

Algorytmy genetyczne

Algorytmy genetyczne należą do grupy algorytmów ewolucyjnych. Schemat algorytmu ewolucyjnego wygląda następująco:

1. Generacja pokolenia początkowego (w sposób losowy).
2. Obliczenie funkcji dopasowania (dla każdego z rozwiązań osobno).
3. Posortowanie rozwiązań (za funkcją dopasowania).
4. Sprawdzenie warunku stop
 - a. Jeśli warunek stop nie jest spełniony – kontynuuj i przejdź do punktu 5
 - b. Jeśli warunek stop jest spełniony – zakończ działanie algorytmu
5. Utworzenie nowego pokolenia przy pomocy operatorów genetycznych:
 - a. Selekcji
 - b. Krzyżowania
 - c. Mutacji
 - d. (Klonowania)
6. Powrót do punktu 2.

Ad 1) Pokolenie początkowe składa się z pewnej liczby osobników. Każdy osobnik jest w pełni gotowym rozwiązaniem. Osobniki są reprezentowane przy pomocy **genotypów**. Genotyp w algorytmie genetycznym stanowi ciąg zer i jedynek. Każda pojedyncza liczba (0 lub 1) to **gen**. Wartość genu to **allel** (0 – allel recesywny, 1 – allel dominujący). Ponieważ generacja pokolenia początkowego odbywa się w sposób losowy wartości poszczególnych genów są losowane dla każdego osobnika osobno. Na rysunku poniżej został przedstawiony przykładowy genotyp.

1	1	1	1	0	0
---	---	---	---	---	---

Ad 2) Każdy gen coś symbolizuje – może to być część jakiejś maszyny/obwodu cyfrowego, może to być czynność, którą należy wykonać, itp. Gotowe rozwiązanie (poszukiwany system) charakteryzuje się więc jakimiś wartościami (zwykle jest to koszt lub czas działania). Należy więc policzyć te wartości. Proces ten nazywa się **mapowaniem** genotypu w fenotyp. **Fenotyp** jest to rozwiązanie powstałe poprzez zamianę poszczególnych genów genotypu w gotowy układ.

Ad 3) Ponieważ rozwiązania różnią się od siebie wartością poszczególnych parametrów są różne należy więc posortować rozwiązania według optymalizowanych kryteriów (np. minimalny czas, minimalny koszt lub miary pośrednie uwzględniające więcej niż jeden optymalizowany parametr).

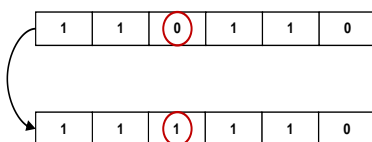
Ad 4) Zaraz po generacji pokolenia początkowego warunek stop nigdy nie będzie spełniony. W praktyce stosowany jest głównie jeden spośród 2 warunków stop: wygenerowanie odpowiedniej liczby pokoleń lub brak lepszego rozwiązania otrzymanego w kilku pokoleniach „z rzędu”. Warunek ten jest sprawdzany za każdym razem kiedy tworzone jest nowe pokolenie osobników.

Ad 5) Kiedy rozwiązania zostały posortowane, a warunek stop nie został spełniony tworzone jest nowe pokolenie osobników przy pomocy operatorów genetycznych.

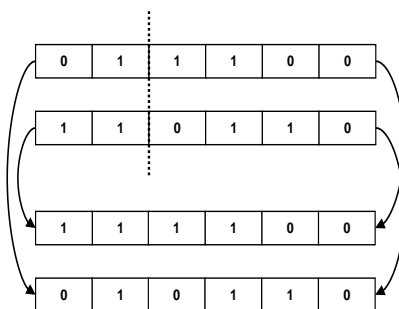
- a) Operator selekcji wybiera pewną grupę osobników z pokolenia dla pozostałych operatorów. Istnieją 3 podstawowe typy operatora selekcji (zawsze należy wybrać tylko jeden z nich, który

będzie stosowany podczas tworzenia każdego nowego pokolenia): rankingowa, turniejowa oraz ruletka. W selekcji rankingowej każde z rozwiązań na liście rankingowej otrzymuje pewne prawdopodobieństwo wyboru (zależne od miejsca w rankingu). Selekcja rankingowa wybiera pewną liczbę osobników uwzględniając prawdopodobieństwo wyboru poszczególnych rozwiązań (osobniki są wybierane losowo z prawdopodobieństwem). Ruletka przydziela każdemu z rozwiązań pewien wycinek koła. Następnie kręci się kołem (odpowiednią liczbę razy) i w zależności od tego który wycinek koła jest wylosowany to rozwiązanie jest wybierane. Selekcja turniejowa wybiera kilka rozwiązań w sposób czysto losowy do „turnieju”. Wybrane rozwiązania rozgrywają turniej między sobą (do następnej rundy przechodzi rozwiązanie mające lepszą funkcję dopasowania). Należy rozegrać odpowiednio dużą liczbę turniejów (z każdego turnieju wyłaniane jest jedno rozwiązanie, a operator selekcji musi zawsze wybrać wiele rozwiązań).

- b) Mutacja to operator genetyczny, który wprowadza lokalne losowe zmiany w losowo wybranym genotypie (spośród wybranych za pomocą operatora selekcji) – np.: zamienia losowo wybraną wartość genu z 0 na 1 lub z 1 na 0. Na rysunku poniżej został przedstawiony przykład działania operatora mutacji.



- c) Krzyżowanie to operator genetyczny, który wybiera losowo po dwa genotypy (spośród wybranych za pomocą operatora selekcji) i losowo wybiera punkt przecięcia (dla każdej z wybranych par osobników) i kopiuje pierwszą część pierwszego osobnika (od początku genotypu aż do punktu przecięcia) oraz drugą część drugiego osobnika (od punktu przecięcia do końca genotypu) a następnie pierwszą część drugiego osobnika (od początku genotypu aż do punktu przecięcia) i drugą część pierwszego osobnika (od punktu przecięcia do końca genotypu) tworząc za każdym razem po dwa nowe genotypy. Na rysunku poniżej został przedstawiony przykład operacji krzyżowania.



- d) Klonowanie kopiuje część losowo wybranych osobników (spośród wybranych za pomocą operatora selekcji) do nowego pokolenia.

Przykład:
Parzenie kawy

Założmy, że proces parzenia kawy składa się z sześciu następujących po sobie czynności:

1. Nasypanie kawy do filiżanki
2. Zagotowanie wody
3. Zalanie kawy wodą
4. Dodanie cukru
5. Dodanie mleka (śmietanki)
6. Dodanie cynamonu

Jak można zauważyć część z powyższych czynności jest obowiązkowa (punkty 1-3) a część nieobowiązkowa (punkty 4-6)

Genotyp składa się więc z 6 genów. Czynności wykonywane będą reprezentowane przez 1, a niewykonywane przez 0. Tak więc czynności z punktów 1-3 muszą mieć 1, a pozostałe mogą mieć 1 lub 0. Tak więc przykładowy genotyp może wyglądać następująco:

1 1 1 1 0 1

Taki zapis oznacza: nasyp kawy do filiżanki, zagotuj wodę, zalej kawę, dodaj cukier, nie dodawaj mleka (śmietanki), dodaj cynamon.

Założmy, że każda z czynności ma następujący koszt wykonania:

1. 10
2. 15
3. 5
4. 11
5. 14
6. 12

Tak więc koszt powyższej czynności będzie wynosił: $10+15+5+11+0+12 = 43$