

## **Analiza i zastosowanie modeli zastępczych do poprawy efektywności algorytmu JADE.**

Rozprawa dotyczy obszaru optymalizacji z kosztowną funkcją celu i przedstawia cykl badawczy skoncentrowany na rozwoju i analizie algorytmów ewolucyjnych wspomaganych modelami zastępczymi. Głównym celem pracy było opracowanie nowej, wydajniejszej wersji jednego z najskuteczniejszych algorytmów optymalizacji ciągłej – JADE, poprzez jego integrację z modelami zastępczymi.

Punktem wyjścia dla badań była hipoteza o możliwości wykorzystania w algorytmie JADE, pierwotnie przygotowanej dla algorytmu CMA-ES, procedury zarządzania procesem budowy modelu zastępczego. Inspirację stanowiło fundamentalne podobieństwo obu algorytmów, polegające na wykorzystaniu informacji o rankingu najlepszych punktów w populacji. W ramach pierwszego etapu badań opracowano i zaimplementowano metodę, której skuteczność została potwierdzona z użyciem modelu regresyjnego opartego na metodzie k najbliższych sąsiadów (kNN). Następnie przeprowadzono systematyczne badania porównawcze, w których model kNN, mimo swojej prostoty, okazał się skuteczniejszy od bardziej złożonych modeli regresyjnych, takich jak lasy losowe, XGBoost czy maszyny wektorów nośnych.

Obserwacja ta doprowadziła do kluczowego etapu pracy, w którym zbadano relację między dokładnością predykcji modelu, a jego wpływem na efektywność algorytmu JADE. Na podstawie eksperymentów stwierdzono, że dla skuteczności algorytmu JADE ważniejsza od bezwzględnej dokładności predykcji (mierzonej błędem RMSE) jest zdolność modelu do zachowania prawidłowej kolejności rozwiązań (mierzona współczynnikiem korelacji rang Spearmana).

W ostatnim etapie pracy, w odpowiedzi na zaobserwowaną istotność roli rankingu, zaproponowano zmianę modelu zastępczego z regresyjnego na klasyfikacyjny. Opracowano i zweryfikowano trzy modele klasyfikacyjne, których zadaniem była predykcja względnej jakości rozwiązań. Jeden z rozważanych modeli, nazwany CACS, okazał się rozwiązaniem najskuteczniejszym, gdyż jego użycie poprawia efektywność algorytmu JADE w większym stopniu niż rozwijane wcześniej modele regresyjne.

Integralną częścią cyklu pracy było również przeprowadzenie analizy literatury przedmiotu, która zakończyła się publikacją przeglądową. Dokonano krytycznego przeglądu aktualnego stanu wiedzy w dziedzinie modeli zastępczych dla problemów jednokryterialnych. W ramach tej syntezy zaproponowano także ramy koncepcyjne, które mogą służyć jako praktyczny przewodnik dla badaczy przy projektowaniu i implementacji nowych rozwiązań integracji modeli zastępczych i algorytmów ewolucyjnych.

**Słowa kluczowe:** metaheurystyki, algorytmy ewolucyjne, modele zastępcze, optymalizacja, obliczenia ewolucyjne