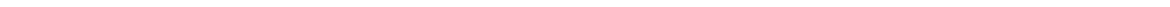




ALGORYTMY GENETYCZNE



# 1. Algorytmy genetyczne z wykorzystaniem pakietu FT3PAK.

Algorytmy genetyczne poszukują rozwiązania w ustalonym obszarze zmienności parametrów. Rozwiązywanie zadań optymalizacji metodą algorytmów genetycznych odbywa się zgodnie z poniższym algorytmem [1], [2],[3].

## **ETAP I zdefiniowanie zadania**

### Krok 1

Zdefiniowanie funkcji celu.

### Krok 2

Zdefiniowanie parametrów (fenotypów) i ich ograniczeń.

### Krok 3

Zdefiniowanie wielkości populacji, parametrów operatorów genetycznych, metody selekcji, strategii elitarniej i ilości generacji.

### Krok 4

Konwersja fenotypów na genotypy przy pomocy operatora kodowania. Kodowanie parametrów w postaci chromosomu wymaga ustalenia zakresu zmian parametru i jego rozdzielczości w celu określenia długości ciągu binarnego. Zdefiniowane genotypy są formowane w łańcuchach chromosomu, z których powstaje populacja.

## **ETAP II rozwiązanie zadania**

### Krok 5

Iteracyjne wykonywanie generacji pokoleń z zastosowaniem operatorów genetycznych, których ideę działania przedstawiono poniżej.

#### *Selekcja*

Metoda ruletki wybiera rodziców losowo proporcjonalnie do wartości funkcji przystosowania. Metoda ta powoduje szybką eliminację osobników słabych.

Metoda turniejowa dzieli osobniki na podgrupy, a następnie wybiera z nich najlepiej przystosowanych.

Metoda rankingowa szereguje osobniki według funkcji przystosowania przypisując im kolejne wartości, a następnie na podstawie zdefiniowanej funkcji wybiera odpowiednią liczbę kopii danego osobnika.

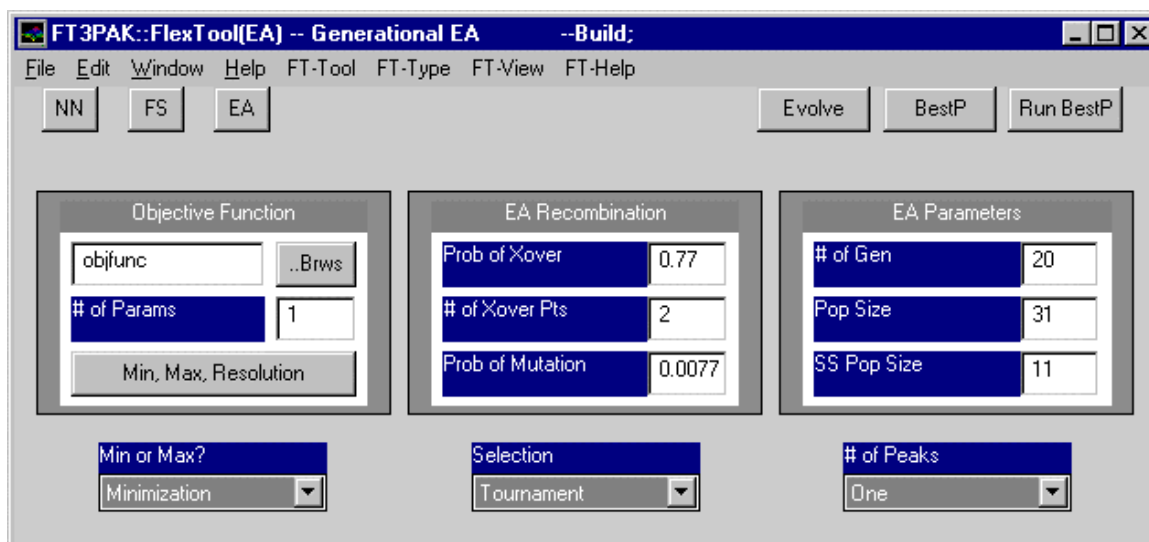
#### *Operatory genetyczne*

Operacja krzyżowania polega na wylosowaniu punktu krzyżowania (lub kilku punktów w przypadku krzyżowania wielopunktowego) i dokonaniu zamiany odpowiednich fragmentów chromosomu.

Operacja mutacji polega na wymianie elementu chromosomu w losowo wybranym punkcie.

Strategia elitarna ma na celu ochronę najlepiej przystosowanych osobników w kolejnych generacjach - nie podlegają oni zmianom przy przejściu do kolejnej generacji.

Pakiet FT3PAK należy uruchomić poleceniem *ft3pak*, a następnie wybrać moduł algorytmów ewolucyjnych EA. Postać okna pakietu przedstawia poniższy rysunek.



Zdefiniowanie zadania, którego rozwiązania będziemy poszukiwać metodą algorytmów genetycznych sprowadza się do określenia następujących parametrów:

- nazwa skryptu MATLAB-a z funkcją celu, ...Browse
- liczba parametrów, # of Params
- zakresy i rozdzielczość parametrów, Min, Max, Resolution
- typ kryterium
  - ♦ minimum, Minimization
  - ♦ maksimum, Maximization
- parametry rekombinacji
  - ♦ prawdopodobieństwo krzyżowania, Prob of Xover
  - ♦ liczba punktów krzyżowania, # of Xover Pts
  - ♦ prawdopodobieństwo mutacji, Prob of Mutation
- rodzaj selekcji
  - ♦ koło ruletki, Roulette Wheel
  - ♦ turniejowa, Tournament
  - ♦ rankingowa, Ranking
- parametry algorytmu
  - ♦ ilość generacji, # of Gen
  - ♦ rozmiar populacji, Pop Size
  - ♦ rozmiar populacji elitarniej, SS Pop Size
- ilość rozwiązań # of Peaks

Wybranie opcji Min, Max, Resolution powoduje przełączenie pakietu do MATLAB Command Window. Należy wówczas podać kolejno wartość lub transponowany wektor wartości (liczba parametrów) maksymalnych, minimalnych i rozdzielczości.

W menu FT-Tool dostępne są opcje umożliwiające zapis (Save) i odczyt (Load) zdefiniowanych parametrów zadania i algorytmu. Dane te są zapisywane do plików typu mat. Ważna jest kolejność w jakiej się zapisuje i odczytuje. Zaleca się używanie nazw plików identyfikujących jednoznacznie, czy są to parametry funkcji czy algorytmu.

Wywołanie obliczeń z linii poleceń MATLAB-a:

```
[Jmax,Jmin,Javg,bestPI,PI]=ftgasys('fun_par',  
                                'ga_par',  
                                0,  
                                'funkcja')
```

gdzie:

fun_par	mat plik z parametrami funkcji
ga_par	mat plik z parametrami algorytmu
funkcja	skrypt MATLAB-a z funkcja celu
Jmax	największe wartości funkcji przystosowania
Jmin	najmniejsze wartości funkcji przystosowania
Javg	średnie wartości przystosowania
BestPI	rozwiązanie
PI	Wartość funkcji przystosowania dla ostatniej generacji

Przykładowa postać skryptu MATLAB-a

```
function PI=DeJongaF1(x)  
PI=x(1)^2+x(2)^2+x(3)^2;
```

## 2. Zadania do rozwiązania

### Zad. 1.

Znajdź wartość minimalną funkcji De Jonga F1 postaci:

$$Q = \sum_{i=1}^3 x_i^2 \quad -5,12 \leq x_i \leq 5,12 \quad \text{dla } i = 1,2,3$$

### Zad. 2.

Znajdź wartość minimalną funkcji De Jonga F2 postaci:

$$Q = 100(x_1^2 - x_2)^2 + (1 - x_1)^2 \quad -2,048 \leq x_i \leq 2,048 \quad \text{dla } i = 1,2,3$$

### Zad. 3.

Znajdź wartość minimalną funkcji grzbietu wielbłąda sześciogarnego postaci:

$$Q = \left(4 - 2,1x_1^2 + \frac{x_1^4}{3}\right)x_1^2 + x_1x_2 + (-4 + 4x_2^2)x_2^2 \quad -3 \leq x_1 \leq 3 \quad \text{ i } -2 \leq x_2 \leq 2$$

Sprawdzić czy istnieje rozwiązanie globalne w dwóch punktach.

**Zad. 4.**

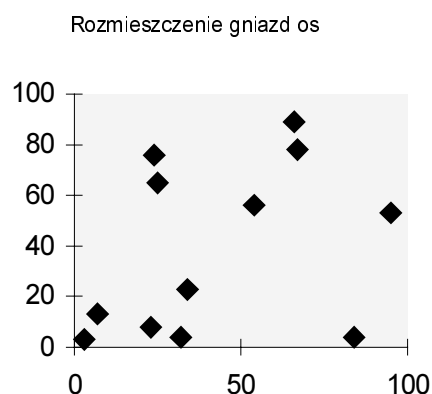
Znaleźć maksimum funkcji

$$F = \left[ e^{\frac{0.1x}{\pi}} \cdot |\sin(4x)| \right] \cdot \left[ e^{\frac{0.1y}{\pi}} \cdot |\sin(3y)| \right], \text{ gdzie } x \in \langle 0, \pi \rangle, y \in \langle 0, \pi \rangle$$

**Zad. 5. "Wybijanie os".**

Zadanie polega na rozmieszczeniu 3 pojemników ze środkiem owadobójczym pośród 12 gniazd os na obszarze kwadratu o boku 100, tak aby wytępić maksymalną ilość os. Poniżej przedstawiono rozmieszczenie gniazd os i ich liczebność. Każde gniazdo os posiada określone położenie za pomocą współrzędnych ( $Wx_i$ ,  $Wy_i$ ) i liczbę os określoną przez wartość  $W_i$ . Każdy pojemnik posiada swoje współrzędne rozmieszczenia ( $Cx_i$ ,  $Cy_i$ ).

Liczba Os $W_i$	Położenie gniazd	
	$Wx_i$	$Wy_i$
100	25	65
200	23	8
327	7	13
440	95	53
450	3	3
639	54	56
650	67	78
678	32	4
750	24	76
801	66	89
945	84	4
967	34	23



$$F = 100 \cdot \frac{\sum_{i=1}^{12} K_i}{\sum_{i=1}^{12} W_i}$$

gdzie :

$$K_i = \begin{cases} k_1 + k_2 + k_3, & \text{jeżeli } k_1 + k_2 + k_3 < W_i \\ W_i, & \text{w przeciwnym przypadku} \end{cases} \quad i=1,2,\dots,12$$

$k_j$  - liczba os wytępionych za pomocą pojemnika  $j=1,2,3$  jest zdefiniowana następująco :

$$k_j = \frac{W_i \cdot 141.42}{20 \cdot \sqrt{(Wx_i - Cx_j)^2 + (Wy_i - Cy_j)^2} + 0.0001}$$

Zmienne :

współrzędne pojemników :  $Cx_1, Cy_1; Cx_2, Cy_2; Cx_3, Cy_3$ .

Zaobserwować rezultaty dla jednego, dwóch i trzech pojemników oraz wpływ parametrów genetycznych na rozwiązanie.

### 3. Sposób rozwiązania zadań

1. Przed przystąpieniem do ćwiczeń dla zadań 1 ÷ 4 znaleźć rozwiązania analitycznie i z wykorzystaniem przybornika MATLAB-a *Optimization Toolbox* w celu późniejszego porównania wyników.
2. Narysować wykres funkcji celu.
3. Zdefiniować skrypt MATLAB-a.
4. Zdefiniować parametry algorytmu.
5. Określić wpływ metody selekcji i parametrów rekombinacji oraz rozmiaru populacji, ilości generacji, wielkości populacji elitarniej na rozwiązanie zadania.

### 4. Literatura

- [1] David E. Goldberg, *Algorytmy genetyczne i ich zastosowania*, WNT, W-wa 1995.
- [2] Zbigniew Michalewicz, *Algorytmy genetyczne + struktury danych = programy ewolucyjne*, WNT, W-wa 1996.