

ALGORYTMY GENETYCZNE

Pożarlik Michał
Paciorek Wojciech
Pieniążek Maria

Algorytm genetyczny

- służy do wyszukania najlepszego rozwiązania za pomocą wyznaczenia alternatywnych rozwiązań danego problemu
- wzorowany był na zjawisku ewolucji biologicznej,
- zaliczany jest do grupy algorytmów ewolucyjnych

Co to jest?

- jest to próba zasymulowania w pamięci komputera populacji jakiegoś gatunku
- populacja to dziesiątki, setki, tysiące... pojedynczych osobników
- osobniki te między sobą mogą się krzyżować, mogą również następować jakieś samoistne zmiany w strukturze pojedynczego osobnika (mutacja), w wyniku czego powstają nowe osobniki
- ponieważ populacja ma swój z góry narzucony maksymalny rozmiar część osobników należy z niej usunąć (selekcja) - usuwane są te najmniej przystosowane
- cały proces (krzyżowanie, mutacja, selekcja) powtarzany jest w nieskończoność...

Analogia do natury

- Dla danego środowiska problemu definiuje się populacje osobników.
- Każdy z osobników posiada zbiór informacji stanowiących jego genotyp, który stanowi podstawę dla fenotypu.
 - Fenotyp jest zbiorem cech podlegającym ocenie przystosowania do danego środowiska.
 - Genotyp składa się z chromosomów, gdzie zakodowany jest fenotyp.
 - Sam chromosom zbudowany jest z pojedynczych genów.

Różnice pomiędzy algorytmem genetycznym, a metodą optymalizacji:

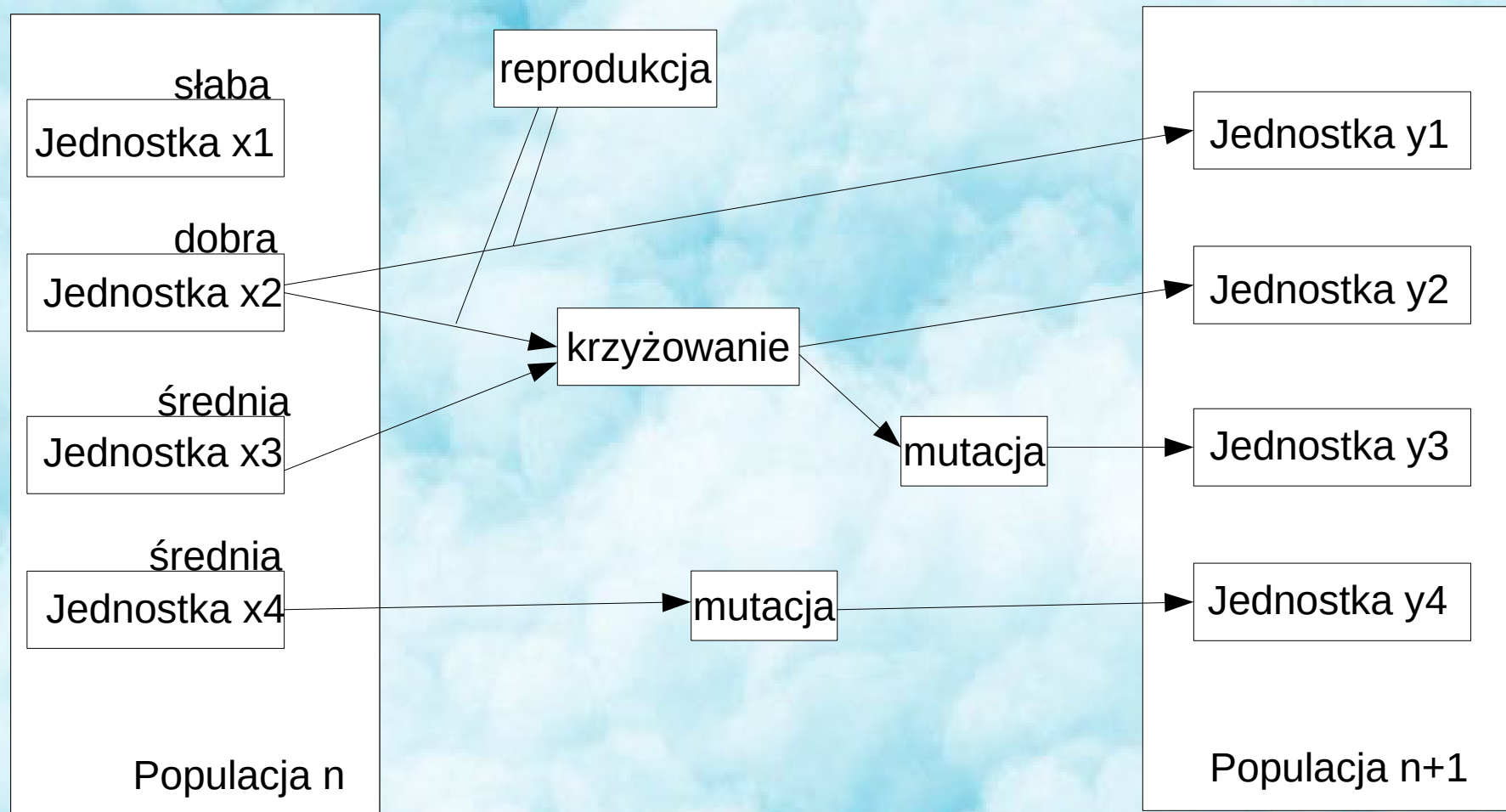
1. zbudowanie modelu operatorów genetycznych dostosowane do postaci rozwiązań
2. możliwość zrównoleglenia algorytmu przetwarzania populacji
3. wprowadzenie elementów losowych
4. algorytm do działania potrzebuje informacji o jakości aktualnych rozwiązań

Działanie algorytmu

1. Losowanie populacji początkowej.
2. Populacja poddawana jest selekcji - wybrane zostają najbardziej przystosowane osobniki.
3. Proces reprodukcji - osobniki poddawane są operatorom ewolucyjnym:
 - osobniki są ze sobą krzyżowane
 - przeprowadzenie mutacji
4. W reprodukcji powstaje nowe pokolenie - zbudowane z osobników spełniających kryteria, reszta zostaje zapomniana.
5. Jeśli wśród nowego pokolenia nie znaleziono wystarczająco dobrego osobnika, algorytm powraca do punktu 2.

Rozwiązaniem problemu jest najlepiej przystosowany osobnik z ostatniej wygenerowanej populacji. Należy z góry określić warunek zatrzymania ewolucji (np. uzyskanie osobnika o wystarczająco dobrych parametrach albo po z góry określonej maksymalnej liczbie iteracji).

Działanie algorytmu



Selekcja

- Funkcja oceny, jest miarą jakości dowolnego osobnika w populacji. Wyznaczana jest ona na podstawie modelu rozwiązywanego problemu.
- Metody selekcji:
 - metoda ruletki - budowanie procentowego udziału najlepiej przystosowanych osobników. Im lepiej przystosowany osobnik, tym większy udział procentowy w kole. Minusem algorytmu jest zwalnianie ewolucji z każdym kolejnym krokiem.
 - metoda rankingowa - sortowanie osobników pod względem ich jakości (najlepszy-najgorszy). Kolejno wybranie tylko początkowych elementów i odrzucenie całą resztę. Minusem algorytmu jest niewrażliwość na różnicę pomiędzy kolejnymi osobami w kolejce.

Proces reprodukcji

- krzyżowanie - ma za zadanie połączyć cechy dwóch osobników tworząc tym samym potomka. Do krzyżowania dobiera się losowo dwa genotypy, następnie krzyżuje się ich cechy zgodnie ze standardową metodą krzyżowania:
 - dwóch chromosomów i stworzenie nowego poprzez sklejenie lewej części jednego rodzica z prawą częścią drugiego rodzica (liczby całkowite, kodowanie binarne)
 - stosowanie operacji logicznych (kodowanie binarne)
 - obliczenie wartości średniej genów (liczby rzeczywiste)

11010010

↓ ↑ - krzyżowanie

00100101

↓ ↓

11010101

00100010

powstają dwa nowe osobniki
zastępujące rodziców

Mutacje

- Selekcje prowadzą do zmniejszania się puli genetycznej osobników, aby zwolnić zbieżność algorytmu wprowadza się mutacje.
- Mutacja wprowadza do genotypu losowe zmiany, wprowadzając tym samym różnorodność w populacji.
- Sama mutacja zachodzi z pewnym prawdopodobieństwem - zazwyczaj w okolicach 1%. Nie może ona być zbyt wysoka, gdyż mogłoby doprowadzić to do zniszczenia dobrego rozwiązania. Zbyt mały współczynnik nie rozwiąże problemu ze zmniejszającą się pulą genów.

↓ - bit mutacji

10**0**10111

10**1**10111

Zastosowanie

- Rozwiązywanie problemów NP
 - problem komiwojażera - zagadnienie optymalizacyjne, polegające na znalezieniu minimalnego cyklu Hamiltona w pełnym grafie ważonym,
 - znajdowaniu przybliżeń ekstremów funkcji, których nie da się obliczyć analitycznie.
- Projektowanie genetyczne
 - algorytmy genetyczne wykorzystywane są również do zarządzania populacją sieci neuronowych,
 - algorytm genetyczny może przeanalizować złożony model i znaleźć rozwiązanie, na które człowiek by nie wpadł.
- Przeszukiwanie
 - Algorytmy genetyczne zapewniają skuteczne mechanizmy przeszukiwania dużych przestrzeni rozwiązań.

Podsumowanie

- Niestety algorytmy genetyczne są tylko heurystyką. Oznacza to, że otrzymane rozwiązania nie zawsze będą najlepszymi możliwymi.
- W zamian za to otrzymujemy rozwiązania bardzo dobre w rozsądnym czasie.
- Algorytmy genetyczne znalazły szczególne zastosowanie do
 - rozwiązywania problemów optymalizacji,
 - rozpoznawania obrazów,
 - przewidywaniu ruchów na giełdzie,
 - tworzenia grafiki
 - projektowania budynków i maszyn.

KONIEC

Źródła:

https://pl.wikipedia.org/wiki/Algorytm_genetyczny

<http://www.k0pper.republika.pl/geny.htm>

http://galaxy.agh.edu.pl/~vlsi/AI/gen_t/

“Algorytmy genetyczne + struktury danych = programy ewolucyjne” Michalewicz Zbigniew