



Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych

POLITECHNIKA WARSZAWSKA

Zastosowanie algorytmu mrówkowego do CVRP - prezentacja wyników

Jan Szablanowski

07.04.2025

Testowane algorytmy

- 1 Algorytm mrówkowy (Ant Colony Optimization - ACO)
- 2 Algorytm mrówkowy z heurystyką 2-opt
- 3 Algorytm mrówkowy z modyfikacją Max-Min (Max-Min ant system - MMAS)
- 4 Algorytm zachłanny (Greedy algorithm)

Parametry algorytmów ACO i ACO 2-opt

- liczba mrówek = liczba wierzchołków
- liczba iteracji = 100
- współczynnik wpływu feromonu $\alpha = 1.0$
- współczynnik wpływu heurystyki (odległości) $\beta = 5.0$
- współczynnik parowania feromonu *EvaporationRate* = 0.2
- współczynnik dodawania feromonu $Q = 10$
- początkowa ilość feromonu *InitialPheromone* = 0.1

Parametry algorytmu MMAS

- minimalna ilość feromonu $PheromoneMin = 0.01$
- maksymalna ilość feromonu $PheromoneMax = 10$
- początkowa ilość feromonu $InitialPheromone = 10$
- limit stagnacji (maksymalna liczba iteracji bez poprawy)
 $StagnationLimit = 20$

Algorytm mrówkowy z heurystyką 2-opt znajduje trasy o co najmniej 10% mniejszym koszcie w porównaniu do klasycznego algorytmu mrówkowego.

Heurystyka 2-opt

- heurystyka lokalna (ulepsza pojedynczą trasę po jej wyznaczeniu przez kroki algorytmu mrówkowego)
- główna idea – zmiana kolejności odwiedzania klientów w trasie, żeby nie było przecięć tras
- heurystyka jest stosowana również w klasycznym TSP

Heurystyka 2-opt – przykład

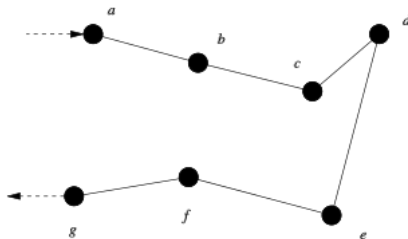
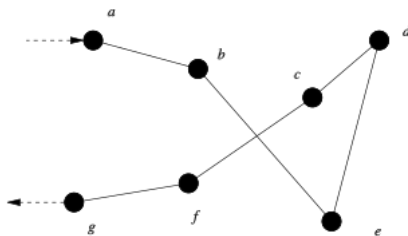


Image credit: PierreSelim, CC BY-SA 3.0, via Wikimedia Commons

Wyniki eksperymentów

Algorytm mrówkowy z modyfikacją Max-Min znajduje rozwiązanie o koszcie nie większym niż 5% od kosztu rozwiązania znalezionego przez klasyczny algorytm mrówkowy, ale potrzebuje do tego o 10% mniejszej liczby pojazdów.

Heurystyka MAX-MIN

- zmiana sposobu aktualizacji feromonu
- feromon na krawędzi jest aktualizowany tylko przez najlepszą mrówkę w danej iteracji lub globalnie
- feromon na krawędzi jest ograniczony przez wartości *PheromoneMin* i *PheromoneMax*
- przy braku poprawy przez pewną liczbę iteracji, algorytm resetuje feromon na krawędziach
- celem jest zwiększenie jakości rozwiązań (eksploatacja)

Wyniki eksperymentów

Procentowa różnica kosztów wyznaczonych tras między algorytmem zachłannym i klasycznym algorytmem mrówkowym rośnie wraz ze wzrostem liczby klientów na niekorzyść algorytmu zachłannego.

Wyniki eksperymentów

Procentowa różnica kosztów wyznaczonych tras między algorytmem mrówkowym z heurystyką 2-opt i klasycznym algorytmem mrówkowym rośnie wraz ze wzrostem rozproszenia klientów (mierzonego średnią odległością klientów od magazynu) na niekorzyść klasycznego algorytmu.

Wyniki eksperymentów

Bibliografia I

- [1] Marco Dorigo, Mauro Birattari, and Thomas Stützle.
Ant colony optimization.
Computational Intelligence Magazine, IEEE, 1:28–39, 12 2006.
- [2] W.F. Tan, Lai Soon Lee, Zanariah Abdul Majid, and Hsin-Vonn Seow.
Ant colony optimization for capacitated vehicle routing problem.
Journal of Computer Science, 8:846–852, 01 2012.
- [3] Thomas Stützle and Holger Hoos.
Max-min ant system.
16, 11 1999.

Bibliografia II

- [4] Eduardo Uchoa, Diego Pecin, Artur Pessoa, Marcus Poggi, Thibaut Vidal, and Anand Subramanian.
New benchmark instances for the capacitated vehicle routing problem.
European Journal of Operational Research, 257, 08 2016.