

NOWOCZESNE NARZĘDZIA OPTIMALIZACJI – laboratorium 5

Wybrane problemy planowania ruchu pojazdów, pakiet OR-Tools Routing

Problem komiwojażera

1. Przygotuj program rozwiązujący problem komiwojażera z wykorzystaniem pakietu OR-Tools Routing. Do wczytywania danych zastosuj funkcję opracowaną w ramach laboratorium 2.
2. Przeprowadź optymalizację wybranej instancji TSP zarówno w oparciu o model CP przygotowany w czasie laboratorium 2, jak i za pomocą programu z poprzedniego punktu. Przyjmij limit czasu obliczeń równy przynajmniej 1 min. Porównaj wyniki na podstawie wartości funkcji celu.

Problem VRP

3. Wybierz losowo 25 różnych punktów o współrzędnych całkowitoliczbowych x, y z przedziału $[0, 20]$. Będą one reprezentowały lokalizacje do odwiedzenia. Utwórz funkcję wyznaczającą macierz odległości na podstawie współrzędnych. Funkcja powinna mieć parametr `scale` i zwracać wartości zmiennoprzecinkowe przy warunku `scale <= 0` oraz przeskalowane wartości całkowitoliczbowe w przeciwnym wypadku.
4. Zmodyfikuj program z pkt. 1 tak, aby reprezentował problem VRP z minimalizacją długości trasy pojazdu, który przejechał największy dystans. W tym modelu i we wszystkich kolejnych przyjmij, że bazą jest pierwsza lokalizacja. W kodzie programu dodaj komentarze krótko charakteryzujące wprowadzone zmiany. Program powinien korzystać z danych i funkcji przygotowanych w poprzednim punkcie.
5. Uzupełnij program o funkcję rysującą przebieg zaplanowanej trasy. Kolejne punkty trasy powinny być połączone odcinkami. Trasy różnych pojazdów należy oznaczyć innymi kolorami.
6. Wykonaj optymalizację dla czterech pojazdów z limitem czasu przynajmniej 1 min. dla dwóch wartości parametru `scale` – równej 1 oraz innej z przedziału $[10, 100]$. Porównaj wyniki na podstawie wartości funkcji celu oraz rysunków tras. Sformułuj wnioski.

Rozszerzenia problemu VRP

7. Rozszerz program z pkt. 4 do wariantu CVRP (*Capacitated VRP*). Pozostaw lokalizacje wybrane w pkt. 3. Użyj zmiennych `capacities` oraz `demands` dla określenia pojemności pojazdów i wielkości towarów ładowanych w kolejnych lokalizacjach.
8. Wykonując eksperymenty optymalizacyjne (limit czasu 30 s) wyszukaj dwóch zestawów danych `capacities` i `demands`, dla których optymalne będzie użycie: (a) wszystkich pojazdów, (b) tylko niektórych pojazdów. W dokumentacji przedstaw użyte dane, wartości funkcji celu, rysunki tras oraz wnioski.
9. Program z pkt. 4 rozszerz do wariantu VRPTW (*VRP with Time Windows*). Odległości między lokalizacjami wybranymi w pkt. 3 potraktuj teraz jako czasy przejazdów. Użyj zmiennej `time_windows` do określenia okien czasowych.
10. Wykonując eksperymenty optymalizacyjne (limit czasu 30 s) wyszukaj takie okna czasowe, aby optymalne rozwiązanie wymagało więcej niż jednego pojazdu. W dokumentacji podaj użyte dane, wartość funkcji celu, rysunek tras oraz wnioski.