

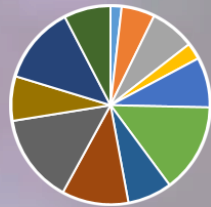
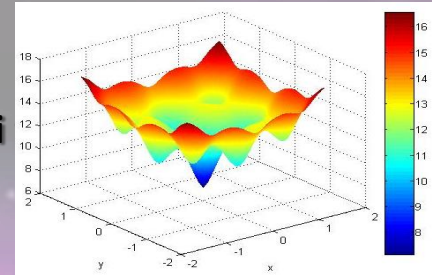


ALGORYTMY GENETYCZNE

ćwiczenia

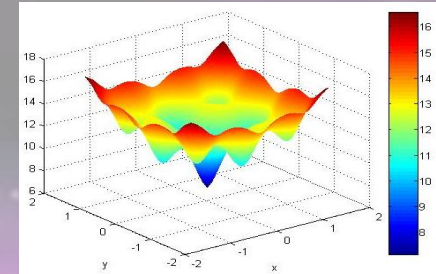
Wykorzystaj algorytmy genetyczne do wyznaczenia minimum globalnego funkcji

1. Wylosuj dwuwymiarową tablicę 100x2 liczb 8-bitowych z zakresu $[-100; +100]$ reprezentujących inicjalną populację osobników ($x_1; x_2$)
2. Jako funkcję przystosowania wykorzystaj jedną z funkcji testowych podanych na stronie:
http://155.158.112.34/~algorytmyewolucyjne/materialy/funkcje_testowe_2.pdf
3. Z pośród wartości funkcji wyznacz minimum dla wszystkich osobników. Jeśli wartość ta spełnia warunek stopu ($<$ od pewnej wartości, np. 0,1) lub w ostatnich kilku krokach wynik nie uległ znaczącej poprawie, tj. minimum się nie zmniejszyło, wtedy przerwij algorytm.
4. Przejdź do selekcji osobników metodą koła ruletki i wyznacz osobniki, które będą brały udział w tworzeniu populacji potomnej. Określ szanse wylosowania na podstawie największej i najmniejszej wartości funkcji przystosowania. Prawdopodobieństwo wyboru osobników można określić jako $p(\{x_1; x_2\}) = (f_{\max} - f(x_1, x_2)) / \sum f(x_1, x_2)$
5. Zakoduj osobniki w postaci ciągu zer i jedynek, korzystając z algorytmu podanego na stronie:
<http://home.agh.edu.pl/~horzyk/lectures/pi/ahdydwdibledynum.php>
6. Wylosuj punkt krzyżowania i dokonaj operacji krzyżowania i mutacji (z pewnym określonym prawdopodobieństwem) na łańcuchach zer i jedynek (biorąc z wylosowanych osobników kolejne pary rodziców 1+2, 3+4, 5+6, ..., 99+100) określając populację potomną, która w tablicy zastępuje populację rodziców po wykonaniu operacji krzyżowania i mutacji.
7. Dokonaj wstecznej konwersji łańcuchów zer i jedynek na wartości liczbowe korzystając z algorytmu na stronie: <http://home.agh.edu.pl/~horzyk/lectures/pi/ahdydwdibledynum.php>
8. Przejdź do punktu 2.



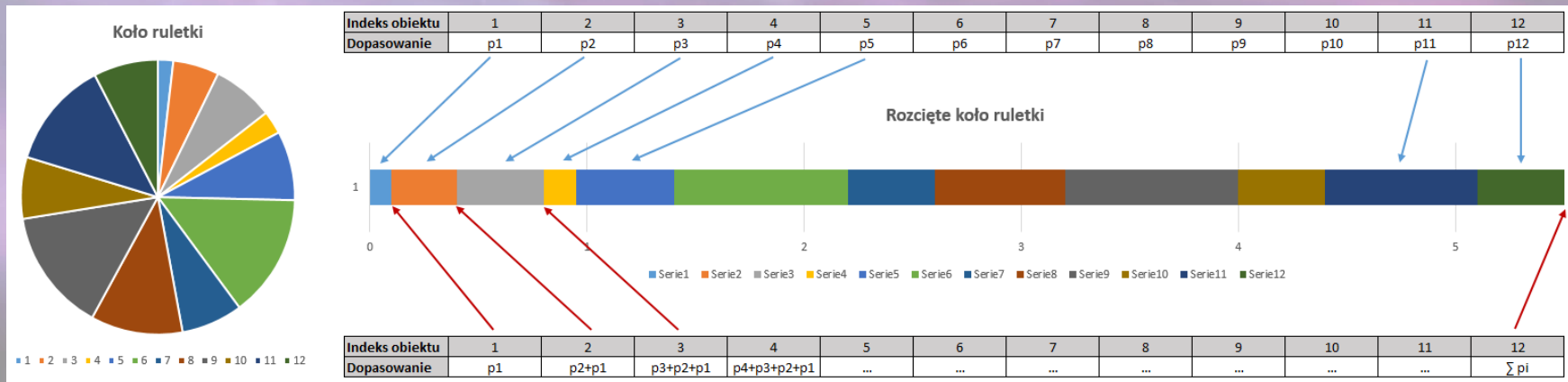
ALGORYTMY GENETYCZNE

ćwiczenia



Implementacja koła ruletki:

1. Dla każdego osobnika i określamy przy pomocy funkcji dopasowania, jego oddalenie od najgorszej wartości MAX w celu określenia jakości dopasowania p_i .
2. Koło ruletki rozcinamy na pasek reprezentujący szersze i węższe przedziały dla poszczególnych osobników:



3. Tworzymy tablicę lub listę wartości p_i dla poszczególnych osobników.
4. Następnie przechodzimy pętlą od początku do końca tej tablicy/listy i dodajemy do każdej komórki wartość poprzedniej: $P[j] += P[j-1]$. Te wartości będą określać koniec przedziałów paska.
5. Teraz możemy uruchomić generator liczb losowych i wylosować liczbę z zakresu 0 do $\sum p_i$. Algorytmem wyszukiwania połówkowego lub interpolowanego szybko wyznaczamy w którą część paska trafiliśmy i z którym osobnikiem ta część paska jest związana. Ten osobnik zostaje wybrany.
6. Losowanie powtarzamy tyle razy, ile chcemy wylosować osobników do krzyżowania i mutacji.



ALGORYTMY GENETYCZNE

genetic algorithms (GA)

Klasyczny algorytm genetyczny składa się z następujących kroków:

1. **Inicjacja** – wybór lub wylosowanie **początkowej populacji chromosomów** (osobników) reprezentowanych przez ciągi binarne o określonej długości.
2. **Ocena przystosowania** chromosomów w populacji obliczonego na podstawie **funkcji przystosowania** (*fitness function*).
3. **Sprawdzenie warunku zatrzymania** na podstawie jakości przystosowania najlepszego chromosomu (osobnika) w populacji lub w przypadku braku generowania lepiej przystosowanych chromosomów w kolejnych generacjach.
4. **Selekcja** chromosomów w zależności od ich przystosowania się, dając największe szanse na wylosowanie tym osobnikom, które są najlepiej przystosowane (np. **metoda koła ruletki** – *roulette-wheel selection* – przydziela osobnikom taką część koła, jaka wynika z ich jakości przystosowania się, tzn. ich prawdopodobieństwo LaPlace'a wyboru określone jest jako stosunek jakości przystosowania daneo osobnika do sumy jakości przystosowań wszystkich osobników).
5. Zastosowanie operatorów genetycznych (**krzyżowania i mutacji**).
6. Utworzenie **nowej populacji chromosomów** (potomnej)
7. Przejście do punktu 2.





ALGORYTMY GENETYCZNE

Operatory genetyczne

Operatory genetyczne mają za zadanie wygenerować nową populację chromosomów (**osobniki potomne**) na podstawie istniejącej populacji chromosomów w celu poprawy ich jakości przystosowania.

W algorytmach genetycznych stosujemy dwa rodzaje operatorów:

- ✓ **Operator kryżowania (crossover)** – to podstawowy operator stosowany z prawdopodobieństwem $0,5 \leq p_k \leq 1$, a jego działanie polega na rozcięciu łańcuchów chromosomów w wylosowanym **miejscu krzyżowania (locus)**, a następnie zamianę tych łańcuchów pomiędzy tymi łańcuchami.
- ✓ **Operator mutacji (mutation)** – stosowany jest zwykle z niewielkim prawdopodobieństwem $0 \leq p_m \leq 0,1$, a jego działanie sprowadza się do losowej zamiany wartości genu na przeciwny w łańcuchu.



ALGORYTMY GENETYCZNE

krzyżowanie i mutacja

PRZYKŁAD:

W chromosomach przodków (rodziców) losowany jest punkt krzyżowania (locus), następnie operacja genetycznego krzyżowania, a na końcu mutacja w genach potomków (dzieci).

CHROMOSOMY PRZODKÓW (RODZICÓW)

ChR1 = [1011100101101010]

ChR2 = [0110001010011101]

WYBÓR PUNKTU KRZYŻOWANIA (LOCUS)

ChR1 = [10111001011 | 01010]

ChR2 = [01100010100 | 11101]

OPERACJA KRZYŻOWANIA

ChP1 = [10111001011 | 11101]

ChP2 = [01100010100 | 01010]

CHROMOSOMY POTOMKÓW (DZIECI)

ChP1 = [1011100101111101]

ChP2 = [0110001010001010]

MUTACJA W CHROMOSOMACH POTOMKÓW

ChP1 = [1010100101111101]

ChP2 = [0110001010001110]