

Algorytmy ewolucyjne. Zadanie 2

Micha Dettlaff, Dariusz Kuziemski

17 stycznia 2010

1 Wprowadzenie

Celem rozpatrywanego problemu jest porównanie skuteczności strategii ewolucyjnej i algorytmu genetycznego w wybranych problemach optymalizacji numerycznej.

Funkcjami, z których skorzystamy w eksperymencie - funkcje cige, potencjalnie trudne do optymalizacji - będą uogólniona Funkcja Rosenbrocka oraz uogólniona Funkcja Griewanka.

Dotychczas problemami optymalizacji za pomocą strategii ewolucyjnych zajmowali się m.in. Pedro A. F. Cruz oraz Delfim F. M. Torres w swojej pracy *Evolution strategies in optimization problems*.

2 Metodologia

By porównać skuteczność strategii ewolucyjnej i algorytmu genetycznego wykorzystamy Cumulative Step Size Adaptation (CSA) (Kumulowana długość kroku) jako przykład strategii oraz Differential Evolution (Ewolucja przyrostowa) jako algorytm genetyczny.

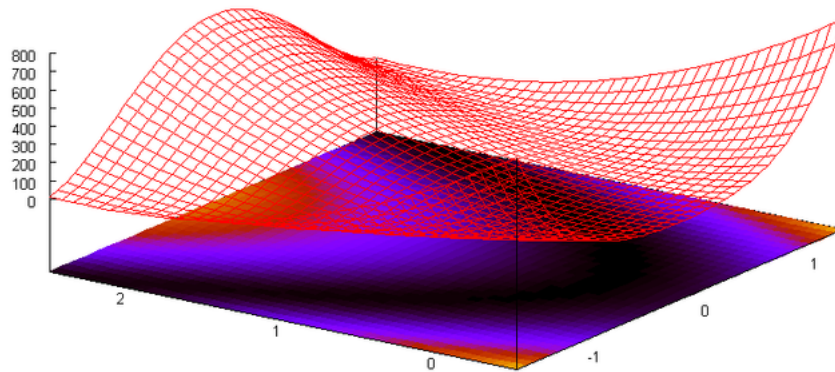
Strategie ewolucyjne zostają postrzegane jako narzędzie optymalizacji parametrycznej. Rozwiązania mają tu postać m -wymiarowych wektorów o współrzędnych rzeczywistych. Charakterystycznym cechem tej metaheurystyki jest samoadaptacja parametrów sterujących, które podlegają ewolucji wraz z waciwymi rozwiązaniami. Osłaga się to przez rozszerzenie reprezentacji osobnika, doczając do wektora rozwiązania wektor parametrów sterujących.

Algorytmy genetyczne są rodzajem algorytmów przeszukujących przestrzeń alternatywnych rozwiązań problemu w celu wyszukania rozwiązania najlepszego. Ich charakterystycznym cechem jest binarne kodowanie rozwiązania jako pojedynczego chromosomu. Selekcja wstępna jest realizowana za pomocą mechanizmu selekcji proporcjonalnej (algorytm wymaga więc niekiedy odpowiedniego przekształcenia funkcji oceny). Wytwarzanie osobników potomnych jest realizowane przy

uciu krzywania prostego oraz nastpujej po nim mutacji rwnolegej, przy czym krzywanie jest uwaane za mechanizm podstawowy. W algorytmie stosuje si pen wymian pokole, tak wic w kadym cyklu wytwarza si tylu osobnikw potomnych, ile wynosi wielko populacji. Wyrnia si trzy zasadnicze grupy zastosowa AG: algorytmy przeszukujce (Search), optymalizujce (Optimization) i uczenie (Learning). Wymienione grupy nie s jednak rozczne i granica midzy nimi jest pynna.

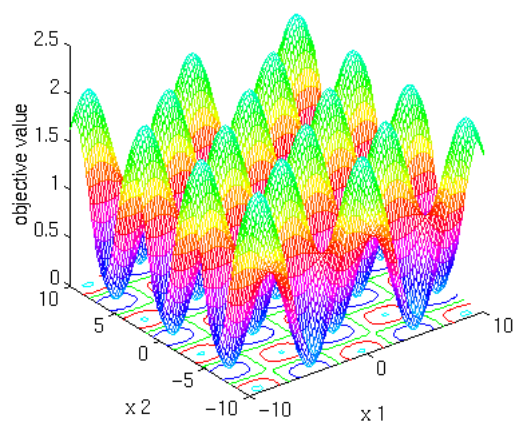
Pierwsza wykorzystana funkcja testowa - funkcja Rosenbrock'a - jest funkcj niewypuk uyan w optymalizacji jako test dla algorytmw optymalizacji. Zwana jest te ze wzgldu na swj ksztat "Dolin Rosenbrocka" lub "Funkcj Banana Rosenbrocka". Funkcja ta jest popularnie uywana do przedstawiania zachowa algorytmw optymalizacji.

$$f(x) = \sum_{i=1}^{n-1} [100(x_{i+1} - x_i)^2 + (x_i - 1)^2]$$



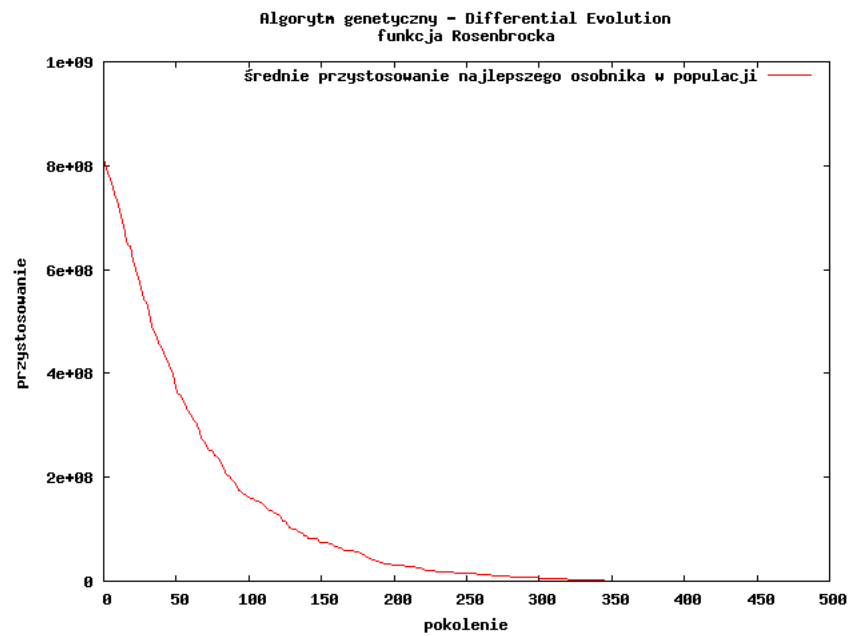
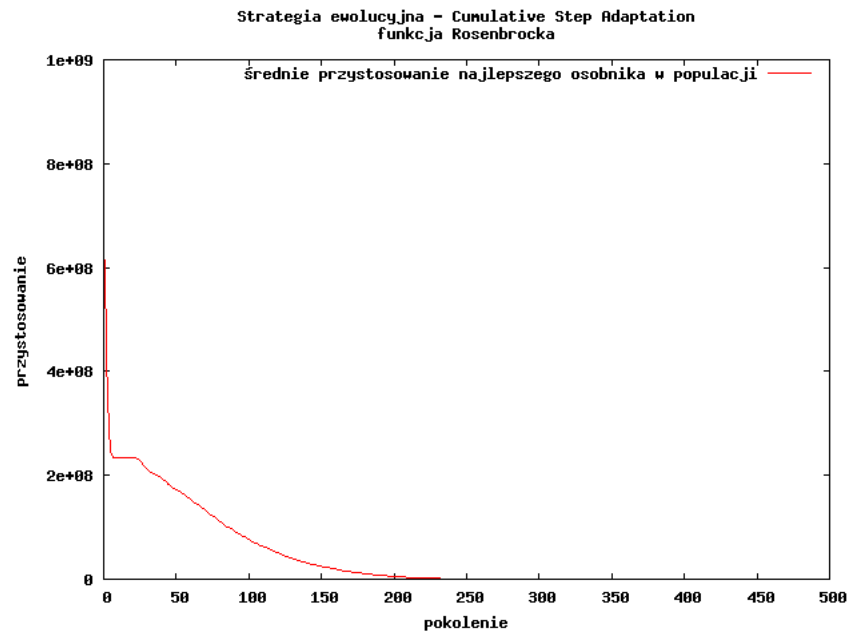
Drugą funkcją jest Funkcja Griewanka, która jest trudna do optymalizacji z powodu silnej zależności wewnętrznej pomiędzy zmiennymi. Uogólnioną, n-wymiarową funkcję Griewanka definiuje się następującym wzorem:

$$f(x) = \frac{1}{4000} \sum_{i=1}^n x_i^2 - \prod_{i=1}^n \cos(x_i/\sqrt{i}) + 1$$



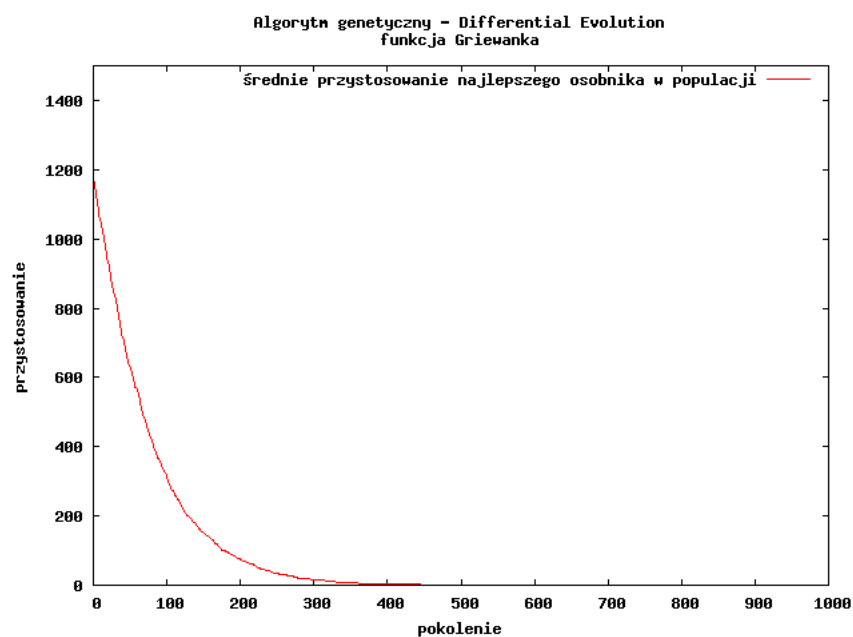
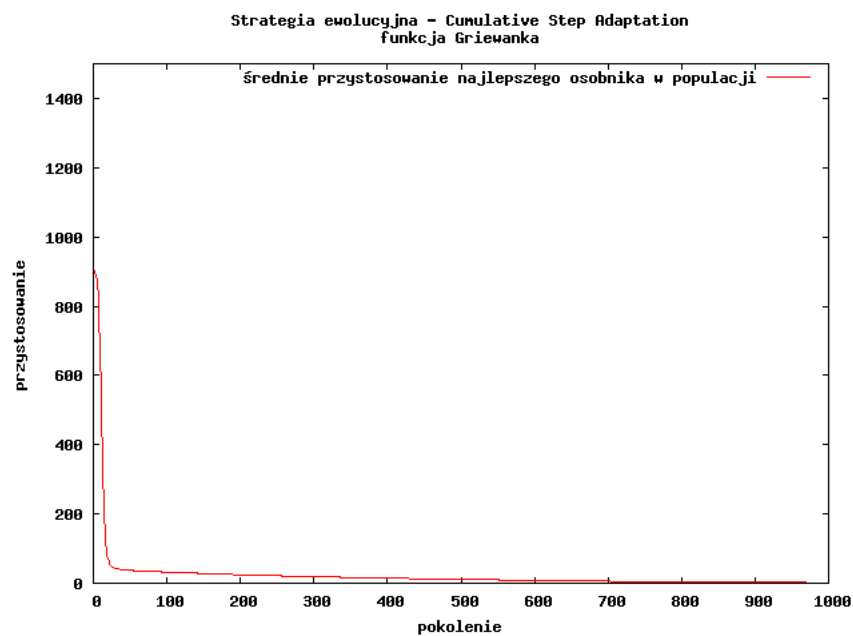
3 Wyniki

Funkcja Rosenbrocka



Dla funkcji Rosenbrocka strategia ewolucyjna (tj. Kumulowana dugo kroku) okazuje si skuteczniejsza od algorytmu genetycznego (tj. Ewolucji przyrostowej) - tzn. szybciej znajduje rozwizanie zadanego problemu optymalizacji. Warto jednak zauway, e wspczynnik zmiany redniego najlepszego osobnika w populacji zmienia si nierwnomiernie - najbardziej widoczne efekty uzyskujemy dla pierwszych pokole. Natomiast wspczynnik dla algorytmu genetycznego rwnomiernie dy do rozwizania.

Funkcja Griewanka



W przypadku funkcji Griewanka szybsze rozwiązanie zagadnienia otrzymujemy z wykorzystaniem algorytmu genetycznego. Jednak zauważamy idee podobne jak dla funkcji Rosenbrocka - zastosowana strategia ewolucyjna zwraca lepsze wyniki dla pokole początkowych, podczas gdy algorytm genetyczny pracuje jednostajnie.

Otrzymane wyniki porówna dla testowanych funkcji skaniaj do następującego wniosku: najbardziej efektywne rozwiązania zada optymalizacji możemy uzyskać stosując dla pierwszych pokole strategię ewolucyjną, a następnie algorytm genetyczny.

4 Bibliografia

Kwanicka H.: Obliczenia ewolucyjne w sztucznej inteligencji.
Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocawskiej, Wrocaw, 1999.
http://prawo.uni.wroc.pl/~kwasnicki/todownload/prognozowanie_popytu.pdf
http://www.kirj.ee/public/Phys_Math/2007/issue_4/phys-2007-4-3.pdf
http://stefanbrock.neostrada.pl/materialy/NMS/CI_wyklad_ewoluc_2.pdf
<http://www.mimuw.edu.pl/~grygiel/archive/dokumenty/notatki.pdf>
http://pl.wikipedia.org/wiki/Funkcja_Rosenbrock'a