

Wprowadzenie do sztucznej inteligencji - ćwiczenie 2

Igor Kraszewski
310164

Warszawa, Listopad 2022

Spis treści

1. Zadanie	2
2. Wyniki	3
2.1. Funkcja f_4	3
2.2. Funkcja f_5	4
3. Wnioski	5

1. Zadanie

Zaimplementować klasyczny algorytm ewolucyjny bez krzyżowania z selekcją turniejową i sukcesją elitarną. Dostępny budżet to 10000 ewaluacji funkcji celu. Optymalizujemy funkcje numer 4 i 5 z CEC 2017 w 10 wymiarach. Ograniczenia kostkowe przestrzeni to -100, 100.

Uwaga

- Ponieważ algorytmy ewolucyjne wykorzystują losowość, nie wolno wyciągać wniosków na podstawie wyników pojedynczego uruchomienia. Należy porównywać średnie z co najmniej 25 uruchomień. W celu uzyskania pełnego obrazu, w tabelach z wynikami oprócz średniej zamieszcza się odchylenie standardowe, oraz najlepszy i najgorszy ze znalezionych wyników.
- Nie należy podawać zbyt wielu miejsc po przecinku
- W tabeli zmieniamy tylko jedną rzecz na raz. Przykładowo, chcąc zbadać wpływ zmiany rozmiaru populacji z 20 na 40 osobników należy stworzyć tabelę:

parametr	min	śr	std	max
mu=20	1,23	2,34	0,11	3,45
mu=40	1,03	2,49	0,91	3,51

Chcąc dalej zbadać wpływ siły mutacji przyjmujemy powyżej znaleziony rozmiar populacji i robimy kolejną tab

- Rozmiaru elity
- Liczby osobników w populacjielę. Oczywiście optymalne wartości parametrów są zależne od siebie i analizując parametry oddzielnie możemy ich nie znaleźć. Na tym ćwiczeniu nie szukamy jednak optymalnych parametrów, szukamy rozsądnych, wyrabiamy podstawowe intuicje.
- Liczbę iteracji wyliczmy w kodzie: $tmax = \text{budżet} / \mu$, gdzie μ to aktualnie przyjęta liczba osobników w populacji ...

Pytania (odpowiedzi proszę umieścić w dokumencie tekstowym)

Zbadać wpływ:

- Siły mutacji
- Rozmiaru elity
- Liczby osobników w populacji

na jakość uzyskanych rozwiązań.

Jakie wnioski można wyciągnąć na podstawie wyników tego ćwiczenia?

2. Wyniki

2.1. Funkcja f4

Tab. 2.1. Badanie wpływu liczby osobników w populacji

Iteracje	Wielkość populacji	Średnia	Std	Najlepszy	Najgorszy
2000	5	405,48	9,54	400,23	450,18
1000	10	406,99	0,62	405,74	408,76
500	20	402,84	0,66	401,99	404,29
333	30	408,12	0,44	407,31	409,03
250	40	408,19	0,51	407,23	409,05
200	50	450,44	15,35	422,78	476,40
100	100	483,62	9,19	463,65	507,91

Tab. 2.2. Badanie wpływu siły mutacji

Iteracje	Siła mutacji	Średnia	Std	Najlepszy	Najgorszy
500	0,1	873,89	16,56	844,92	901.49
500	0,25	524,72	16,24	497,46	555.15
500	0,5	407,82	0,26	407,21	408.27
500	0,75	402,17	0,30	401,72	402.80
500	1	406,82	1,01	404,80	408.69
500	1,5	403,53	0,93	401,93	405.20
500	2	410,90	17,32	402,99	495.43
500	3	407,81	0,96	405,96	409.45
500	5	412,05	16,97	406,13	495.00

Tab. 2.3. Badanie wpływu rozmiaru elity

Iteracje	Elita	Średnia	Std	Najlepszy	Najgorszy
500	1	404,6	0,38	403,93	405.39
500	2	408,81	1,52	407,94	416.0
500	3	405,78	16,33	400,08	468.37
500	4	405,64	12,46	400,14	464.55
500	5	407,57	0,32	407,04	408.36

2.2. Funkcja f5

Tab. 2.4. Badanie wpływu liczby osobników w populacji

Iteracje	Wielkość populacji	Średnia	Std	Najlepszy	Najgorszy
2000	5	638,13	2,66	634,5	643,08
1000	10	647,18	20,41	606,05	674,73
500	20	556,53	2,11	551,72	561,22
333	30	591,97	8,09	575,92	597,52
250	40	581,22	1,95	576,32	587,48
200	50	577,68	3,63	570,32	582,41
100	100	598,08	9,91	574,08	614,2

Tab. 2.5. Badanie wpływu siły mutacji

Iteracje	Siła mutacji	Średnia	Std	Najlepszy	Najgorszy
500	0,1	615,63	1,82	611,45	616,43
500	0,25	622,02	1,89	621,42	628,43
500	0,5	581,06	2,74	569,97	584,95
500	0,75	541,08	2,9	536,49	548,55
500	1	562,27	2,37	556,53	570,08
500	1,5	531,38	3,58	526,71	539,58
500	2	579,64	10,09	565,22	602,4
500	3	558,47	11,57	532,77	580,83
500	5	535,33	6,73	524,17	544,43

Tab. 2.6. Badanie wpływu rozmiaru elity

Iteracje	Elita	Średnia	Std	Najlepszy	Najgorszy
500	1	531,38	3,58	526,71	539,58
500	2	581,28	7,38	568,34	597,19
500	3	585,23	13,49	561,21	603,15
500	4	593,1	7,45	575,09	610,86
500	5	616,2	2,42	609,7	618,63

Omówienie wpływu poszczególnych parametrów:

Analizując zamieszczone powyżej table, oraz wartości optimum dla analizowanych funkcji (f4 - 400, f5 - 500) można zauważyć, że:

- Zarówno zbyt mała jak i zbyt duża ilość osobników w populacji ma negatywny wpływ na otrzymany wynik. W przypadku obu funkcji najlepiej sprawdziła się liczba dwudziestu osobników. Przy stałym budżecie wzrost liczby osobników powoduje mniejszą ilość iteracji algorytmu, natomiast duża ilość iteracji na małej populacji również nie jest korzystna.
- Zbyt mała wartość siły mutacji ma ogromny negatywny wpływ na otrzymany wynik. Dla analizowanych wartości, większe wartości miały negatywny wpływ na wynik, ale nie aż tak znaczny. Dla funkcji f4 najlepsza okazała się wartość 0,75; a dla funkcji f5 wartość 1,5. Zbyt mała wartość siły mutacji będzie powodowała zbyt nie ujednolicenie populacji, natomiast zbyt duża wartość będzie powodowała zbyt duże rozproszenie punktów.
- Najlepiej sprawdza się elita o rozmiarze 1. Wzrost rozmiaru powoduje oddalanie się od optimum. Szczególnie widać to po wynikach dla funkcji f1.

3. Wnioski

- Metoda jest stosunkowo szybka
- Jak widać po wynikach, w miarę dobrze radzi sobie z funkcjami wielomodalnymi
- Przy stałym budżecie należy odpowiednio zbalansować wielkość populacji i liczbę generacji, jednak w przypadku braku ograniczeń większa populacja byłaby lepsza
- Patrząc na odchylenie standardowe oraz najlepsze i najgorsze wyniki, widać wpływ losowości doboru początkowej populacji na rezultat
- Stosunkowo łatwa implementacja i łatwość zrozumienia