

Kombinace ACO algoritmů pro řešení TSPTW

Jakub Mašek*

Abstrakt

Problém: Efektivní řešení TSPTW s minimalizací rizika uváznutí v lokálních optimech. Řešení: Paralelní spuštění více instancí ACS a MMAS s následnou kombinací jejich feromonových map. Výsledky: Při použití ACS je patrné zlepšení výsledků. Další testování na větších instancích je však nezbytné. Význam: Ukazuje se potenciál kombinace více heuristik pro kvalitnější a rychlejší hledání řešení složitých kombinatorických problémů.

*xmasek19@stud.fit.vutbr.cz, *Fakulta informačních technologií, Vysoké učení technické v Brně*

1. Úvod

[Motivace] Řešení TSPTW má praktické využití v dopravě a logistice, kde je nutné nejen nalézt optimální trasu, ale zároveň respektovat časová omezení pro obsluhu jednotlivých míst. Účinné algoritmy pro tento problém tedy přinášejí významné praktické přínosy.

[Definice problému] Cílem je minimalizovat délku trasy, přičemž každé město musí být obsluženo v předepsaném intervalu. Kvalita navrženého přístupu je hodnocena dle dosažené délky trasy a rychlosti konvergence k optimálním řešením.

[Existující řešení] ACO algoritmy jako Ant Colony System (ACS) [1] a Max-Min Ant System (MMAS) [2] dosahují dobrých výsledků při řešení TSP a jeho variant, nicméně mohou trpět stagnací v lokálních minimech. Kombinace feromonových map a variant ACO byla zkoumána jako způsob, jak tyto limity překonat.

[Navržený přístup k řešení] Navržený systém paralelně spouští několik variant ACO (ACS a MMAS), vybírá nejlepší feromonové mapy a kombinuje je pro další iterace (Obrázek 2). Tento postup umožňuje využít silné stránky různých variant ACO.

[Přínos] Výsledky ukazují zlepšení v kvalitě řešení, zejména u ACS (Graf 1), a rychlejší konvergenci k optimálním výsledkům. Další testování je nutné zejména na větších instancích TSPTW.

2. Navržený algoritmus

Pro řešení TSPTW byl navržen algoritmus založený na paralelním běhu více instancí ACO algoritmů. V

každé generaci:

- ACS a MMAS řeší paralelně stejnou instanci problému a modifikují své feromonové mapy.
- Nejlepší dosažené feromonové mapy jsou vybrány a zkombinovány.
- Kombinovaná mapa slouží jako počáteční feromonová mapa pro následující generaci algoritmů.

Tento postup je znázorněn na Obrázku 2. Schéma ukazuje logiku výběru a kombinace feromonových map.

3. Výsledky experimentů

Výsledky byly měřeny na instancích z datové sady SolomonPotvinBengio.

- Při použití samotného ACS a kombinace feromonových map bylo dosaženo zlepšení kvality výsledků, což je vidět na Grafu 1.
- Kombinací různých ACO algoritmů (ACS a MMAS) bylo dosaženo ještě lepších výsledků, jak ukazuje Graf 2.
- Výsledky jsou shrnuty v Tabulce 1 (kombinace feromonových map při použití jednoho algoritmu ACO) a Tabulce 2 (kombinace ACS a MMAS s kombinací feromonových map).

Navzdory slibným výsledkům je třeba dalšího testování na větších instancích TSPTW.

4. Závěr

Představený systém kombinující více ACO variant pomocí sdílených feromonových map ukazuje zlepšení oproti tradičnímu přístupu. Zejména použití ACS s kombinací map přináší viditelné zlepšení kvality řešení. Další experimenty na větších a složitějších instancích jsou nutné pro potvrzení kvality navrženého postupu.

Poděkování

Děkuji vedoucímu práce Ing. Davidu Sedlákovi za cenné rady a vedení při řešení práce.

Literatura

- [1] Marco Dorigo and Luca M Gambardella. Ant colony system: a cooperative learning approach to the traveling salesman problem. *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, 1(1):53–66, 1997.
- [2] Thomas Stützle and Holger H Hoos. A max-min ant system for the traveling salesman problem. *Computing*, 63(4):341–356, 2000.