

Wstęp do Algorytmów Ewolucyjnych – egzamin 2

Czas pisania: 90 minut.

Dozwolone korzystanie z pisemnych pomocy – notatek i książek. Ściąganie skutkuje oceną zero!

Zadań proszę nie przepisywać. Proszę podpisać wszystkie oddawane kartki.

Zad. 1 (15)

Rozważmy algorytm ewolucyjny działający w zbiorze liczb rzeczywistych. W algorytmie tym wykorzystywana jest reprodukcja turniejowa. Turniej polega na losowaniu ze zwracaniem dwóch punktów. W algorytmie nie jest wykorzystywane krzyżowanie. Sukcesja jest elitarna, z elitą jednoelementową.

Funkcja celu, podlegająca maksymalizacji, jest określona wzorem $f(x) = \max\{-(x-3)^2+6, -3(x-7)^2+10, 0\}$

Założmy, że w iteracji o numerze t populacja bazowa zawiera punkty $\{2, 2, 3, 7, 8\}$.

Wyobraźmy sobie, że wybieramy jeden, dowolny punkt z populacji w iteracji o numerze $t+1$. Jakie jest prawdopodobieństwo, że należy on będzie

a) do odcinka $[2, 4]$

b) do odcinka $[6, 8]$

UWAGA: W książce „Wykłady z algorytmów ewolucyjnych” jest błąd w określeniu prawdopodobieństwa reprodukcji turniejowej.

Proszę wyprowadzić te prawdopodobieństwa „na piechotę”.

Zad. 2 (5)

Jaką pesymistyczną złożoność obliczeniową mają następujące metody selekcji:

a) proporcjonalna,

b) rangowa liniowa,

c) turniejowa binarna,

d) progowa.

Odpowiedź proszę krótko uzasadnić.

Zad. 3 (10)

Rozważmy algorytm ewolucji różnicowej DE/rand/1/bin w \mathbb{R}^2 . Założmy, że funkcja celu jest funkcją stałą, a także, że zbiór dopuszczalny jest kwadratem $[-10, 10]^2$. Liczność populacji wynosi 100, współczynnik skalujący $F=0.9$, współczynnik krzyżowania $CR=0.9$. Założmy, że w razie wygenerowania punktu niedopuszczalnego jest on rzutowany na ograniczenia.

Proszę naszkicować przypuszczalne położenie wszystkich punktów populacji o numerze 1 000 000. Odpowiedź proszę uzasadnić.

Zad. 4 (10)

Rozważmy algorytm ewolucyjny optymalizujący funkcję $q: \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}$, w którym jest wykorzystywana reprodukcja turniejowa binarna, sukcesja prosta, mutacja gaussowska, bez krzyżowania.

Założmy również, że funkcja celu q jest stała. Proszę wyprowadzić wzór opisujący wartość prawdopodobieństwa zdarzenia, że dla dowolnie wybranej pary punktów w iteracji numer t pochodzą one od dokładnie jednego punktu z populacji $t-k$.

Wielkość populacji bazowej oznaczmy przez μ , liczbę wymiarów – przez n , zaś mutacja ma jednostkową macierz kowariancji.

Przyjęte założenia proszę krótko opisać, a rozumowanie uzasadnić.

Zad. 5 (10)

Założmy, że zamierzamy użyć algorytmu ewolucyjnego do rozwiązania zadania załadunku (problemu plecakowego). Proszę zaproponować i krótko uzasadnić sposób reprezentacji rozwiązania, schemat krzyżowania i schemat mutacji, a także sposób uwzględniania ograniczeń.

Zad. 6 (15)

Rozważmy algorytm ewolucyjny z reprodukcją proporcjonalną, sukcesją generacyjną, bez krzyżowania, w którym mutacja polega na dodaniu do zreprodukowanego punktu wartości różnicy między dwoma dowolnie wybranymi punktami z populacji. Jest to więc mutacja różnicowa, która zastępuje gaussowską w „tradycyjnym” algorytmie. Zakładając, że rozważany algorytm przetwarza liczby rzeczywiste (punkty na osi liczbowej), proszę o wyprowadzenie zależności między oczekiwaną wartością wariancji punktów zawartych w populacji numer $t+1$ oraz t . Proszę założyć model populacji nieskończonej, a także to, że funkcja celu jest funkcją Gaussa z zerową wartością oczekiwaną 0 i wariancją v_t .

Proszę również określić, jaka będzie równowagowa wartość wariancji populacji.