

Solution to CVRP with the Ant Colony optimization algorithm

Przemysław Chojecki

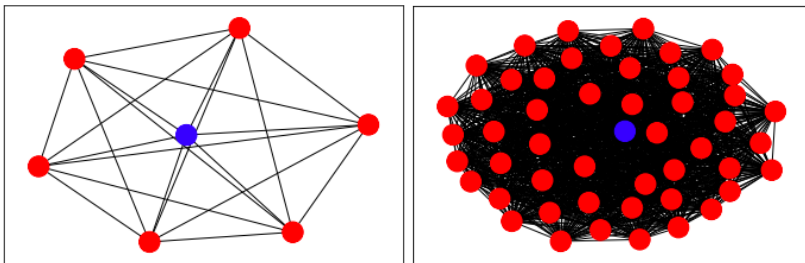
Mini PW

11.04.2022

Plan prezentacji

- 1 Modyfikacje
 - Motywacja
 - Propozycja rozwiązania
 - Hipotezy
 - Dodatkowe heurystyki
- 2 Wyniki
 - Małe grafy
 - Średniej wielkości grafy
 - Duże grafy
- 3 Podsumowanie i wnioski

Motywacja



Rysunek: Przykładowe grafy z wszystkimi możliwymi połączeniami wierzchołkami. Na niebiesko zaznaczono magazyn, na czerwono klientów, na czarno zaznaczono rozważane przez algorytm połączenia.

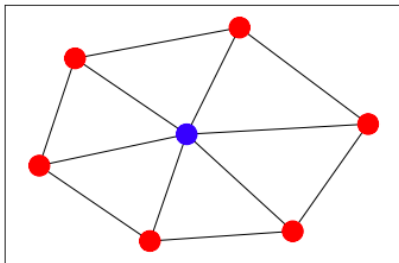
Dla większych grafów problem szybko rośnie na trudności obliczeniowej. Problem znalezienia najtańszej trasy jest NP-trudny.

Zmniejszenie problemu

Czy, stosując sensowne zmniejszenie problemu, można szybciej uzyskać satysfakcjonujący wynik?

Zmniejszenie problemu

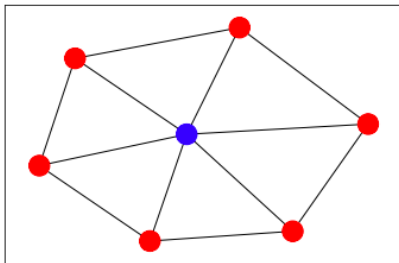
Czy, stosując sensowne zmniejszenie problemu, można szybciej uzyskać satysfakcjonujący wynik?



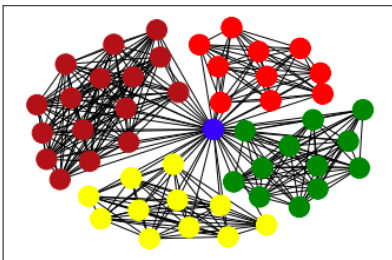
(a) Przykład grafu "Reduced"

Zmniejszenie problemu

Czy, stosując sensowne zmniejszenie problemu, można szybciej uzyskać satysfakcjonujący wynik?



(a) Przykład grafu "Reduced"



(b) Przykład grafu "Divided"

Rysunek: Przykładowe grafy ze zmniejszoną liczbą połączeń między wierzchołkami. Na niebiesko zaznaczono magazyn, na czerwono klientów, na czarno zaznaczono rozważane przez algorytm połączenia.

Hipotezy

- 1 Wersja podstawowa poradzi sobie najlepiej na małych zbiorach (do 50 wierzchołków)
- 2 Modyfikacja "Reduced" poradzi sobie najlepiej na średniej wielkości zbiorach (od 50 do 100 wierzchołków)
- 3 Modyfikacja "Divided" poradzi sobie najlepiej na dużych zbiorach (powyżej 100 wierzchołków)

Dodatkowe heurystyki

Okazało się, że wersja podstawowa działa zaskakująco słabo, dlatego zaproponowano dwie modyfikacje:

Dodatkowe heurystyki

Okazało się, że wersja podstawowa działa zaskakująco słabo, dlatego zaproponowano dwie modyfikacje:

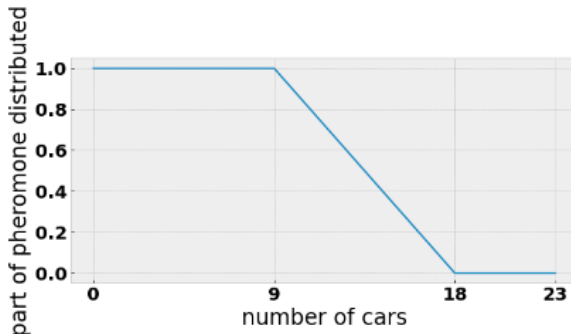
- 1 Normalizacja - Mrówka ma 1% szansy na wylosowanie wierzchołka z rozkładu jednostajnego

Dodatkowe heurystyki

Okazało się, że wersja podstawowa działa zaskakująco słabo, dlatego zaproponowano dwie modyfikacje:

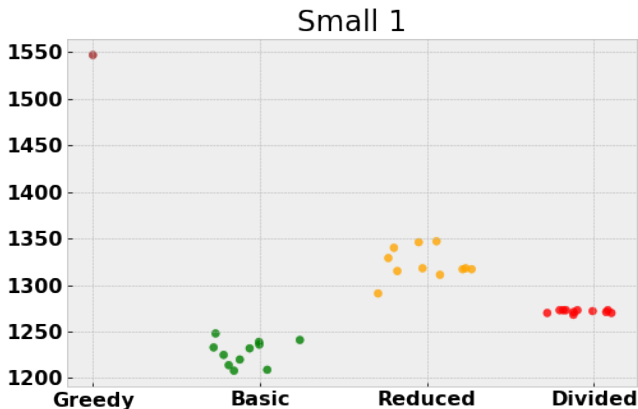
- 1 Normalizacja - Mrówka ma 1% szansy na wylosowanie wierzchołka z rozkładu jednostajnego
- 2 Kara za zbyt dużo samochodów - zmniejszenie rozkładanego feromonu przez mrówki za użycie zbyt dużej liczby pojazdów

Kara za zbyt dużo użytych samochodów



Rysunek: Przykład, jaka część feromonu jest rozkładana dla danej liczby użytych samochodów

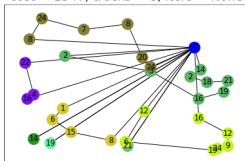
Small 1; 31 klientów



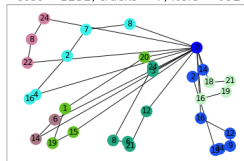
Rysunek: Porównanie działania algorytmów na zbiorze Small 1

Small 1; 31 klientów

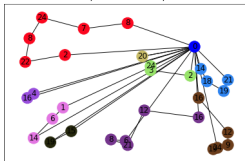
Small 1; Greedy
cost = 1547, trucks = 8, iters = None



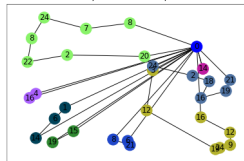
Small 1; Basic
cost = 1232, trucks = 7, iters = 692



Small 1; Reduced
cost = 1318, trucks = 9, iters = 617

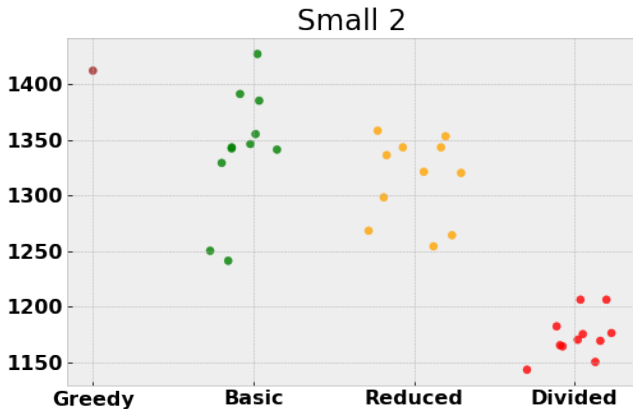


Small 1; Divided
cost = 1272, trucks = 8, iters = 865



Rysunek: Wizualizacja środkowego rozwiązania algorytmów na zbiorze Small 1

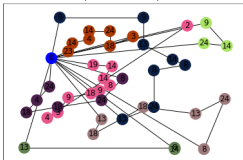
Small 2; 44 klienci



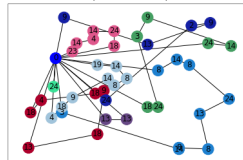
Rysunek: Porównanie działania algorytmów na zbiorze Small 2

Small 2; 44 klienci

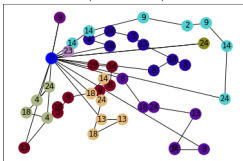
Small 2; Greedy
cost = 1413, trucks = 7, iters = None



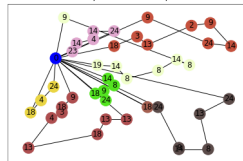
Small 2; Basic
cost = 1343, trucks = 8, iters = 398



Small 2; Reduced
cost = 1321, trucks = 9, iters = 337

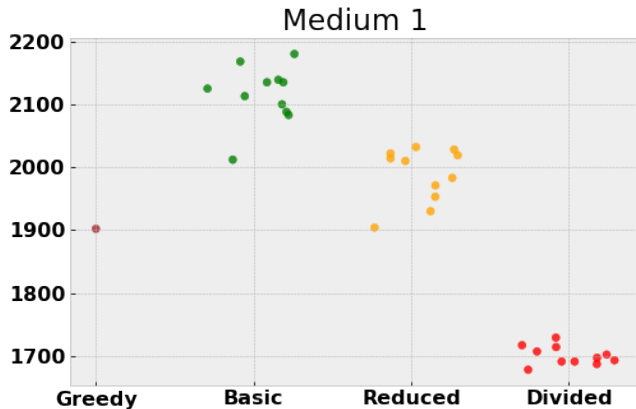


Small 2; Divided
cost = 1170, trucks = 8, iters = 400



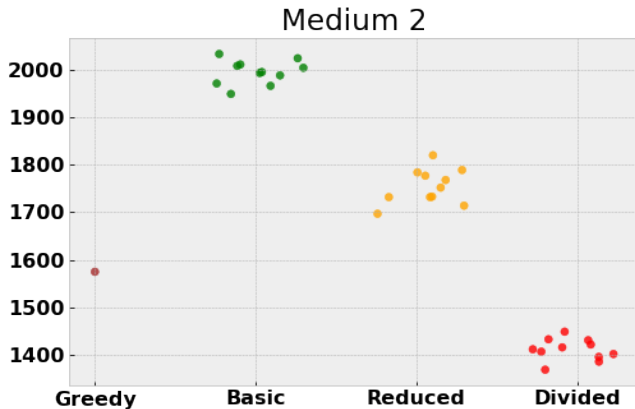
Rysunek: Wizualizacja środkowego rozwiązania algorytmów na zbiorze Small 2

Medium 1; 60 klientów



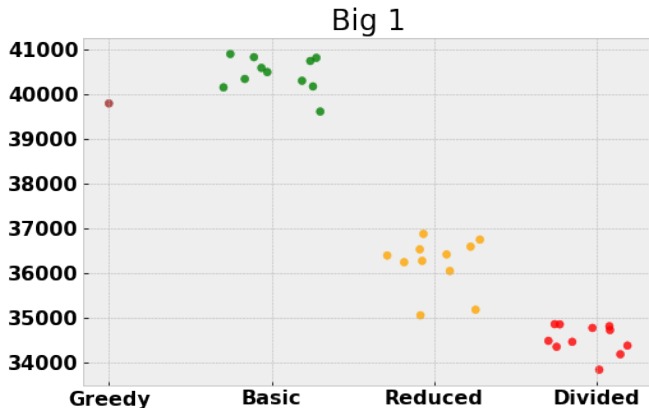
Rysunek: Porównanie działania algorytmów na zbiorze Medium 1

Medium 2; 69 klientów



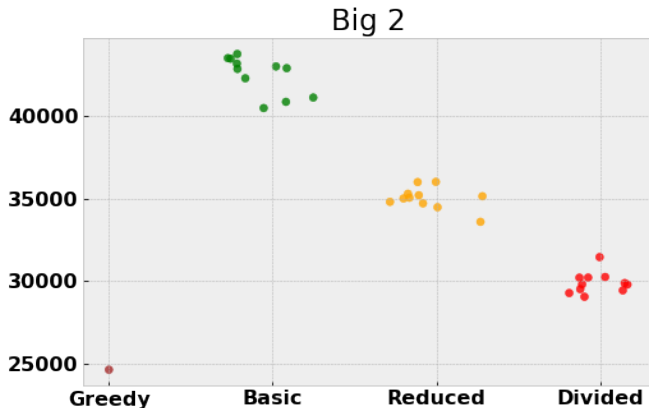
Rysunek: Porównanie działania algorytmów na zbiorze Medium 2

Big 1; 101 klientów



Rysunek: Porównanie działania algorytmów na zbiorze Big 1

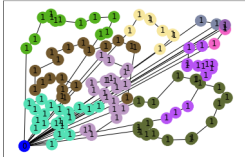
Big 2; 120 klientów - te samo zapotrzebowanie



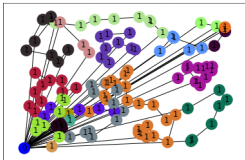
Rysunek: Porównanie działania algorytmów na zbiorze Big 2

Big 2

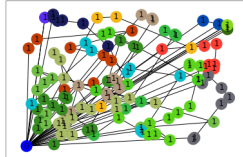
Big 2; Greedy
cost = 24635, trucks = 10, iters = None



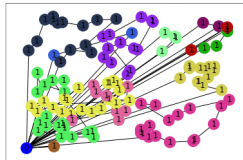
Big 2; Reduced
cost = 35043, trucks = 20, iters = 48



Big 2; Basic
cost = 42881, trucks = 17, iters = 51



Big 2; Divided
cost = 29804, trucks = 13, iters = 53



Rysunek: Wizualizacja środkowego rozwiązania algorytmów na zbiorze Big 2

Wnioski

Wnioski

- ❶ Graf z 44 klientami już sprawiał algorytmom problemy - wcale nie jest to "mały" graf.

Wnioski

- 1 Graf z 44 klientami już sprawiał algorytmom problemy - wcale nie jest to "mały" graf.
- 2 Modyfikacja "Reduced" nigdy nie była najlepsza

Wnioski

- 1 Graf z 44 klientami już sprawiał algorytmom problemy - wcale nie jest to "mały" graf.
- 2 Modyfikacja "Reduced" nigdy nie była najlepsza
- 3 Zasada "Dziel i rządź" wspaniale sprawdziła się w zadaniu CVRP

Wnioski

- 1 Graf z 44 klientami już sprawiał algorytmom problemy - wcale nie jest to "mały" graf.
- 2 Modyfikacja "Reduced" nigdy nie była najlepsza
- 3 Zasada "Dziel i rządź" wspaniale sprawdziła się w zadaniu CVRP
- 4 Zróżnicowanie capacity znacząco utrudnia problem dla algorytmu Greedy

Dziękuję za uwagę