

Temat

Wydobywanie wieloaspektowej informacji o metaheurystykach poprzez parametryzowanie benchmarków

Opiekun naukowy, kontakt, miejsce pracy

Dr inż. Karol Opara (karol.opara@ibspan.waw.pl, tel. +48 22 38 10 393)

Instytut Badań Systemowych PAN, ul. Newelska 6, 01-447 Warszawa

Opis pracy

Inspirowane naturą metaheurystyki, takie jak algorytmy ewolucyjne i rojowe, stanowią ważną część narzędzi sztucznej inteligencji. Chociaż zgodnie z twierdzeniem *no free lunch* uniwersalnie najlepsza metoda optymalizacji nie istnieje, to niektóre algorytmy są znacznie skuteczniejsze dla wybranych grup zadań. Ich identyfikacja stanowi jedno z wielkich wyzwań badawczych. Obecnie, metody wybiera się na podstawie doświadczenia i zaleceń teoretycznych [1]. Celem projektu jest stworzenie usystematyzowanej metody doboru algorytmów efektywnych dla danego typu zadań.

Porównania skuteczności algorytmów optymalizacji globalnej stanowią kluczowy składnik ich oceny oraz wyznaczają główne kierunki badań. Najważniejsze benchmarki [2, 3] składają się z zestawów funkcji bazowych, które poddawane są przekształceniom takim jak obrót, skalowanie, czy zaszumianie. W ramach proponowanego projektu przekształcenia te zostaną wyodrębnione i zastosowane w różnych kombinacjach, aby stworzyć wiele sparametryzowanych wariantów każdego zadania. Po obliczeniu dla nich miar jakości optymalizacji możliwe będzie określenie relacji między cechami zadania (zastosowanymi przekształceniami) a efektywnością algorytmu. Pozwoli to na przeprowadzenie szeregu ważnych analiz. Przykładowo, możliwe będzie ilościowe porównanie względnie mocnych i słabych stron algorytmów i wyciąganie praktycznych wniosków, np. *metoda A jest skuteczniejsza niż B dla zadań obróconych ale działa gorzej dla przeskalowanych i wielowymiarowych*. Dekompozycja pojęcia „większej efektywności” na cząstkowe wpływy na poszczególne cechy zadań pozwoli na lepsze zrozumienie realnych mechanizmów algorytmicznych ułatwiając ich stopniowy rozwój. Analogicznej procedurze poddane będą również poszczególne elementy składowe metod rojowych i ewolucyjnych, aby zbadać ich rolę w procesie optymalizacji.

Praca nad tym projektem stwarza możliwość poszerzenia wiedzy i doświadczenia w rozwoju wiodących algorytmów rojowych i ewolucyjnych oraz w modelowaniu statystycznym dotyczącym zwłaszcza planowania eksperymentu, modeli liniowych, jak również metod odpornych i nieparametrycznych. Przydatne mogą być też algorytmy uczenia się maszyn rozwijane w ramach trendu interpretowalnej sztucznej inteligencji. Znaczny koszt obliczeniowy benchmarków wymagał będzie obliczeń równoległych w centrach komputerowych. Wybór technologii programistycznych ma mniejsze znaczenie, lecz większość referencyjnego kodu napisano w językach Matlab/Octave oraz C++. Konieczne też będzie opanowanie pakietu statystycznego R.

Literatura

1. K. Opara, J. Arabas, Differential Evolution: A Survey of Theoretical Analyses, *Swarm and Evolutionary Computation*, vol. 44, pp. 546-558, 2019.
2. N. H. Awad, M. Z. Ali, J. J. Liang, B. Y. Qu, P. N. Suganthan (2016). Problem definitions and evaluation criteria for the CEC 2017 special session and competition on single objective real-parameter numerical optimization. *Technical Report*.
3. N. Hansen, A. Auger, O. Mersmann, T. Tusar, D. Brockhoff. (2016). COCO: A platform for comparing continuous optimizers in a black-box setting. *arXiv preprint arXiv:1603.08785*.