





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 potomne (dzieci). Docelowo w zaprojektowanym algorytmie genetycznym nie wszystkie rozwiązania muszą się ze sobą krzyżować. Liczbę krzyżowań określa tzw. współczynnik krzyżowania (zazwyczaj o wartości  $0.5 \le p_k \le 1$ ), który określa prawdopodobieństwo z jakim każde rozwiązanie może wziąć udział w krzyżowaniu. Rozpatrzmy dwa rodzaje krzyżowania: jednopunktowe i wielopunktowe.

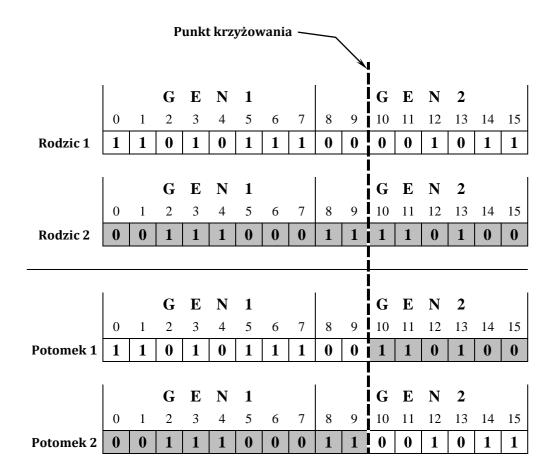






#### Krzyżowanie jednopunktowe

W przypadku binarnej reprezentacji chromosomu najprostsze krzyżowanie polega na podziale dwóch chromosomów (rodziców) na dwie części (niekoniecznie równe) i z nich tworzone są dzieci: pierwsze dziecko składa się z początkowej części pierwszego rodzica i końcówki drugiego natomiast drugie dziecko odwrotnie – początek drugiego rodzica i koniec pierwszego. Punkt krzyżowania losuje się z równym prawdopodobieństwem spośród dostępnych pozycji binarnych chromosomu.



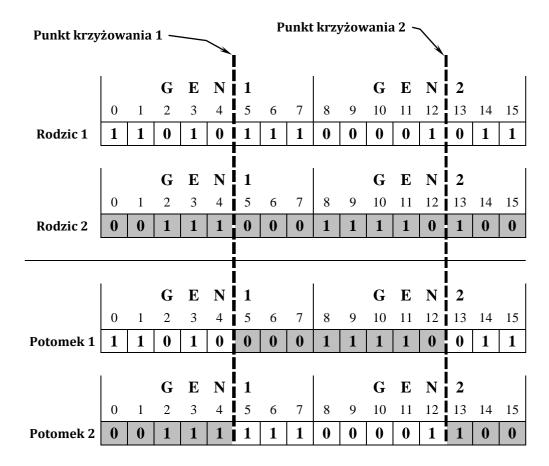






## Krzyżowanie wielopunktowe

Rozszerzeniem krzyżowania jednopunktowego jest krzyżowanie wielopunktowe, gdzie chromosomy rodziców dzieli się na kilka części a później dzieci tworzy się na podstawie przeplatanych wycinków rodziców.









#### Polecenia:

1. Dla funkcji  $f(x_1, x_2) = -x_1^2 - x_2^2 + 2$ , gdzie  $-2 \le x_1 \le 2$  oraz  $-2 \le x_2 \le 2$  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.

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

Przyjmij, że A=10 oraz n=10,  $-5.21 \le x_i \le 5.21$ , i=1,...,n oraz przyjmując dokładność do 3 miejsca po przecinku.