



International Science Group

ISG-KONF.COM

XIV

**INTERNATIONAL SCIENTIFIC
AND PRACTICAL CONFERENCE**

**"DEVELOPMENT, EDUCATION, CULTURE: INTEGRATION
TRENDS IN THE MODERN WORLD"**

**Oslo, Norway
April 11 - 14, 2023**

ISBN 979-8-88955-325-0

DOI 10.46299/ISG.2023.1.14

102.	Кенжеханқызы Е., Берикханова Г.Е. АЙНЫМАЛЫНЫ АУЫСТЫРУ АРҚЫЛЫ ҮШ ЕСЕЛІ ИНТЕГРАЛДЫ ЕСЕПТЕУ МЫСАЛДАРЫ	434
103.	Яненко С., Васютинська Ю. АЛГОРИТМИ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ КОМІВОЯЖЕРА (TSP)	439
POLITICS		
104.	Єремєєва І.А. МЕТОДИКА ОЦІНКИ ГЕОПОЛІТИЧНОГО ПОЛОЖЕННЯ ДЕРЖАВИ В КРАЇНОЗНАВСТВІ	442
105.	Алтыбасарова А.Е., Каппасова Г.М. ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ ДЕМОКРАТИЯЛЫҚ ӨЗГЕРУЛЕР ТУРАЛЫ: СЯЯСИ ШОЛУ	445
106.	Андрущенко Т.В., Ковчина І.М., Панченко М.В., Гуменюк А.Г. ДО ПИТАННЯ ПРО ВИКЛАДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ "ДИПЛОМАТИЧНИЙ ПРОТОКОЛ ТА ЕТИКЕТ" У ВИЩОМУ ПЕДАГОГІЧНОМУ ЗАКЛАДІ ОСВІТИ	450
107.	Галай К.Б., Сич Т.В. ЗАЛУЧЕННЯ УКРАЇНСЬКОЇ МОЛОДІ ДО УЧАСТІ В СУСПІЛЬНОМУ ЖИТТІ ТА ПРОЦЕСІВ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ У КОНТЕКСТІ РЕФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНО-ТЕХНІЧНОЇ ОСВІТИ ТА ЄВРОІНТЕГРАЦІЇ	454
108.	Мадрига Т.Б. ВОЛОНТЕРСЬКИЙ РУХ В УКРАЇНІ В УМОВАХ ПОВНОМАСШТАБНОЇ ВІЙНИ	460
PSYCHOLOGY		
109.	Shpadyrev V.V., Tapalova O.B. STUDY OF PERSONAL CHARACTERISTICS IN PERSONS WITH ADDICTION DEPENDENCE	463
TECHNICAL SCIENCES		
110.	Anvarov A.B.U., Adinaev K.A., Kadyrova Z.R. STUDY OF THE MATERIAL COMPOSITION OF VEIN QUARTZ OF THE TULAKUL DEPOSIT FOR GLASS PRODUCTION	468

АЛГОРИТМИ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ КОМІВОЯЖЕРА (TSP)

Яненко Софія,
студентка гр. КН-1-4
Національний університет харчових технологій

Васютинська Юлія
канд. екон. наук, доцент
Національний університет харчових технологій

Задача комівояжера є однією з найвідоміших задач комбінаторної оптимізації. Ця задача полягає в тому, щоб знайти найкоротший шлях між певним набором міст, який проходить через кожне місто лише один раз і повертається в початкове місто.

Розглядатимемо математичну модель симетричної задачі комівояжера у вигляді графа. Різниця між симетричним та асиметричним варіантом задачі полягає у тому, що в асиметричній задачі граф напрямлений і відстань від міста А до міста В може відрізнятися від відстані з В до А.

Для розв'язання задачі комівояжера можна використовувати різні алгоритми, такі як прості методи (мають простіші процеси прийняття рішення) і модифіковані (обирають наступний крок на базі складних формул); точні (знаходять, маючи достатньо часу, гарантовано оптимальний шлях) і евристичні (знаходять, часто за короткий час, гарні розв'язки, що, в загальному випадку, гірші за оптимальні) [1].

Задача комівояжера - це задача знайти найкоротший шлях, який проходить через кожну з N вершин зв'язного графа, починаючи і закінчуючи в одній і тій самій вершині. З метою спрощення задачі та гарантії існування маршруту, зазвичай вважається, що модельний граф задачі є повним, тобто, що між довільною парою вершин існує ребро. Це можна досягти тим, що в тих випадках, коли між окремими містами не існує сполучення, вводити ребра з максимальною вагою. Через велику довжину таке ребро ніколи не потрапить до оптимального маршруту, якщо він існує.

З умови задачі бачимо, що розв'язок знаходиться серед гамільтонових циклів з чого робимо висновок, що задача комівояжера належить до класу NP-складних задач, тобто немає ефективного алгоритму для її розв'язання на великих масштабах. Проте, є методи, які дають досить точні результати для розв'язання задачі на практиці.

Наприклад, будь-яка NP-повна задача може бути розв'язана методом повного перебору всіх можливих шляхів який належить до точних простих методів. Оскільки комівояжер в кожному з міст постає перед вибором наступного міста з тих, що він ще не відвідав, існує $(n-1)!$ маршрутів для асиметричної та $(n-1)!/2$

маршрутів для симетричної задачі комівояжера, де n - кількість вершин. Для великих n , цей метод не застосовується [3].

З простих евристичних алгоритмів розглянемо жадібний алгоритм, метод включення найближчого міста. Алгоритм починається в довільній точці та поступово відвідує кожну найближчу точку, яка ще не була відвідана. Алгоритм завершується, коли відвідано всі точки. Остання точка з'єднується з першою і утворюється гамільтонів цикл. Цей алгоритм має складність $O(n^2)$.

Модифікованим точним методом є метод гілок і меж. Основна ідея полягає у тому, що алгоритм використовує відсікання непотрібних варіантів перебору шляхів, що дозволяє зменшити кількість розглянутих комбінацій. Для задач зі значною кількістю вершин, метод гілок і меж може виявитись досить часомістким і вимагати значних обчислювальних ресурсів. Проте, завдяки відкиданню непотрібних варіантів, метод гілок і меж зазвичай працює значно швидше, ніж метод повного перебору.

До модифікованих евристичних методів належить алгоритм мурашиної колонії. У основі алгоритму лежить поведінка мурашиної колонії — маркування вдалих доріг великою кількістю феромону. Робота починається з розміщення мурашок у вершинах графу (містах), потім починається рух мурашок — напрям визначається імовірнісним методом, на підставі формули [2]:

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

P_i – ймовірність переходу шляхом i ,

l_i – величина, обернена до довжини (ваги) i -ого переходу,

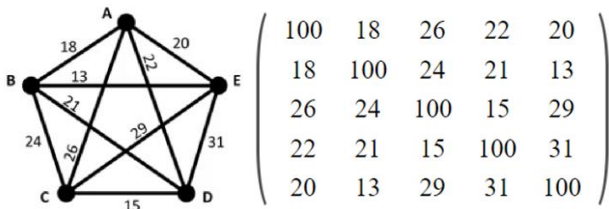
f_i – кількість феромонів на i -ому переході,

q – величина, яка визначає «жадібність» алгоритму (параметр, що визначає вплив ваги дуги на рух мурашок),

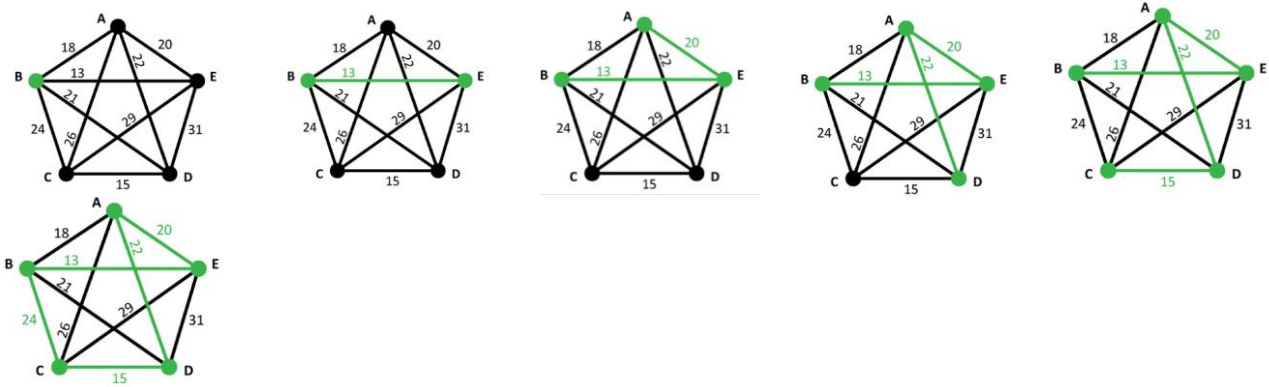
p – величина, яка визначає «стадність» алгоритму (параметр, що визначає вплив концентрації феромонів на рух мурашок),

$$q + p = 1$$

Розглянемо приклад. Маємо повний зважений граф з п'ятьма вершинами:



Задачу комівояжера для цього графа було розв'язано трьома методами: включенням найближчого міста, методом гілок та меж і перебором. Для першого, жадібного алгоритму є п'ять відповідей, адже довжина маршруту залежить від точки вибраної за початкову. Також варто підкреслити, що алгоритм простий у реалізації, швидко виконується, але, як і інші жадібні алгоритми, може видавати неоптимальні рішення.



- Початкова точка А. Довжина маршруту = 97;
- Початкова точка В. Довжина маршруту = 94;
- Початкова точка С. Довжина маршруту = 95;
- Початкова точка D. Довжина маршруту = 94;
- Початкова точка Е. Довжина маршруту = 103.

Втім, тут велику роль грає кількість міст і для невеликої їх множини жадібні алгоритми можуть дати точний розв’язок. Так і сталося у нашому випадку. Також даний приклад було розв’язано двома точними методами: гілок та меж і перебором. Відповідь була однаковою, 94. Вона співпала з маршрутом побудованим методом найближчого сусіда з початковими точками В і D.

Майже всі алгоритми розв’язання задачі комівояжера евристичні і дають приблизні розв’язки, але не можуть гарантувати їх оптимальність. Точні методи хоч і гарантують найкращий розв’язок але є не ефективними за кількістю дій та витраченим часом. Тому, дивлячись на кількість міст та мету, потрібно обирати той тип алгоритмів який дасть оптимальне рішення за найкращий у певній ситуації час.

Список літератури

1. Господінов А. М. Генетичний алгоритм для розв’язання задачі комівояжера / А. М. Господінов, С. А. Смирнов // Теоретичні і прикладні проблеми фізики, математики та інформатики : матеріали XVI Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених, 26-27 квітня 2018 року, м. Київ / КПІ ім. Ігоря Сікорського, ФТІ. – Київ : ВПІ ВПК «ПОЛІТЕХНІКА», 2018. – С. 19-21. Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/25202/1/S.19-21.pdf>
2. Штовба С. Д. “Мурашині алгоритми” // [журнал] Exponenta Pro. 2003. № 4. С.70-75
3. Онлайн-курс з дискретної математики: <https://www.coursera.org/learn/discrete-mathematics>.