

mgr inż. Dawid Ewald
Uniwersytet Kazimierza Wielkiego,
Wydział Informatyki
ul. Kopernika 1,
85-074 Bydgoszcz

Promotor: dr hab. Marcin Paprzycki
Promotor pomocniczy: dr hab. inż. Jacek M. Czerniak

METAHEURYSTYCZNA METODA OPTIMALIZACJI PSZCZELEJ Z UŻYCIEM WYBRANEJ ARYTMETYKI LICZB ROZMYTYCH

Streszczenie rozprawy doktorskiej

Główną ideą rozprawy jest połączenie arytmetyki skierowanych liczb rozmytych z algorytmem pszczelim w celu uzyskania nowej metody optymalizacji. Obecnie szuka się takich rozwiązań, które optymalizują koszty np. produkcji lub zarządzania siłami i środkami, dlatego stworzenie wydajnej oraz prostej w implementacji metody optymalizacji jest ważnym elementem, który może wpłynąć na racjonalniejsze wykorzystanie zasobów. Algorytmy pszczelej optymalizacji bazują na zachowaniu stadnym pszczół, które doskonale potrafią przeszukiwać duże przestrzenie w celu znalezienia pożywienia lub wody. Osobniki przekazują sobie informacje o kierunku, ilości oraz odległości do źródła pożywienia. Obecnie w algorytmach stosowany jest uproszczony model stadnego działania pszczół. Dzięki właściwością skierowanych liczb rozmytych, można w lepszy sposób odwzorować zarządzanie informacją przez pszczoły a co za tym idzie, zwiększyć wydajność nowej metody. Jednocześnie takie działanie zwiększa możliwości przeszukiwania przestrzeni rozwiązań. W wyniku przeprowadzonych badań okazało się, że nowa hybrydowa metoda uzyskuje wyniki lepsze lub podobne do znanych algorytmów optymalizacji pszczelej jednocześnie wykorzystując mniejszą ilość osobników do przeszukiwania przestrzeni rozwiązań.

W celu przetestowania oraz porównania z innymi algorytmami wybrany został zbiór funkcji matematycznych, które są używane do badania sprawności nowych metod. Całe badanie zostało podzielone na cztery etapy.

W pierwszej części użyto następujących funkcji: Sphere, Rosenbrock, Rastrigin, Griewank, Schwefel, Ackleya. Na których badano jaką konfiguracja nowej hybrydowej metody OFNBee będzie najlepsza. Ze względu na swoją konstrukcję metoda do działania wykorzystuje funkcje rozmycia oraz wyostrzenia. Brak dostępnych w literaturze metod rozmycia spowodował, że do celów badań zostało zaproponowane kilka takich metod. W przypadku operatorów wyostrzenia zostały wykorzystane metody opisane w publikacjach. W pierwszym etapie badania nowy algorytm został uruchomiony dla każdej funkcji matematycznej z pierwszego zbioru osobno dla wszystkich kombinacji użycia metod rozmycia i wyostrzenia. Wynikiem czego wybrano optymalne połączenie tych metod. Kolejnym parametrem nowej metody jest wielkość populacji tzn. ilość osobników, algorytm wykorzystuje klasyczne działanie oraz podział pszczół na trzy grupy: pszczoły obserwatorzy, robotnice i zwiadowców. Przez wielkość populacji rozumiemy całkowitą ilość pszczół. Sprawdzono efektywność działania OFNBee przy wielkości populacji 10, 50, 100, 300, 500, 800 i 1000. Algorytm w przypadku wybranych funkcji matematycznych i wykorzystując wskazane metody rozmycia i wyostrzenia najlepsze wyniki otrzymał przy wielkości populacji 50.

W drugim etapie badań na tym samym zbiorze testującym porównano działanie OFNBee z powszechnie znanymi algorytmami takimi jak ABC, MBO, IMBO, TLBO, HBMO, BBMO. Dla nowej metody otrzymano najlepsze wyniki jednocześnie drugim najlepszym algorytmem okazał się ABC oraz MBO jednak ze względu na fakt, że metoda ABC posiada implementację w języku R pozwala to na wygenerowanie wyników dla innych zbiorów testowych

W trzecim etapie badań zbiór funkcji testujących to: Bukin N.6, Cross-in-tray, Drop Wave, Eggholder, Levy, Holder Table. Nowy algorytm został uruchomiony dla wszystkich funkcji matematycznych oraz kombinacji metod rozmywania i wyostrzenia. Wyniki porównano poszczególnych kombinacji porównano z wynikami algorytmu ABC. Nowa metoda otrzymała wyniki lepsze tzn. w przypadku kiedy obie funkcje nie osiągnęły minimum globalnego, OFNBee było bliżej tego wyniku.

Ostatni etap badań to test na wybranych problemach konstrukcyjnych, tutaj również porównano OFNBee z ABC oraz wynikami literaturowymi dla tych problemów. Uznajemy, że wynik wygenerowany przez algorytm powinien mieć taką samą wartość jak wynik literaturowy. Natomiast w przypadku gdy algorytm nie wygeneruje takiej wartości, lepszym uznajemy metodę która była bliżej oczekiwanego wyniku.

W przypadku funkcji matematycznych 75% wyników nowej metody optymalizacji osiągnęło dokładnie ekstremum globalne, W sytuacji kiedy nie zostało znalezione dokładne ekstremum lokalne nowa metoda, we wszystkich przypadkach była bliżej tego punktu w odniesieniu do wyników ABC.

Sam algorytm OFNBee jak i funkcje matematyczne oraz arytmetyka OFN są zaimplementowane w języku R. Tworząc środowisko do testów i porównań z innymi algorytmami.

Jak widać połączenie skierowanych liczb rozmytych z algorytmem pszczelim daje wyniki lepsze lub porównywalne z innymi znanymi algorytmami. Jednocześnie można zaobserwować, że duży wpływ na efektywność nowej metody ma dobór funkcjonałów rozmycia i wyostżenia. Wydaje się, że opracowanie dedykowanych funkcjonałów rozmycia i wyostżenia może zmniejszyć wielkość populacji co w konsekwencji zmniejszy zapotrzebowanie na zasoby samego algorytmu. Również, odpowiedni dobór tych metod do problemu, może mieć pozytywny wpływ na wyniki.