

Дослідження методів розв'язання задачі комівояжера на основі сучасних інтелектуальних технологій

Вінницький національний технічний університет

Анотація:

В роботі досліджується задача комівояжера за допомогою сучасних інтелектуальних технологій з використанням генетичного і мурашиного алгоритмів. Використання інтелектуальних алгоритмів оптимізації показало, що на відміну від класичних алгоритмів можна отримати прийнятний розв'язок за більш короткий час оптимізації. Крім того в роботі запропоновано автоматизовану систему, в якій здійснювалось дослідження.

Ключові слова: задача комівояжера, генетичний алгоритм, транспортна задача, мурашиний алгоритм.

Abstract:

In this work the problem of traveling salesman is investigated with the help of modern intellectual technologies using genetic and ant algorithms. The use of intelligent optimization algorithms has shown that, unlike classic algorithms, an acceptable solution can be obtained in a shorter time of optimization. In addition, the paper proposes an automated system in which research was carried out..

Keywords: travelling salesman problem, genetic algorithm, transport task, ant colony optimization algorithms.

Актуальність

Задача комівояжера є оптимізаційною задачею, що часто виникає на практиці. Вона може бути сформульована таким чином: для деякої групи міст із заданими відстанями між ними потрібно знайти найкоротший маршрут з відвідуванням кожного міста один раз і з поверненням в початкову точку. Було доведено, що ця задача належить великої множини задач, званих "NP-повними" (недетерміновано поліноміальними). Для NP-повних задач не відомо кращого методу рішення, ніж повний перебір всіх можливих варіантів, і, на думку більшості математиків, мало ймовірно, щоб кращий метод був колись знайдений. Оскільки такий повний пошук практично нездійсненний для великого числа міст, то інтелектуальні методи використовуються для знаходження прийнятних, хоч і неоптимальних рішень. Таким чином в роботі пропонується розробити автоматизовану систему для дослідження інтелектуальних методів оптимізації і проводити порівняння з класичним методом Дейкстри.

План роботи

Для рішення задачі комівояжера реалізовано два евристичні алгоритми: генетичний і мурашиний алгоритми, а також класичний метод Дейкстри.

Генетичний алгоритм призначений для вирішення задач оптимізації та моделювання шляхом послідовного підбору, комбінування й варіації шуканих параметрів із використанням механізмів, що базуються на біологічній еволюції. В основі генетичного алгоритму лежить метод випадкового пошуку

з використанням оператора «схрещування», що виконує рекомбінацію варіантів рішень-кандидатів, та «мутації», що здійснює утворення нових варіантів шляхом внесення випадкових змін.

Генетичний алгоритм у процесі пошуку використовує певне кодування множини параметрів замість самих параметрів, і тому ефективно може бути застосований для вирішення дискретних та комбінаторних задач оптимізації, визначених як на чисельних, так і на кінцевих множинах довільної природи.

Мурашиний алгоритм — один з ефективних поліноміальних алгоритмів для знаходження наближених розв'язків задачі комівояжера, а також аналогічних завдань пошуку маршрутів на графах. Підхід запропонований бельгійським дослідником Марко Доріго. Суть підходу полягає в аналізі та використанні моделі поведінки мурах, що шукають дороги від колонії до їжі.

У основі алгоритму лежить поведінка мурашиної колонії — маркування вдалих доріг великою кількістю феромону. Робота починається з розміщення мурашок у вершинах графа (містах), потім починається рух мурашок — напрям визначається імовірнісним методом, на підставі формули:

$$P_i = \frac{l_i^q \times f_i^p}{\sum_{k=0}^N l_k^q \times f_k^p}$$

де: P_i — ймовірність переходу шляхом i ,

l_i — довжина i -ого переходу,

f_i — кількість феромонів на i -ому переході,

q — величина, яка визначає «жадібність» алгоритму,

p — величина, яка визначає «стадність» алгоритму і $q + p = 1$.

Результат не є точним і навіть може бути одним з гірших, проте, в силу імовірності рішення, повторення алгоритму може видавати (досить) точний результат.

Ефективність генетичних та мурашиних алгоритмів, а також алгоритму Дейкстри досліджувалися експериментальним шляхом. Розроблена автоматизована система, який реалізований на персональному комп'ютері. При проведенні експериментальних досліджень для кожного розміру задачі було згенеровано 25 задач, максимальна розмірність задачі складає 50. В результаті проведених досліджень виявилось, що інтелектуальні алгоритми приблизно з 2-3% випадків, не дають оптимального розв'язку, але розв'язують задачі швидше. Результати проведених експериментів наведено в табл. 1.

Таблиця 1 - Експериментальні дані швидкості збіжності алгоритмів оптимізації

Розмір задачі, $n \times n$	Алгоритм Дейкстри		Генетичний алгоритм		Мурашиний алгоритм	
	Час збіжності, с	Число ітерацій	Час збіжності, с	Число ітерацій	Час збіжності, с	Число ітерацій
3×3	0,08	2	0,00	4	0,01	4
5×5	0,11	4	0,05	6	0,04	5
10×10	0,71	10	0,29	8	0,24	8
15×15	1,93	20	0,62	10	0,72	12
20×20	2,62	25	0,97	14	1,07	16
25×25	3,47	31	1,50	16	1,65	19
30×30	4,24	37	1,93	19	1,83	29
35×35	5,10	43	2,30	23	2,44	28
40×40	6,33	49	2,67	25	2,77	29
45×45	7,16	55	3,28	29	3,48	34
50×50	7,95	62	4,00	33	4,60	39

Висновки

В роботі розроблено автоматизовану систему, яка дозволяє проводити дослідження інтелектуальних алгоритмів оптимізації задачі комівояжера, а також алгоритм Дейкстри. Виходячи з отриманих результатів, приходимо до висновку про те, що швидкість збіжності інтелектуальних алгоритмів вище (приблизно в 2,5 рази), що особливо помітно для задач великої розмірності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Kylie Bryant, Arthur Benjamin. Genetic Algorithms and the Traveling Salesman Problem [Електронний ресурс] – Режим доступу:
<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.91.9167&rep=rep1&type=pdf>
2. Marco Dorigo Ant colony optimization / Marco Dorigo, Thomas Stützle // Cambridge, Mass.: MIT Press – 2004. – 319 p.
- 3.

***Корпало Андрій Володимирович** – студент групи ЗКН-15б, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця*

*Науковий керівник **Козачко Олексій Миколайович** – к.т.н., доцент, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця*

***Korpalo V. Andrii**- student of Information Technologies and Computer Engineering Department, 2CS-15b, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia*

*Supervisor – **Kozachko N. Oleksiy** - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Vinnitsa National Technical University, Vinnytsia*