

Wstęp do Algorytmów Ewolucyjnych – egzamin zerowy

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 binarna. Turniej polega na losowaniu ze zwracaniem dwóch punktów.

Wykorzystywane jest krzyżowanie uśredniające, w którego wyniku nowy punkt powstaje na środku odcinka łączącego krzyżowane punkty. Mutacja polega na dodaniu do mutowanego punktu wartości losowej opisanej rozkładem jednostajnym na odcinku $[-1,1]$. Każdy punkt z populacji potomnej jest wynikiem mutacji punktu, powstałego wskutek krzyżowania zreprodukowanych punktów. Prawdopodobieństwo krzyżowania wynosi $\frac{1}{4}$.

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

Założmy, że populacja bazowa zawiera punkty $\{2, 3, 5, 7, 8\}$.

Proszę wyprowadzić i narysować wykres funkcji gęstości prawdopodobieństwa rozkładu próbkowania uzyskiwanego dla takiej populacji.

UWAGA: W książce „Wykłady z algorytmów ewolucyjnych” jest błąd w określeniu prawdopodobieństwa reprodukcji turniejowej. W rozwiązaniu zadania proszę wyprowadzić te prawdopodobieństwa.

Zad. 2 (10)

Jaka jest zależność od liczebności populacji nakładu obliczeń (złożoność obliczeniowa) potrzebnego do przeprowadzenia reprodukcji:

- (a) proporcjonalnej,
- (b) turniejowej (wielkość turnieju s),
- (c) progowej z progiem θ .

Odpowiedzi proszę krótko uzasadnić.

Zad. 3 (15)

Założmy, że algorytm ewolucyjny został zaimplementowany w postaci programu. Algorytm ten przeprowadza optymalizację w \mathbb{R}^n i wykorzystuje mutację rozkładem normalnym, reprodukcję proporcjonalną oraz sukcesję elitarną. W skład elity wchodzi cała populacja bazowa. Funkcja celu ma wartości większe od zera. Zbiór dopuszczalny jest kostką $[-1,1]^n$.

(5) Czy wynik działania programu będzie zawsze jednakowy, czy też może się zmieniać z uruchomienia na uruchomienie, jeśli inicjacja populacji zachodzi

- a) z rozkładem jednostajnym w kostce $[-1,1]^n$,
- b) poprzez powielenie jednego punktu, będącego środkiem układu współrzędnych.

Odpowiedź proszę uzasadnić dla dwóch wariantów:

- I) funkcja celu jest wielowymiarową funkcją Gaussa,
- II) funkcja celu jest sumą wielowymiarowych funkcji Gaussa i jest wielomodalna.

(5) Czy rozważany program będzie miał zdolność osiągnięcia otoczenia maksimum lokalnego niezależnie od populacji początkowej wówczas, gdy funkcja celu jest wielomodalna oraz

- a) użyta zostanie mutacja rozkładem jednostajnym na kostce $[-0.1, 0.1]^n$ pozostałe elementy algorytmu bez zmian,
- b) użyta zostanie sukcesja prosta pozostałe elementy algorytmu bez zmian.

(5) Jak zmieni się różnorodność genetyczna populacji, gdy

- a) użyte zostanie dodatkowo krzyżowanie uśredniające
- b) użyta zostanie sukcesja prosta, pozostałe elementy algorytmu bez zmian.

Zad. 4 (10)

W symulacji komputerowej dość często wykorzystuje się pojęcie „liczby losowej”. Ciągami liczb losowych jest taki ciąg, którego sekwencja nie da się z góry przewidzieć. Czy komputer, którego używał(a) Pan(i) w czasie wykonywania projektu, był w stanie generować liczby losowe? Czy liczby losowe, czy pseudolosowe (tzn. „wyglądające jak losowe”, lecz generowane za pomocą deterministycznego algorytmu) były wykorzystywane w projekcie? Proszę także o wypowiedź, czy wybór generatora liczb losowych/pseudolosowych miał wg Pana(i) intuicji istotny wpływ na wnioski, wyciągane na podstawie statystyk wyników działania algorytmu ewolucyjnego, zebranych z wielu niezależnych symulacji?
