



Fundusze  
Europejskie  
Wiedza Edukacja Rozwój



Rzeczpospolita  
Polska

Unia Europejska  
Europejski Fundusz Społeczny



**Kierunek:** Informatyka, sem. 4

**Przedmiot:** Metody i narzędzia sztucznej inteligencji

**Laboratorium nr 3**

**Temat:** Operatory genetyczne - krzyżowanie

Opracował: A. Skakovski/I. Czarnowski

Podstawowymi operacjami algorytmu genetycznego (ewolucyjnego), które są uruchamiane przez ten algorytm w procesie ewolucji populacji są operacje krzyżowania i mutacji. Niekiedy stosuje się operację inwersji. Każda z tych operacji wiąże się z zaprojektowaniem odpowiedniego operatora. Operatory te mogą różnić się względem siebie nie tyle co do zasady, ale również z uwagi na przyjęty sposób kodowania.

W algorytmie genetycznym (ewolucyjnym) argumentem lub argumentami wejściowymi operatorów genetycznych są potencjalne rozwiązania, zwane chromosomami. W przypadku operacji krzyżowania, argumentami wejściowymi operatora są dwa potencjalne rozwiązania, które zwane są rodzicami. Natomiast na wyjściu tego operatora otrzymujemy tak zwane rozwiązania potomne.

## Krzyżowanie

Zadaniem krzyżowania jest wymiana części genów pomiędzy dwoma rozwiązaniami w populacji. W wyniku krzyżowania na podstawie dwóch rozwiązań (rodzice) tworzone są dwa nowe osobniki (dzieci; osobniki potomne). Docelowo w zaprojektowanym algorytmie genetycznym nie wszystkie rozwiązania muszą się ze sobą krzyżować. Liczbę krzyżowań określa tzw. współczynnik krzyżowania (zazwyczaj o wartości  $0,5 \leq p_k \leq 1$ ), który określa prawdopodobieństwo z jakim każde rozwiązanie może wziąć udział w krzyżowaniu. Rozpatrzmy dwa rodzaje krzyżowania: jednopunktowe i wielopunktowe.







## Polecenia:

1. Dla funkcji  $f(x_1, x_2) = -x_1^2 - x_2^2 + 2$ , gdzie  $-2 \leq x_1 \leq 2$  oraz  $-2 \leq x_2 \leq 2$  utwórz w sposób losowy dwa rozwiązania (chromosomy) o reprezentacji binarnej spełniające warunki dopuszczalności oraz zakładając przy tym dokładność do 5 miejsca po przecinku dla wartości dekodowanych z tych rozwiązań. Niech dalej oba rozwiązania zwane będą rodzicami. Dla obu rozwiązań oblicz wartość funkcji  $f$ .

Następnie:

- a) Zaprojektuj operator krzyżowania jednopunktowego oraz wykonaj krzyżowanie dla utworzonych rodziców. Oblicz wartość funkcji  $f$  dla powstałych rozwiązań potomnych. Czy rozwiązania potomne różnią się od rozwiązań rodziców biorąc pod uwagę wartość funkcji  $f$ ?
  - b) Zaprojektuj operator krzyżowania dwupunktowego oraz wykonaj krzyżowanie dla utworzonych rodziców. Oblicz wartość funkcji  $f$  dla powstałych rozwiązań potomnych. Czy rozwiązania potomne różnią się od rozwiązań rodziców biorąc pod uwagę wartość funkcji  $f$ ?
2. Wykonaj polecenie nr 1 dla funkcji Rastrigina.

$$f(x) = An + \sum_{i=1}^n [x_i^2 - A \cos(2\pi x_i)] \quad (2)$$

Przyjmij, że  $A=10$  oraz  $n = 10$ ,  $-5,21 \leq x_i \leq 5,21$ ,  $i = 1, \dots, n$  oraz przyjmując dokładność do 3 miejsca po przecinku.