

# Testowanie algorytmu

## 1. Strojenie.

Na potrzeby strojenia algorytmu wybraliśmy dwie funkcje (funkcja kwadratowa i funkcja Griewank  $\dim = 1$ ) i na ich przykładzie chcemy pokazać jak zmienia się jego działanie w zależności od zmiennych uczenia się oraz współczynników wagowych.

Zgodnie z założeniami teoretycznymi projektu współczynniki wagowe (tabela dwóch liczb) określają wpływ na wynik algorytmu kolejno: dotychczasowej prędkości cząstki i różnicy jej położenia i położenia najlepszych punktów. Innymi słowy wysoka waga (pierwsza składowa) oznacza mniej dynamiczne zmiany prędkości cząstki. Wagi sumują się do 1.

Współczynnik uczenia decyduje o tym, która cząstka będzie miała większy wpływ na nową prędkość – czy położenie najlepszej cząstki z roju czy najlepsze położenie z historii danej cząstki.

Metodyka strojenia:

*Badaliśmy zachowanie algorytmu dla dwóch różnych funkcji zmieniając ilość cząstek (count) oraz współczynniki uczenia się (Variable) i dla każdej pary wykonaliśmy zestaw testów na całej przestrzeni wag (weight 0,01 do 0,99) wykonując test po 100 razy dla każdej wagi i licząc średnią wartość wyników.*

Wszystkie wyniki są zestawione w folderze „TestingResults/tuning” odpowiednio nazwane odpowiednimi zmiennymi. Wartość podawana w nazwie pliku to współczynnik uczenia się (odpowiada za eksploatację, odpowiadający za eksploatację jest odwrotnie proporcjonalny)

Analiza:

- Im większy współczynnik uczenia się (a mniejszy wpływ poprzedniej prędkości cząstki) tym większy wpływ na wynik mają wagi (wpływ przeważnie negatywny, odchylenia od ekstremów).
- Obie funkcje osiągają w wartościach brzegowych wag wyniki nieakceptowane.
- W przypadku funkcji kwadratowej dużo lepsze wyniki można osiągnąć zdejście na eksplorację, nie eksploatację (brak ekstremów lokalnych), osiąganą przez zwiększanie wag, przy funkcji Griewank nie jest to zauważalne (wiele ekstremów lokalnych).
- Dla count = 5 statystycznie obie funkcje dają lepsze wyniki dla wyższych learnich variables (przewaga wpływu lidera) oraz wag powyżej 0,5 (łagodne zmiany prędkości)
- Dla count = 20 wyniki są druzgocąco lepsze (zgodnie z oczekiwaniami)
- Dla funkcji Griewank widać mniejszą zależność od współczynnika uczenia się, przy wyższych weight przeważających w stronę utrzymywania dotychczasowej prędkości widać znaczne pogorszenie (duża ilość cząstek zwiększa szanse na to, że któraś trafia blisko minimum)
- Dla funkcji kwadratowej widać niezmiennie znacznie większy wpływ współczynnika uczenia się, najlepsze wyniki osiągamy dla jak najwyższego współczynnika i jak najniższych wag (wpływ na prędkości mają przede wszystkim najlepsze położenia lidera)

Wnioski:

1. Count – warto, żeby było duże
2. Współczynnik uczenia się – trzeba uzależnić od funkcji – jeśli spodziewamy się niewielu minimów lokalnych może być wysokie (wpływ lidera). W wybranych funkcjach najlepiej sprawdzało się ok. 0.7
3. Wagi – trzeba uzależnić od funkcji – jeśli spodziewamy się wielu minimów lokalnych – musi być odpowiednio mniejsze (ok. 0.3), jeśli brak minimów lokalnych warto przekroczyć 0.5 (najlepsze wyniki w okolicach 0.5 – 0.7)

## 2. Wyniki dla wybranych funkcji

Wykresy znajdują się w folderze „TestingResults/tuning”.

- a. De Jong's function  
Parametry – współczynnik uczenia 0.85, waga 0.6
- b. Rosenbrock's Valley (tylko dwuwymiarowa)  
Parametry – współczynnik uczenia 0.1, waga 0.5
- c. Easom Function (tylko dwuwymiarowa)  
Parametry - współczynnik uczenia 0.9, waga 0.9 (najlepsze wyniki)  
Komentarz: przy tej funkcji najbardziej uwidoczniła się natura algorytmu – minimum jest rozpięte na bardzo niewielkim obszarze i ciężko jest zmusić cząstki do „zatrzymania się”, ponieważ algorytm wpływa bezpośrednio na ich prędkości a nie położenia. Bardzo trudno jest tak dobrać parametry, aby algorytm zachował swoją istotę („poruszanie się” cząstek) i wskazał poprawny wynik.
- d. Griewank's function  
Parametry - współczynnik uczenia 0.8, waga 0.3

## 3. Wnioski

Algorytm radzi sobie zgodnie z oczekiwaniami w większości przypadków. Jego skuteczność w bardzo dużym stopniu zależy od dobrych współczynników, a te są bardzo różne zależnie od charakteru funkcji celu. Wskazane jest dokładne i szczegółowe strojenie dla konkretnych funkcji, według opisanych zależności. Trudno jest wyznaczyć arbitralnie jakie parametry powinien przyjmować tak by zwracać dobre wyniki.