

Laboratorium 4 - Algorytmy genetyczne (3)

I. Optymalizacja funkcji wielowymiarowych w R^n

1. Wektor binarny opisujący osobnika jest podzielony na n podłańcuchów o długości l_i ($i=1, \dots, n$). Każdy podłańcuch odpowiada jednej współrzędnej. (Ogólnie, długości podłańcuchów nie muszą być równe.)

Procedura dekodowania dotyczy poszczególnych podłańcuchów i jest wykonywana n razy.

Uwaga. Procedura może być napisana tylko dla funkcji dwuwymiarowej, lub uniwersalna dla R^n (*).

2. Sprawdzić działanie algorytmu dla przykładowej dwuwymiarowej funkcji przystosowania $f(x_1, x_2)$.

3*. Wykonać wizualizację działania algorytmu na wykresie 3D lub mapie funkcji przystosowania.

Podsumowując, program dla algorytmu genetycznego kodowanego binarnie:

```
procedure GA; {  
  ustawienie wartości parametrów wejściowych:  $m, l, n, lg, p_c, p_m$   
  (*) automatyczne obliczenie liczby bitów  $l$ , przy zadanej dokładności  $d$   
  inicjalizacja populacji  $P(0)$ ;  
  wyliczenie funkcji przystosowania  $f(0)$ ;  
  - procedura dekodowania dla  $n=2$  lub (*)  $n$  dowolne  
  - funkcje z poprzednich zajęć zakomentować  
  for ( $t=1:lg$ ) {  
    selekcja rodziców;  
    - zaimplementowane metody: selekcja proporcjonalna i turniejowa  
    krzyżowanie;  
    - z prawdopodobieństwem  $p_c$ ,  
    - kolejne pary rodziców lub (*) losowo wybrane  
    mutacja;  
    - z prawdopodobieństwem  $p_m$  (czyli  $m \cdot l \cdot p_m$  losowych bitów)  
    wyliczenie funkcji przystosowania  $f(t)$ ;  
    podstawienie potomków jako nową generację;  
  }  
  narysowanie wyników (średnich, maksymalnych/minimalnych przystosowań)  
  (*) rysowanie populacji w trakcie działania na wykresie 3D lub mapie  
}
```

Proszę zwrócić uwagę na wykorzystanie możliwości Matlab'a (działania na wektorach, ograniczenie użycia pętli, wykorzystanie gotowych funkcji, itp...).

(*) – wersje trudniejsze lub zadania dodatkowe

II. Badania symulacyjne algorytmu

Zaplanować badania symulacyjne, które pozwolą na analizę następujących zagadnień:

1. Wpływ parametrów na działanie algorytmu:

- wielkość populacji m (np. 10, 20, 40)
- prawdopodobieństwo krzyżowania p_c (np. 0.25, 0.5, 0.75)
- prawdopodobieństwo mutacji pojedynczego bitu p_m (np. 0.01, 0.02, 0.05).

2. Przebieg ewolucji (dla wybranych najlepszych parametrów z punktu 1) przy:

- a) wyłączonej mutacji,
- b) wyłączonym krzyżowaniu,
- c) wyłączonej mutacji i krzyżowaniu,
- d) jednorodnej populacji początkowej (same zera i/lub jedyńki).

Uwaga: Jako że efekty uzyskane przez algorytmy ewolucyjne w dużej mierze zależą od populacji początkowej (losowej), dla punktów a-c) obliczenia powinny być przeprowadzone dla takiej samej populacji początkowej a wnioski wyciągnąć z kilku przebiegów algorytmu.

3. Wpływ na efektywność rozmiaru turnieju ($k=2, 3$ i m) dla selekcji turniejowej.

Wyniki badań przedstawić w sprawozdaniu. Sprawozdanie powinno zawierać wszystkie informacje istotne dla przeprowadzonych badań (tak aby możliwe było ich powtórzenie przez inną osobę i zweryfikowanie wyników). Rezultaty (uśrednione) przedstawione w formie wykresów (zbiorczych) i wniosków.

Uwagi:

- Badania z punktów 1-2 przeprowadzić dla wybranej metody selekcji (proporcjonalnej, turniejowej) lub dla obu metod (*).
- Wnioski wyciągnąć z uśrednionych przebiegów (uruchomień) algorytmu (nie mniej niż 5 przebiegów dla każdego ustawienia parametrów).
- Ustalić warunek zatrzymania algorytmu, np.: osiągnięcie optimum globalnego z zadaną dokładnością (poziomu przystosowania) czy określona liczba generacji.
- Przyjąć miarę efektywności algorytmu np.:
 - *przy zadanej liczbie generacji jako warunku zatrzymania efektywność może być definiowana jako najlepsze rozwiązanie znalezione w tym czasie;*
 - *przy osiągnięciu zadanej wartości przystosowania jako warunku zatrzymania efektywność może być definiowana jako liczba obliczeń (wyliczenia funkcji przystosowania) potrzebna do jej uzyskania.*
- Przy badaniach efektywności należy analizować raczej *liczbę wyliczeń funkcji przystosowania* a nie liczbę wykonanych generacji. Nie ma to znaczenia jeśli populacje mają taką samą liczebność ale może znacząco zmienić wnioski o efektywności, gdy różnice w liczebnościach są znaczne.
- Do wizualizacji wyników należy stosować odpowiednie typy wykresów.