

**Streszczenie**

ROZPRAWA DOKTORSKA

**Zastosowanie populacyjnych metaheurystyk uwzględniających rozkład  
danych problemu do rozwiązywania problemu dynamicznej  
marszrutyzacji**

Autor: mgr inż. Michał Okulewicz

Promotor: Prof. dr hab. inż. Jacek Mańdziuk

Rozprawa dotyczy możliwości zastosowania metaheurystycznych algorytmów optymalizacji ciągłej do rozwiązania problemu dynamicznej marszrutyzacji. Problem dynamicznej marszrutyzacji należy do grupy problemów transportowych, w której najbardziej znanym problemem jest problem komiwojażera. Celem problemu dynamicznej marszrutyzacji jest znalezienie takiego podziału zbioru zamówień pomiędzy pojazdy oraz kolejności realizacji zamówień przez te pojazdy, które zminimalizują sumaryczną trasę pojazdów. Dynamizm tego problemu polega na tym, że nowe zamówienia pojawiają się w trakcie procesu optymalizacji. W przeciwieństwie do stochastycznego problemu marszrutyzacji nie są znane ani ich przybliżona lokalizacja ani rozmiar.

Opisywane w literaturze podejścia optymalizujące problem dynamicznej marszrutyzacji traktują go jako ciąg zależnych od siebie statycznych instancji problemu. W obszarze dynamicznej marszrutyzacji były stosowane wyłącznie algorytmy wykorzystujące dyskretne przestrzenie rozwiązań, jednak w literaturze poświęconej statycznym wariantom problemu znajdowały się propozycje ciągłych reprezentacji takich problemów. Zaproponowany w tej rozprawie algorytm, nazwany ContDVRP, wykorzystuje kodowanie ciągłe, nie wymagające modyfikacji algorytmów optymalizacyjnych takich jak Optymalizacja Rojem Cząstek czy Ewolucja Różnicowa. Początkowy wariant kodowania był wprowadzony niezależnie od innych prac w obszarze marszrutyzacji, zaś w finalnej wersji wykorzystuje połączenie propozycji autora rozprawy z wariantami kodowań z prac Ai i Kachitvichyanukula.

Skuteczność proponowanego algorytmu jest weryfikowana eksperymentalnie na zestawie standardowo wykorzystywanych 21 instancji testowych, spopularyzowanych pracami Kilby'ego i Montemanniiego. ContDVRP osiąga najwięcej najlepszych średnich wyników spośród podejść prezentowanych w literaturze. Sumaryczna poprawa średnich wyników jest osiągnięta w obu rodzajach eksperymentów: zarówno tych zatrzymujących proces optymalizacji po zadanej liczbie ewaluacji funkcji jakości, jak i tych wykorzystujących limit czasowy jako kryterium stopu. Oprócz eksperymentalnego potwierdzenia zasadności wykorzystania ciągłego kodowania, jest ono również w rozprawie szczegółowo analizowane.

Rozprawa prezentuje algorytm ContDVRP zarówno w kontekście badań nad optymalizacją problemów dynamicznych metodami metaheurystycznymi, jak i badań nad algorytmami optymalizującymi problemy marszrutyzacji. Rozprawa wykazuje eksperymentalnie, że sposób kodowania problemu ma większy wpływ na jakość wyniku uzyskiwanego przez poszczególne algorytmy, niż sam wybór algorytmu wykorzystanego do optymalizacji. Rozprawa poszerza wiedzę na temat możliwych do zastosowania ciągłych kodowań i wynikającego z nich stosunku szybkości działania algorytmu do jakości uzyskiwanych wyników. Ponadto: 1) wprowadza alternatywny do standardowo stosowanego algorytmu zachłannego sposób inicjalizacji rozwiązań poprzez poszukiwanie skupisk zamówień, 2) wskazuje najistotniejsze z punktu widzenia jakości finalnego wyniku techniki optymalizacji wspomagające przetwarzanie problemów dynamicznych, 3) poszerza eksperymentalną wiedzę na temat wpływu zrównoleglenia procesu optymalizacji nie tylko na czas, ale i jakość osiągniętych rozwiązań.

Ostatnie rozdziały rozprawy są poświęcone analizie dynamizmu problemu oraz wskazaniu przyczyn sukcesu podejść polegających na optymalizacji ciągu instancji statycznych, bez uwzględniania możliwej zmienności problemu. W tym zakresie rozprawa stawia tezę, że możliwa jest dalsza poprawa działania algorytmu ContDVRP w oparciu o estymację spodziewanej wielkości sumy zamówień na podstawie dostępnych danych problemu. Eksperymenty udowodniły słuszność tej tezy, a analiza ciągu kolejnych proponowanych wyników wykazała poprawę ich stabilności względem bazowych eksperymentów. Większa stabilność cząstkowych wyników dotyczyła mniejszej zmienności przypisań zamówień do pojazdów i liczby wykorzystywanych w rozwiązaniu pojazdów.