 c0.8 m0 e0.05



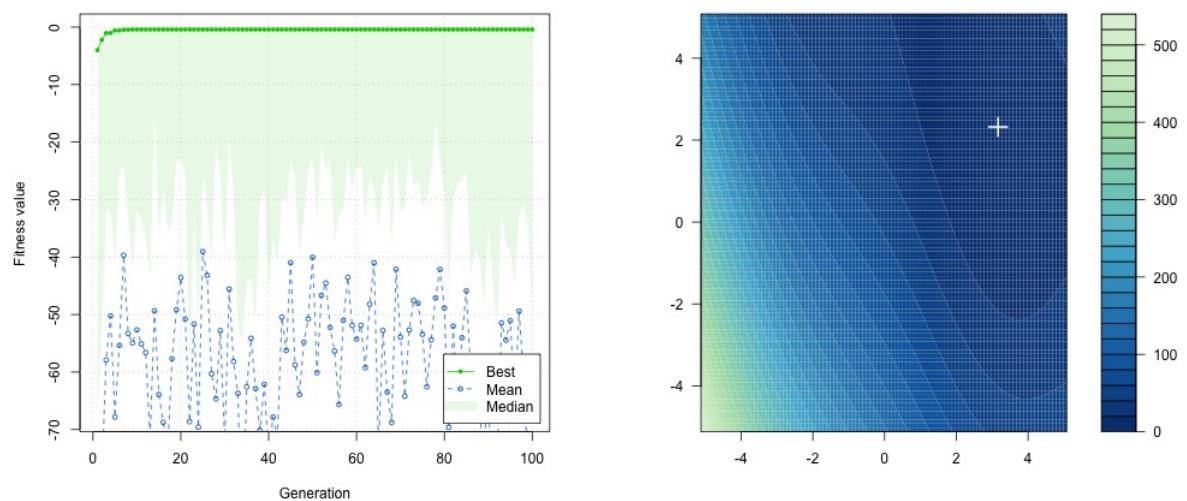
Rysunek 63: Test optymalizacji GA Branin p50 i100 c0.8 m0.25 e0.05



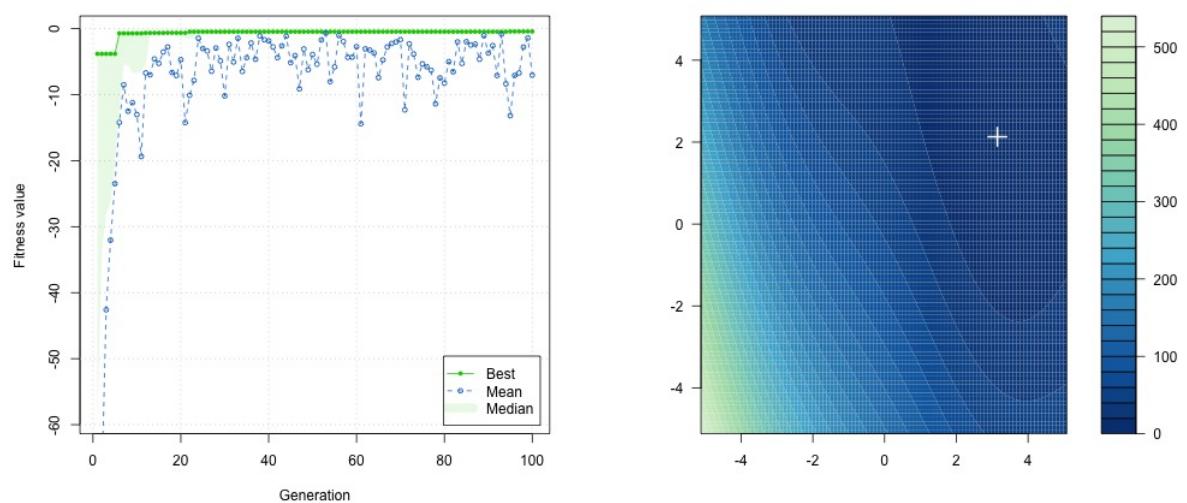
Rysunek 64: Test optymalizacji GA Branin p50 i100 c0.8 m0.5 e0.05



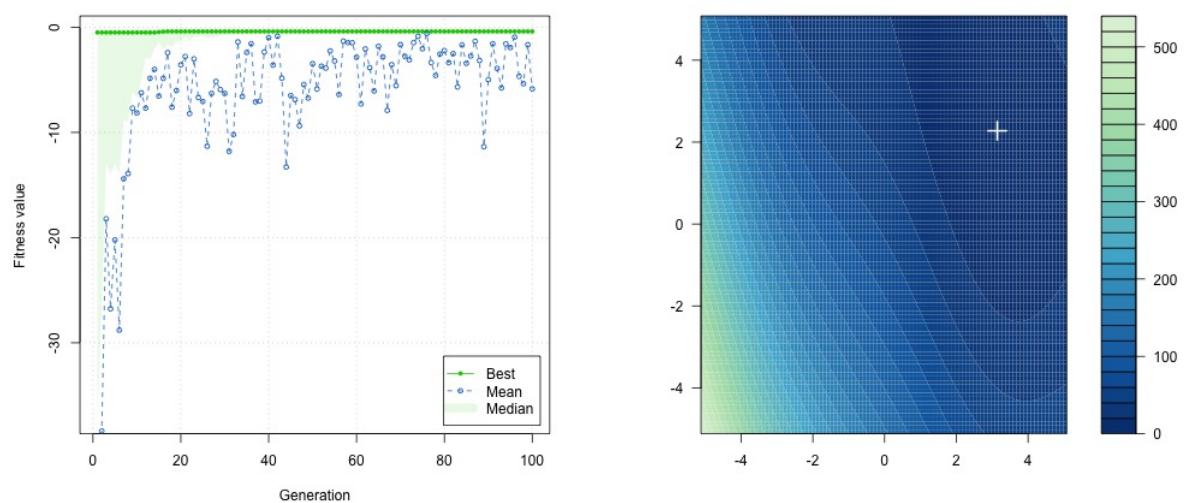
Rysunek 65: Test optymalizacji GA Branin p50 i100 c0.8 m0.75 e0.05



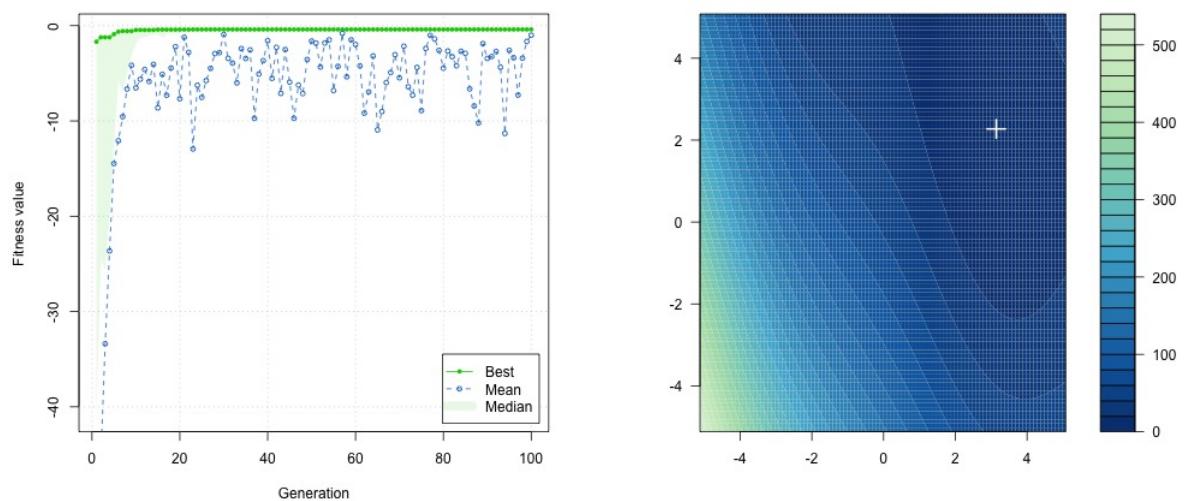
Rysunek 66: Test optymalizacji GA Branin p50 i100 c0.8 m1 e0.05



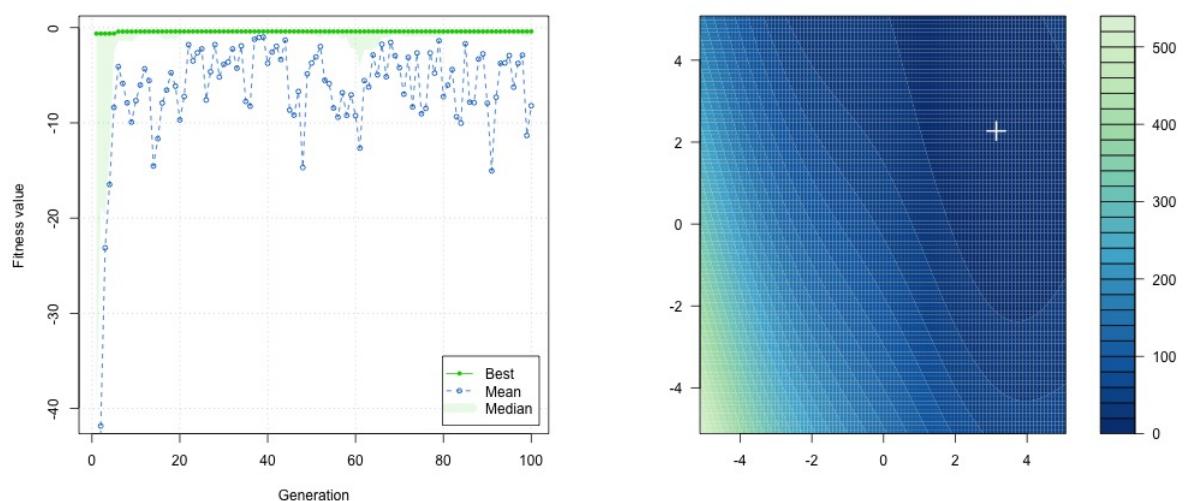
Rysunek 67: Test optymalizacji GA Branin p50 i100 c0 m0.1 e0.05



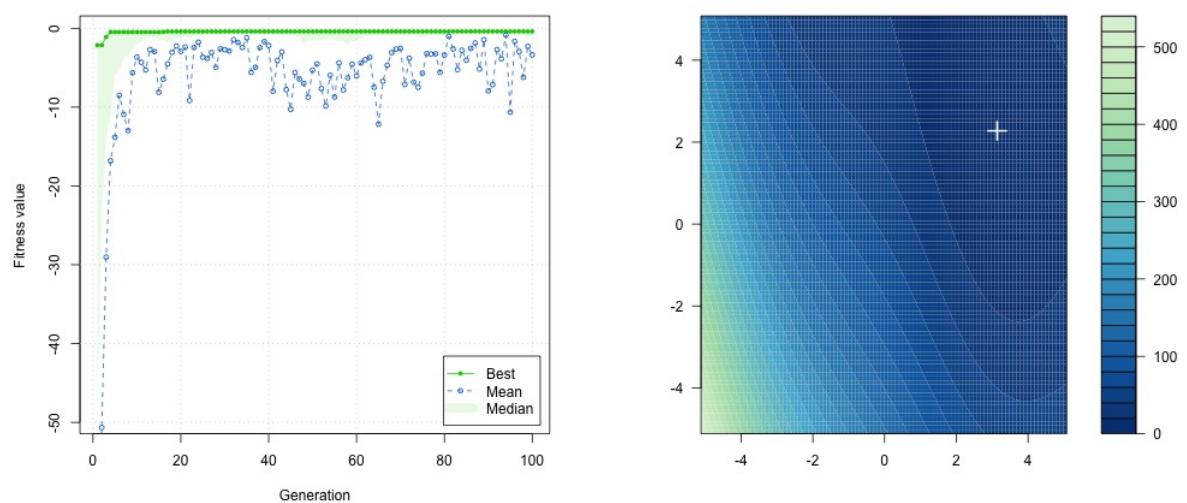
Rysunek 68: Test optymalizacji GA Branin p50 i100 c0.25 m0.1 e0.05



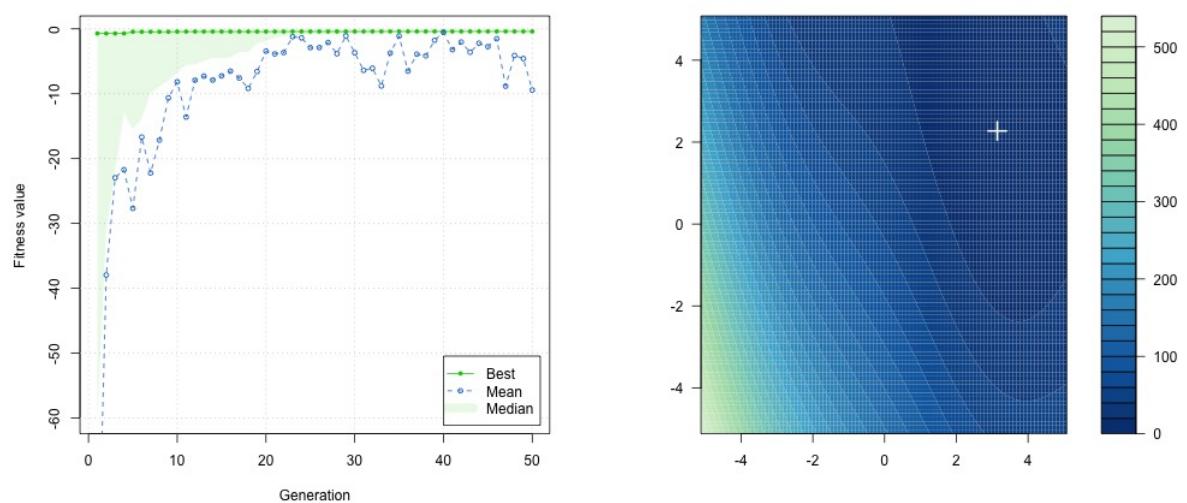
Rysunek 69: Test optymalizacji GA Branin p50 i100 c0.5 m0.1 e0.05



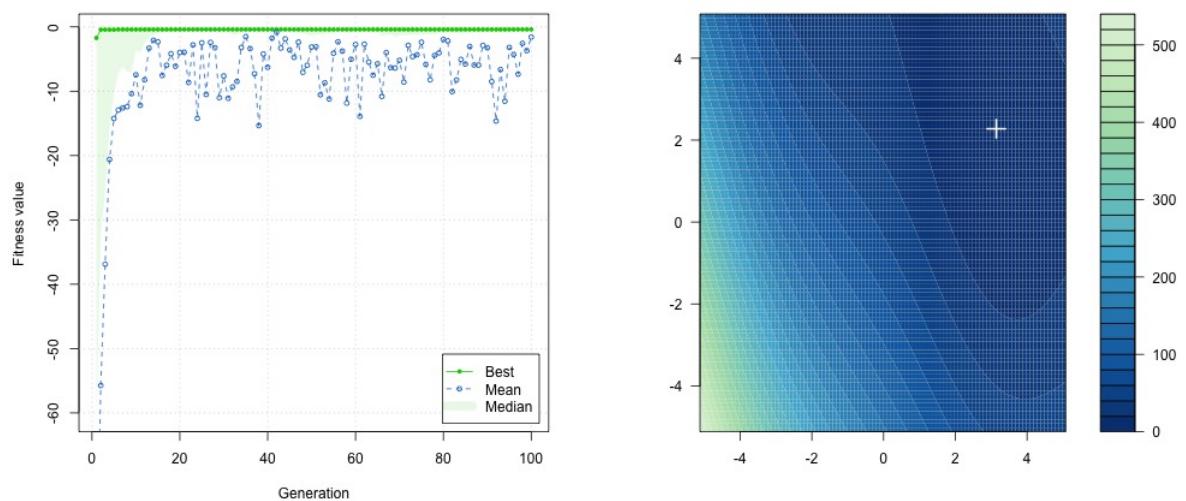
Rysunek 70: Test optymalizacji GA Branin p50 i100 c0.75 m0.1 e0.05



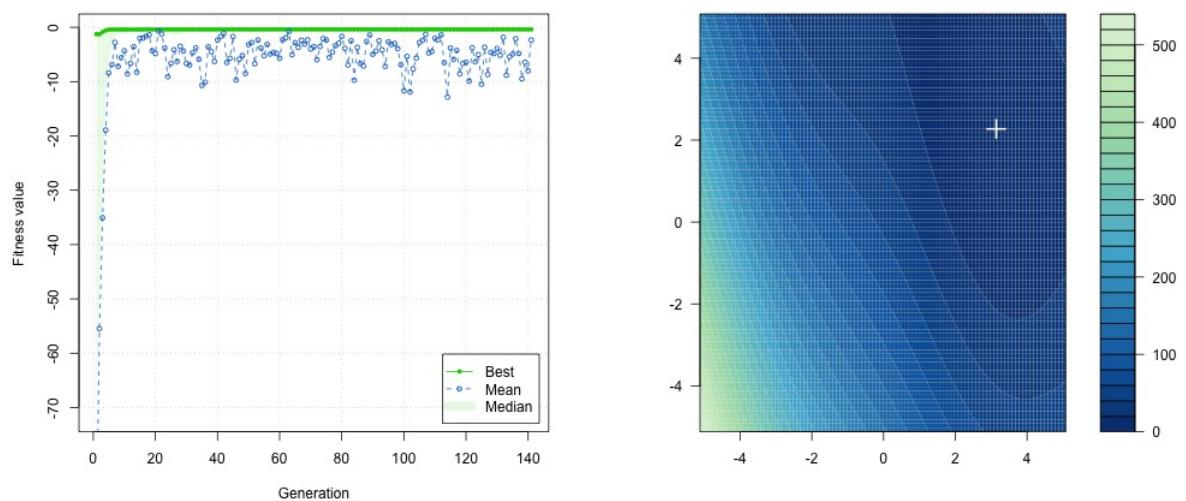
Rysunek 71: Test optymalizacji GA Branin p50 i100 c1 m0.1 e0.05



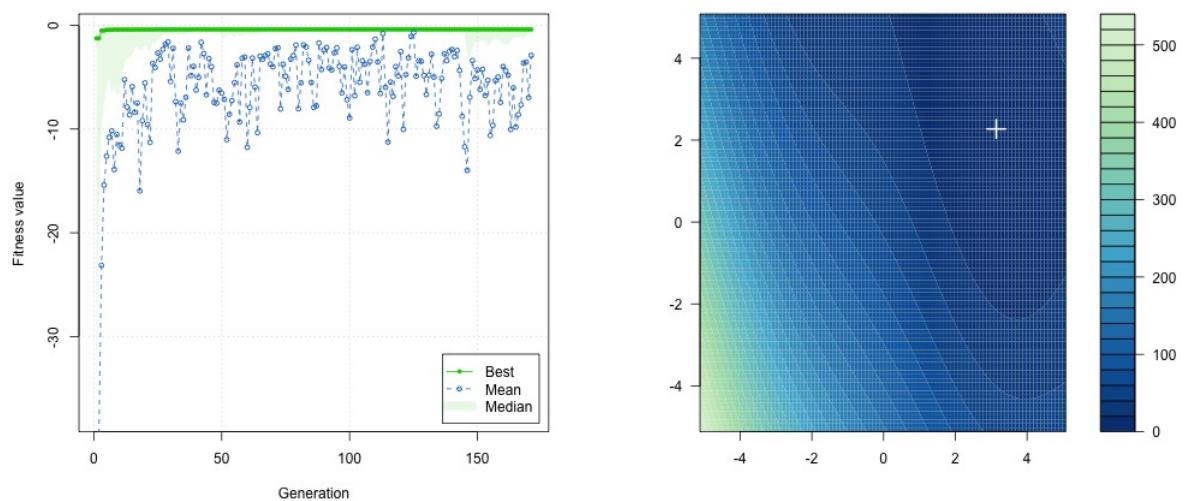
Rysunek 72: Test optymalizacji GA Branin p50 i50 c0.8 m0.1 e0.05



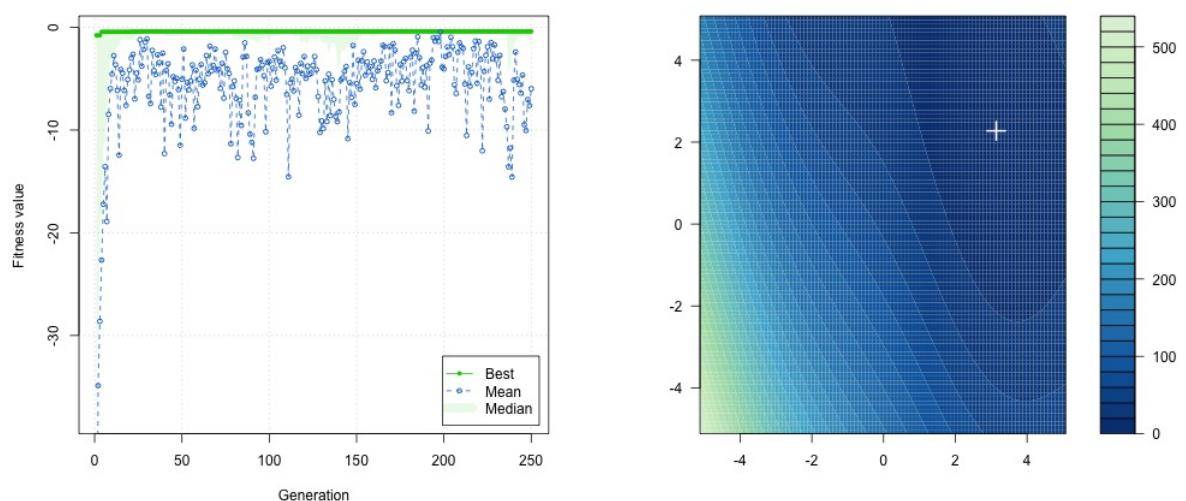
Rysunek 73: Test optymalizacji GA Branin p50 i100 c0.8 m0.1 e0.05



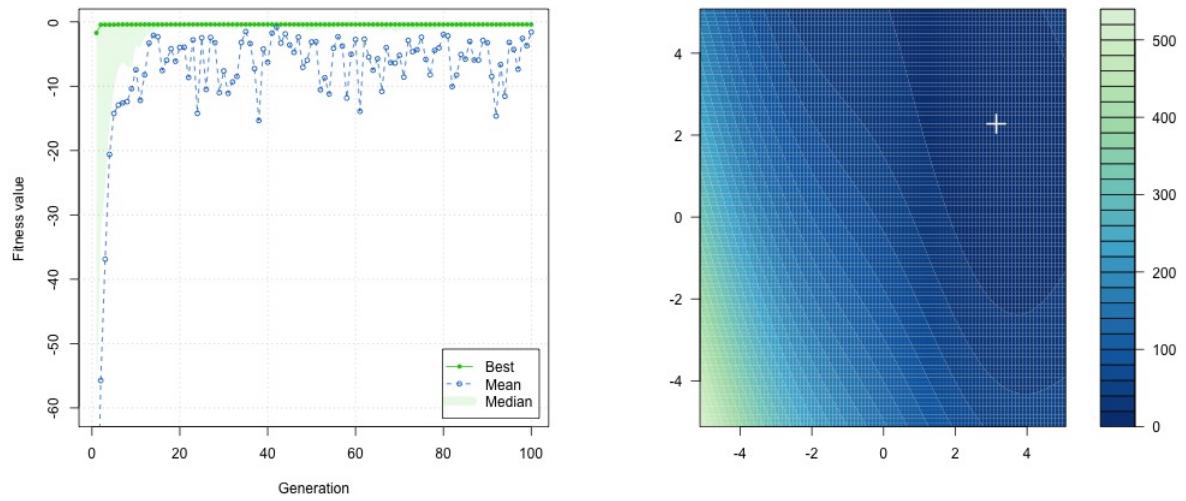
Rysunek 74: Test optymalizacji GA Branin p50 i150 c0.8 m0.1 e0.05



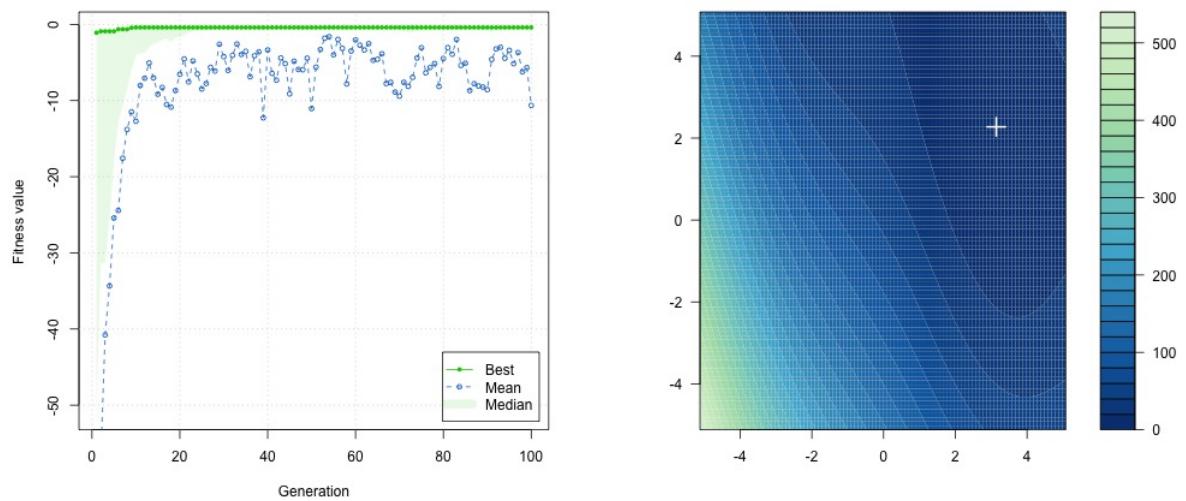
Rysunek 75: Test optymalizacji GA Branin p50 i200 c0.8 m0.1 e0.05



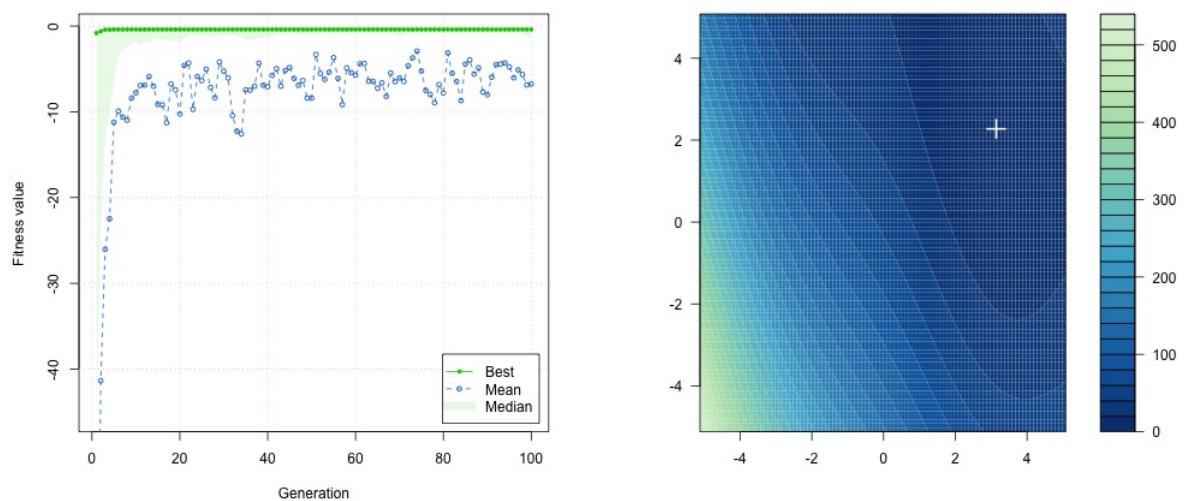
Rysunek 76: Test optymalizacji GA Branin p50 i250 c0.8 m0.1 e0.05



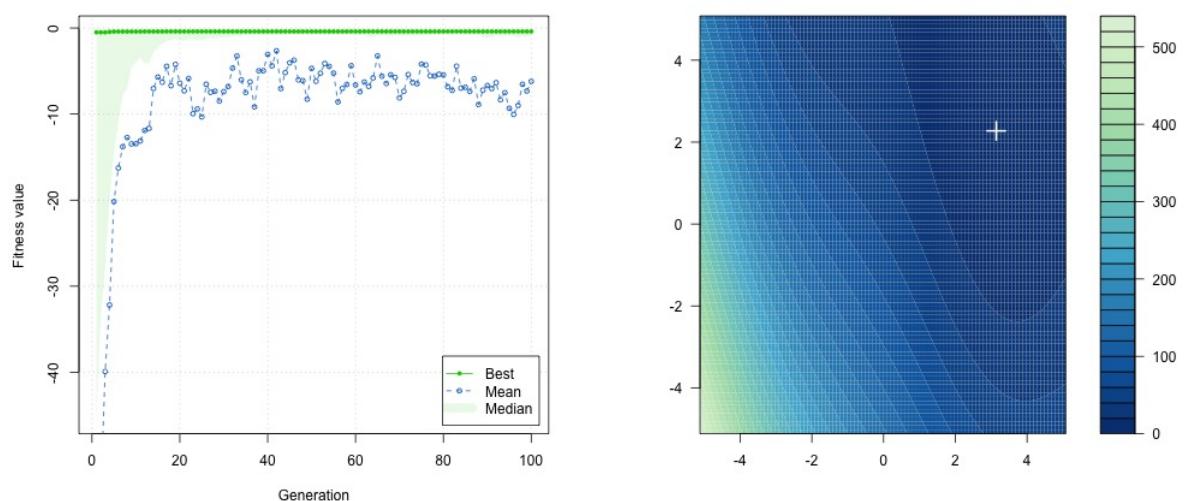
Rysunek 77: Test optymalizacji GA Branin p50 i100 c0.8 m0.1 e0.05



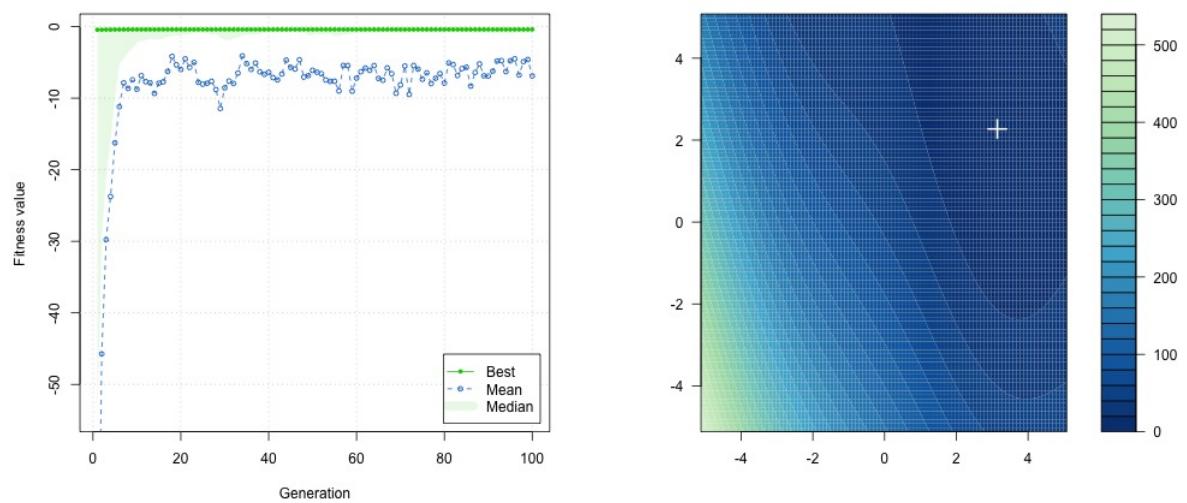
Rysunek 78: Test optymalizacji GA Branin p100 i100 c0.8 m0.1 e0.05



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