

# Ewolucja Różnicowa - Wprowadzenie

15 grudnia 2016

- Algorytmy Ewolucyjne
  - Strategie Ewolucyjne
    - Ewolucja Różnicowa

Autorzy : Storn i Price [1994-97]

# Cechy charakterystyczne

- Algorytm oparty na populacji
- Osobniki są opisane za pomocą liczb rzeczywistych.
- Osobniki są określone w przestrzeni dla której zdefiniowano operatory arytmetyczne.
- Szukając odpowiedzi na pytanie jak bardzo zmienić danego osobnika, badamy jak bardzo różnią się od siebie osobniki w populacji. Dzięki temu populacja w naturalny sposób dopasowuje się do zmienności funkcji.

- Optymalizacja na przestrzeni ciągłej
  - Zbiór możliwych rozwiązań nieskończony i ciągły.
  - Jest to pierwotny zakres zastosowań Ewolucji różnicowej.
- Optymalizacja kombinatoryczna
  - Zbiór rozwiązań skończony i dyskretny - można wyliczyć rozwiązania.
  - Np. problem komiwojażera, problem plecakowy.
  - Czy rozwiązanie ma charakter numeryczny? czy można w sensowny sposób zdefiniować operacje arytmetyczne na zbiorze rozwiązań?

- Optymalizacja kombinatoryczna dla numerycznego zbioru rozwiązań
  - Można w trywialny sposób adaptować metodę ewolucji różnicowej mapując wynik rzeczywiste do najbliższej liczby całkowitej.
  - Przykład: problem plecakowy - zbiorem rozwiązań jest wektor dodatnich liczb całkowitych.

- Optymalizacja kombinatoryczna dla symbolicznego zbioru rozwiązań
  - Rozwiązanie symboliczne - np. permutacje w problemie komiwojażera.
  - Metoda ewolucyjna wymaga odejmowania od siebie możliwych rozwiązań. Nie wiadomo jak sensownie wykonać operacje odejmowania na permutacjach.
  - Potrzebna jest specjalna funkcja mapująca rozwiązania symboliczne do numerycznych.

- Algorytm genetycznego wyżarzania - K. Price 1994.
  - algorytm kombinatoryczny w przestrzeni dyskretnej
  - operujący na populacjach opisanych w postaci ciągu bitów
- Mutacja różnicowa
  - R. Storn kontaktuje się z Price'em w sprawie zastosowania algorytmu genetycznego wyżarzania do rozwiązania problemu aproksymacji za pomocą wielomianów Czebyszewa.
  - Pierce modyfikuje algorytm: zmienne rzeczywiste zamiast ciągu bitów; operacje arytmetyczne w miejsce logicznych.

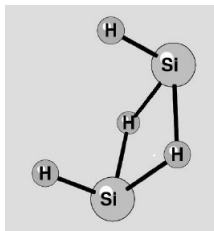
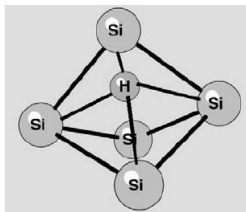
- Ewolucja różnicowa
  - Price i Storn stwierdzają, że symulacja wyżarzania stała się zbędna.
  - Ewolucja różnicowa przybiera swoją pierwszą postać jako połączenie mutacji różnicowej, dyskretnej rekombinacji i selekcji między parami osobników.



# Przykłady zastosowań

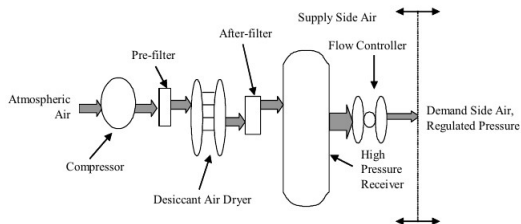
Projektowanie nowych materiałów.

- Poszukiwanie stanu podstawowego odpowiadającego globalnemu minimum energii



## Inżyniera urządzeń

- Wybór podzespołów do kompresora



- Bazy danych dostępnych na rynku podzespołów.
- Podzespoły opisane za pomocą swoich parametrów pracy.
- Z punktu widzenia algorytmu DE komponenty zakodowano do wartości float równej indeksowi w bazie danych.

## Robotyka

- Fuzja wielosensorowa



- Identyfikacja obiektu postrzeganego wieloma sensorami na raz.
- Budowa najkrótszego programu, który rekonstruuje zaobserwowane dane.

# Przykłady zastosowań

- Projektowania inżynieryjne
- Kolejowanie; podejmowanie decyzji
- Inżynieria chemiczna
- Przetwarzanie obrazów
- Sieci neuronowe
- Inteligencja rozmyta
- Projektowanie układów scalonych
- Bioinformatyka
- Chemia obliczeniowa
- Biologia molekularna

- Price, Kenneth, Rainer M. Storn, and Jouni A. Lampinen. Differential Evolution: A Practical Approach to Global Optimization. Berlin ; New York: Springer, 2005.
- Feoktistov, Vitaliy. Differential Evolution: In Search of Solutions. New York: Springer, 2006.
- Onwubolu, Godfrey C., and Donald Davendra, eds. Differential Evolution: A Handbook for Global Permutation-Based Combinatorial Optimization. Berlin: Springer, 2009.