Projektowanie Efektywnych Algorytmów

Implementacja i analiza efektywności metody Tabu Search dla problemu komiwojażera

Autorzy:
Sebastian Łągiewski 226173
Łukasz Zatorski 226172

Prowadzący : mgr inż. Radosław Idzikowski

Wydział Elektroniki
III rok

14 grudnia 2017

Spis treści

1 Opis algorytmu

Tabu Search jest metaheurystyką do rozwiązywania problemów optymalizacyjnych, opartą na iteracyjnym przeszukiwaniu przestrzeni rozwiązań, wykorzystującą ich sąsiedztwo, zapamiętującą niektóre ruchy oraz odległość czasową ich wystąpienia, w celu unikania minimów lokalnych i poszukiwania rozwiązań globalnie optymalnych w rozsądnym czasie.

Algorytm Tabu Search dla problemu komiwojażera polega na iteracyjnym przeszukiwaniu sąsiedztwa obecnie najlepszego rozwiązania. Początkowo wybierane jest rozwiązanie przy pomocy algorytmu zachłannego, dla losowo wybranego miasta początkowego. Następnie przez określoną liczbę iteracji, wykonywane są kolejne kroki algorytmu:

1. Przeszukiwanie sąsiedztwa obecnie rozpatrywanego rozwiązania poprzez wielokrotną zamianę kolejności odwiedzenia dwóch losowo wybranych miast oraz wybranie tej zamiany, która nie należy do tabu oraz dla której droga jest najkrótsza.
2. Dodanie do listy tabu zamiany prowadzącej do otrzymania najlepszego lokalnie rozwiązania.
3. Porównanie najlepszego lokalnie rozwiązania dla danej iteracji z rozwiązaniem najlepszym globalnie. Jeżeli rozwiązanie lokalne jest lepsze od globalnego, nowym rozwiązaniem globalnym staje się obecne rozwiązanie lokalne.

Elementy charakterystyczne metody

- *Lista ruchów będących tabu.*
- *Zdarzenie krytyczne* - wywołanie określonej czynności, jeśli przez określony odstęp czasu rozwiązanie nie uległo poprawie.
- *Strategia dywersyfikacji* - wygenerowanie nowego rozwiązania początkowego, na którym będą dokonywane zmiany.Jest wywoływana przez zdarzenie krytyczne.
- *Strategia aspiracji* - ignorowanie danego ruchu na liście tabu, jeśli ma on szansę na przeniesienie poszukiwania na bardziej obiecujący obszar.

2 Plan eksperymentu

- Pomiar czasu został wykonany za pomocą klasy StopWatch(QueryPerformanceCounter).
- Do reprezentacji odległości między miastami użyto macierzy sąsiedztwa.
- Dla każdego z typów pomiaru algorytm wykonywany był 30 razy, wyniki uśredniono.

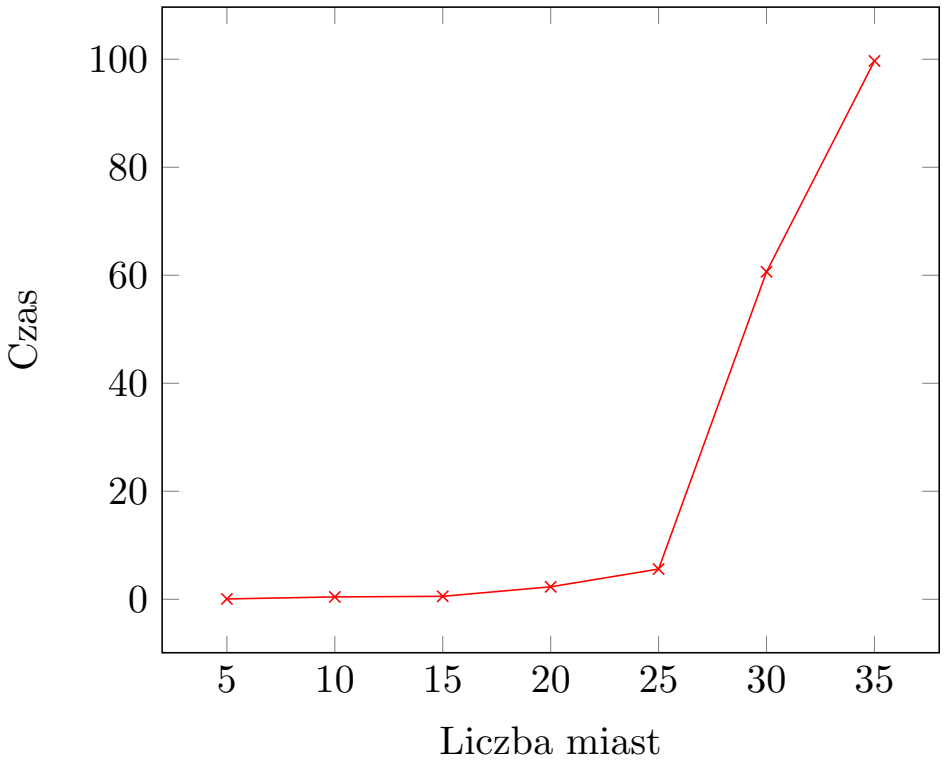
Metoda Tabu Search

- Do przechowywania listy tabu użyto macierzy NxN, gdzie N - liczba miast rozpatrywanego przypadku. Współrzędne *[i, j]* oznaczają zamianę kolejności elementu i z elementem j.
- Zdarzenie krytyczne polega na obraniu nowego rozwiązania początkowego, na którym będą dokonywane zmiany. Jest ono wywoływane jeśli przez x ostatnich iteracji głównej pętli nie nastąpiła poprawa najlepszego rozwiązania.
- Dywersyfikacja realizowana jest w momencie wystąpienie powyższego zdarzenia krytycznego.
- Kryterium aspiracji anuluje zakaz ruchu, jeśli spełniony jest warunek dla danego rozwiązania lokalnego: $x * 1.05 < y$, gdzie x - waga obecnie rozpatrywanego rozwiązania lokalnego,
  y - waga obecnie najlepszego rozwiązania lokalnego.

3 Wyniki

Liczba miast	Czas [ms]
5	0,066
10	0,44
15	0,55
20	2,31
25	5,60
30	60,64
35	99,69

Tablica 1: Zależność czasu wykonania się algorytmu od liczby miast



Rysunek 1: Wykres zależności czasu wykonania się algorytmu od liczby miast

4 Podsumowanie

Metoda podziałów i ograniczeń potrafi w znacznym stopniu poprawić czas rozwiązywania problemu komiwojażera. Warto jednak zaznaczyć, że najbardziej decydującym czynnikiem nie jest tutaj liczba miast, lecz konkretny przypadek wylosowanych wag krawędzi grafu. W przeprowadzonych testach przyjęto zakres wag od 1 do 50. Sytuacja staje się dużo bardziej skomplikowana, gdy zakres wag zostanie znacząco ograniczony, np. do 5. W takim przypadku widać wadę tej metody - złożoność obliczeniowa będzie porównywalna z tą jaką ma przegląd zupełny, zapotrzebowanie na pamięć oraz czas wykonywania algorytmu będą większe tych przy wykonywaniu przeglądu zupełnego, ze względu na ilość działań jakie algorytm musi wykonać. Testy pokazały, że zaimplementowany przez nas algorytm ma złożoność obliczeniową w przybliżeniu wykładniczą, co pokrywa się z naszymi oczekiwaniami.