

Ćwiczenie 2 - sprawozdanie

Mikołaj Garbowski

Przedmiotem zadania jest

- implementacja klasycznego algorytmu ewolucyjnego
 - selekcja turniejowa
 - sukcesja generacyjna
 - ograniczenia kostkowe przestrzeni do $[-100, 100]$
 - bez krzyżowania
- Optymalizacja funkcji f2 i f13 z pakietu CEC2017 w 10 wymiarach
 - budżet 10000 ewaluacji funkcji celu
 - dobranie najlepszych parametrów algorytmu (rozmiar populacji i siła mutacji) drogą eksperymentalną
 - powtórzenie eksperymentu z dobranymi parametrami i budżetem 50000 ewaluacji funkcji celu

Implementacja algorytmu znajduje się w module `evolution.py`.

Kod wykonujący eksperymenty i pomiary, na podstawie których powstały poniższe tabele znajduje się w module `benchmark.py`.

Wyniki eksperymentów dla funkcji f_2

Eksperymenty wykonywane przy budżecie ewaluacji funkcji celu $n = 10000$ (chyba że powiedziane inaczej).

Przedstawione wyniki są zagregowane z 25 powtórzeń algorytmu.

Siła mutacji $\sigma = 3.0$ i różne rozmiary populacji

Najmniejsza minimalna wartość funkcji celu dla $\mu = 16$.

Function	Samples	Sigma	Mu	Avg	Std	Min	Max
f2	25	3.0	4	242407.25	271422.62	22681.78	1221276.00
f2	25	3.0	8	641217.79	1129079.81	13959.04	5791445.88
f2	25	3.0	16	370691.77	595703.81	6689.14	2786913.69
f2	25	3.0	32	534202.86	560058.36	19144.70	2387554.33
f2	25	3.0	64	1658965.43	2795865.57	15916.55	10266689.93

Populacja $\mu = 16$ i różne siły mutacji

Najmniejszą średnią wartość funkcji celu, najmniejsze odchylenie standardowe dają parametry ($\mu = 16, \sigma = 1.0$).

Najmniejszą wartość minimalną funkcji celu dały parametry ($\mu = 16, \sigma = 0.5$)

Function	Samples	Sigma	Mu	Avg	Std	Min	Max
f2	25	0.5	16	2475752.24	9395141.75	211.75	47960608.69
f2	25	1.0	16	10590.86	7850.15	448.90	26471.98
f2	25	2.0	16	133610.69	234868.58	1165.76	1087886.96
f2	25	3.0	16	550647.39	1456009.36	6112.84	7285039.42
f2	25	5.0	16	4970614.57	10172104.63	69827.51	35395454.57
f2	25	10.0	16	40830815.83	49114837.37	553428.03	225968124.07

Najlepsze parametry z poprzednich eksperymentów i 5-krotnie większy budżet

Budżet $n = 50000$ ewaluacji funkcji celu.

Wartości minimalnie są dla obu przypadków lepsze niż przy mniejszym budżecie.

Rozstrzał znalezionych wartości jest znacznie mniejszy niż przy mniejszym budżecie

(średnia bardziej zbliżona do minimum, mniejsze odchylenie standardowe, mniejsza różnica między minimum a maximum)

Function	Samples	Sigma	Mu	Avg	Std	Min	Max
f2	25	0.5	16	268.79	47.35	201.68	344.07
f2	25	1.0	16	1407.53	2306.83	238.41	10603.82

Wyniki eksperymentów dla funkcji f_{13}

Siła mutacji $\sigma = 3.0$, różne rozmiary populacji

Najlepsze wyniki są zbliżone dla rozmiarów populacji $\mu = 8$ i $\mu = 16$

Function	Samples	Sigma	Mu	Avg	Std	Min	Max
f13	25	3.0	4	70687.95	74279.41	7441.34	411567.59
f13	25	3.0	8	56627.61	34547.14	4842.34	144844.11
f13	25	3.0	16	44024.66	33500.39	5062.28	163755.31
f13	25	3.0	32	56805.06	44975.23	8696.62	206196.22

Function	Samples	Sigma	Mu	Avg	Std	Min	Max
f13	25	3.0	64	49152.40	20741.93	15049.82	100653.95

Populacja $\mu \in \{8, 16\}$, różne siły mutacji

Najlepsze wyniki dla $(\mu, \sigma) = (8, 1.0)$ i $(\mu, \sigma) = (16, 0.5)$

(Małe średnie, odchylenia standardowe i wartości minialne)

Function	Samples	Sigma	Mu	Avg	Std	Min	Max
f13	25	0.1	8	17976.55	14634.22	3679.23	69707.98
f13	25	0.5	8	15688.87	11469.82	2921.41	43673.25
f13	25	1.0	8	14645.26	9611.79	2788.78	33267.22
f13	25	2.0	8	28634.55	14274.28	5578.03	55443.31
f13	25	3.0	8	50899.61	23186.49	4683.57	92856.28
f13	25	5.0	8	83647.22	60841.57	10234.62	240575.07
f13	25	10.0	8	489460.10	442514.91	24867.89	1696281.14
f13	25	0.1	16	92663404.93	453868182.35	2350.97	2316154318.58
f13	25	0.5	16	16471.38	11937.27	2353.73	42988.89
f13	25	1.0	16	18823.59	11456.61	4825.83	51377.23
f13	25	2.0	16	28660.25	18254.54	3080.04	71177.25
f13	25	3.0	16	39571.62	28662.62	2525.44	132058.68
f13	25	5.0	16	107441.06	90993.70	26504.96	339678.24
f13	25	10.0	16	400771.72	534698.49	24310.53	1952997.10

Najlepsze parametry z poprzednich eksperymentów i 5-krotnie większy budżet

Budżet $n = 50000$ ewaluacji funkcji celu.

W obu przypadkach nieznaczna poprawa średniego wyniku i odchylenia standardowego oraz gorsze wartości minimalne względem eksperymentów z mniejszym budżetem.

Function	Samples	Sigma	Mu	Avg	Std	Min	Max
f13	25	1.0	8	13780.90	9329.16	3540.73	48721.73
f13	25	0.5	16	12760.74	10265.99	2367.58	39425.68

Wnioski

- Parametry algorytmu dające najlepsze rezultaty były zbliżone dla obu testowanych funkcji
- Poprawa rezultatów wynikająca ze zwiększenia budżetu ewaluacji funkcji celu była bardziej zauważalna dla funkcji f_2
- Mniejsza populacja rzędu 8-16 (więc dłuższa ewolucja przy stałym budżecie) daje lepsze rezultaty
- Bardzo mała siła mutacji $\mu = 0.1$ dawała najgorsze wartości średnie i maksymalne
- Najlepsze wyniki dawały małe siły mutacji rzędu 0.5-1.0
- Wyniki eksperymentów z jednakowymi parametrami znacząco różnią się między sobą (jak widać po dużych rozbieżnościach między wynikami minimalnymi i maksymalnymi)