

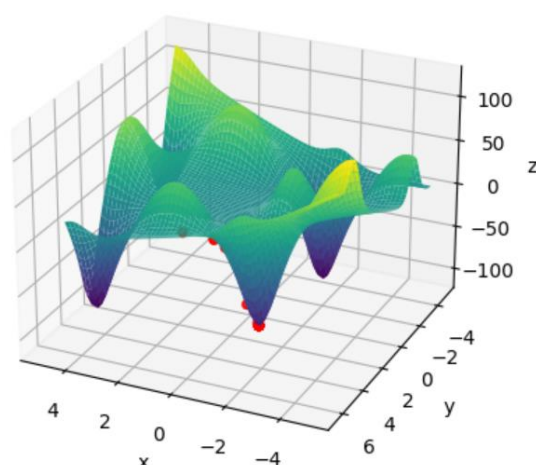
Temat: Implementacja algorytmu ewolucyjnego dla problemu minimalizacji funkcji dwóch zmiennych

Wybrana funkcja, na której przeprowadzano eksperymenty:

$$\text{Bird function } f(x, y) = \sin(x) * e^{(1-\cos(y))^2} + \cos(y) * e^{(1-\sin(x))^2} + (x - y)^2$$

wybrana funkcja ma dwa minima globalne wynoszące -106.7645 .

Przykładowe wywołanie algorytmu

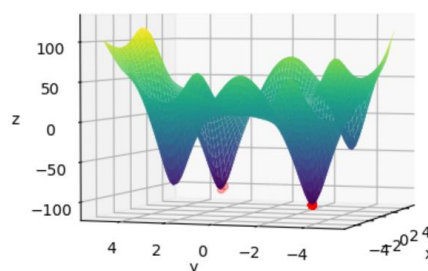
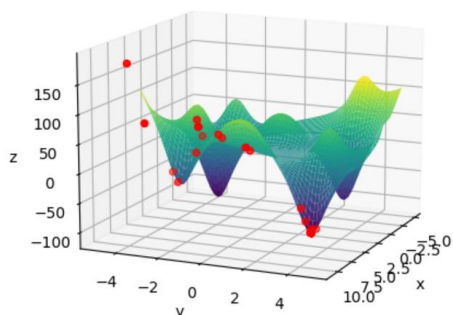


Początkowa populacja sklonowana o liczności 50 (na wykresie demonstrowani są kolejno najlepsi przedstawiciele). Odnalezione minimum: $x = 4.701$ $y = 3.1529$ $z = -106.7645$.

Krótki opis algorytmu

Algorytm ten bazuje na losowo wygenerowanej populacji o zdanej liczbie osobników. W każdej iteracji wykonywane są: reprodukcja (turniejowa) – polega na wybraniu z powtarzaniem dwóch osobników i wybraniu z tej pary jednego z nich o lepszej ocenie, krzyżowanie arytmetyczne – rekombinacja cech dwóch osobników, mutacja gaussowska – losowe zaburzenie cech osobników i sukcesja elitarna – w zależności od wielkości elity szansę na przeżycie mają osobniki z poprzedniej populacji.

Porównanie wyniku algorytmu dla populacji sklonowanej (po lewej) i populacji zupełnie losowej (po prawej)



Zauważyłam, że populacja losowa znacznie częściej wyłapuje oba minima globalne.

Badanie liczności populacji i szybkości znajdowania globalnego minimum

| | | | | |
|--------------------|-----|-----|-----|------|
| Liczność populacji | 10 | 100 | 500 | 1000 |
| Max iter* | 682 | 378 | 433 | 258 |

Im liczniejsza jest populacja początkowa, tym większą mamy szansę, że szybciej zostanie znalezione optimum globalne. Wiąże się to z faktem, że jest większa szansa, że osobniki po krzyżowaniu i mutacji znajdą się blisko optimum.

Wpływ rozmiaru elity i siły mutacji będę badać na populacji kolonów (większe prawdopodobieństwo, że populacja początkowa wylosuje się daleko od minimów globalnych) o liczności osobników wynoszącej 500.

Badanie rozmiaru elity

| | | | | | |
|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Rozmiar elity | 1 | 10 | 50 | 100 | 150 |
| Max iter* | 222 | 291 | 168 | 202 | 151 |

Pozornie z uzyskanych danych może się wydawać, że zwiększania rozmiaru elity tj. udziału osobników z poprzedniego pokolenia w obecnym, jest korzystne. Jest ono korzystne dla przypadku, w którym minimum globalne znajduje się blisko lub w otoczeniu osobników wylosowanych do populacji początkowej. Podejście zwiększania elity do wielkości połowy albo ponad połowy populacji może skutkować słabym rezultatem, gdy poszukiwane minimum znajduje się daleko od osobników z populacji. Należy zachować balans między zatrzymywaniem starszych a preferowaniem młodszych osobników. Osobiście uważam na podstawie wykonanych eksperymentów, że rozmiar elity nie powinien być za duży, natomiast warto zachowywać kilku najlepszych starszych osobników (chroni nas to przez pominięciem minimum globalnego).

Badanie siły mutacji

| | | | | |
|--------------|-----|-----|-----|-----|
| Siła mutacji | 0.1 | 0.5 | 1.0 | 2.0 |
| Max iter* | 228 | 242 | 285 | 224 |

Siła mutacji polepsza zdolności eksploracyjne algorytmu. Dla wartości siły mutacji wynoszącej 0.1 i 0.5 algorytm miał tendencję do utykania w minimum lokalnym. Kolejne osobniki populacji były losowane w za bliskim otoczeniu punktów z populacji rodziców, przez co algorytm kolejno wyznaczał punkty wzdłuż gradientu prowadzące do najbliższego minimum. Większe wartości siły mutacji np. równe 2.0 powodują, że algorytm ma silne właściwości eksploracyjne i często w przypadku tej wybranej funkcji odnajdywał dwa minima globalne. Natomiast przy dużej sile mutacji istnieje ryzyko, że przy małej liczności populacji minimum globalne zostanie niezauważone (zostanie przeskoczony), tego można uniknąć manipulując również prawdopodobieństwem mutacji, tak żeby nie każdy osobnik podlegał mutacji.

*Max iter – maksymalna uśredniona liczba iteracji, jaką była potrzebna do uzyskania minimum globalnego