

В.В. ВОЙТКО, С.В. БЕВЗ, С.М. БУРБЕЛО, О.В. ГАВЕНКО

КОМБІНОВАНИЙ МЕТОД ПОШУКУ ОПТИМАЛЬНИХ РІШЕНЬ З ВИКОРИСТАННЯМ ЗАСОБІВ ТЕОРІЇ ГРАФІВ

Вінницький національний технічний університет,
Хмельницьке шосе, 95, Вінниця, Україна, 21021,
тел.: (0432) 59-84-83, E-Mail: vojtko@vstu.vinnica.ua

Анотація. Розроблено автоматизовану систему пошуку оптимальних рішень, що базується на використанні алгоритмів теорії графів.

Аннотация. Разработано автоматизированную систему поиска оптимальных решений, основаную на использовании алгоритмов теории графов.

Annotation. Developed by an automated system to search for optimal solutions, through the use of algorithms graph theory.

Ключові слова: теорія графів, автоматизована система пошуку.

ВСТУП

Проблема пошуку оптимального рішення постає базовою у процесі розв'язання оптимізаційних задач у різних галузях людської діяльності: економіці, логіці, техніці, медицині, мережевих технологіях тощо. Розв'язок таких задач часто можна формалізувати до опису математичної моделі критеріїв оптимальності засобами теорії графів та математичної статистики [1,2] і розглядати питання оптимізації як алгоритмізований пошук найкоротших шляхів між вершинами графа з урахуванням фізичного значення його вершин та дуг. Тому актуальною є розробка автоматизованої системи розв'язання оптимізаційних задач.

Мета роботи - комбінування та автоматизація методів пошуку оптимальних рішень, які базуються на використанні засобів теорії графів.

Під об'єктом дослідження розуміємо задачі пошуку оптимальних рішень. Предметом дослідження постають можливості застосування засобів теорії графів у процесі розробки автоматизованої системи пошуку оптимальних рішень.

Основними задачами роботи вбачаємо розробку комбінованого методу пошуку оптимальних рішень з використанням теорії графів та його програмну реалізацію в середовищі автоматизованої системи розв'язання оптимізаційних задач.

РОЗРОБКА ЗАСОБІВ ПОШУКУ ОПТИМАЛЬНИХ РІШЕНЬ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕОРІЇ ГРАФІВ

Широке коло оптимізаційних задач, дані яких однозначно подаються за допомогою масиву вершин та дуг графа, що їх сполучають, можна розв'язувати за визначеними алгоритмами теорії графів з допомогою автоматизованої системи пошуку оптимальних рішень. Система дозволяє автоматизувати процес пошуку найкоротшого шляху між двома вершинами графа, використовуючи алгоритм Дейкстри, який потребує найменше часових затрат, порівняно з подібними алгоритмами; пошук найкоротших шляхів між усіма вершинами графа (здійснюється за допомогою алгоритма Флойда); пошук шляху комівояжера (базується на використанні удосконаленого алгоритму Флойда) та передбачає можливість динамічної зміни структури графа у визначеному часовому просторі за рахунок впровадження алгоритмів побудови оптимізованого за довжиною укладання ордерера.

Комбінований метод пошуку оптимальних рішень дозволяє однозначно алгоритмізувати процеси пошуку найкоротших шляхів між визначеною кількістю вершин графа. Вершини вхідного графа нумеруємо цілими числами від 1 до N . Позначимо через d^i довжину найкоротшого шляху з початкової вершини k в вершину i , а через U^i – булевську змінну, яка визначає, чи вершина i розглядалась алгоритмом. Для будь-якої вершини $i \neq k$ будемо вважати d^i рівним нескінченності, а $d^k=0$. Для будь-якої вершини i поставимо $U^i=0$. Циклічно проводиться пошук вершини i за найкоротшою довжиною шляху до вершини k (тобто $\min(d^i)$), щоб $U^i=0$. Знайшовши таку вершину покладаємо $U^i=1$ і перевіряємо кожну

сусідню вершину. Якщо існує така сусідня вершина j , що $d^i > d^i + V^{ij}$, де V^{ij} -довжина ребра, яке з'єднує вершини i та j , то вважаємо $d^i = d^i + V^{ij}$. Цикл завершується після розгляду всіх вершин (тобто, для будь-якої вершини i виконується $U^i=1$) або у випадку, коли для будь-якої вершини i (такої, що $U^i=0$) виконується $d^i = \infty$; d^i визначає довжину найкоротшого шляху з початкової вершини k до заданої вершини i . Якщо задача оптимізації потребує визначення найкоротших шляхів між усіма вершинами графа, то довжину найкоротшого шляху з вершини i в j позначимо через змінну d^{ij} , яка може містити в якості проміжкових варіантів m перших вершин. Якщо між вершинами i та j не існує жодного шляху, то умовно вважаємо $d^{ij} = \infty$. Для будь-якої вершини i позначаємо $d^{ii} = 0$. На базі початкової матриці D^m , розмірністю $N \times N$, формуємо проміжну матрицю D^0 , якщо усі довжини дуг графа є відомими, то визначаємо кінцеву матрицю D^n , яка містить набір найкоротші шляхів між усіма вершинами графа. Крім того, додатково може закладатися початкова умова визначення шляху комівояжера, тобто обов'язковим є проходження шуканого оптимального шляху через усі вершини графа.

У реальних умовах виконання задачі часто відбуваються динамічні зміни самої структури графа, що, звісно, може привести до зміни очікуваних результатів. У таких випадках комбінований метод пошуку оптимальних рішень здійснює побудову оптимізованого за довжиною укладання ордеру в визначеному часовому просторі та проводить подальший пошук оптимального шляху, продовжуючи розрахунки з наступної вершини. Наявність динамічних змін структури графа обумовлює проведенням додаткових перевірок отриманих розв'язків на предмет їх оптимальності за умов впровадження усталених режимів.

РОЗРОБКА АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ПОШУКУ ОПТИМАЛЬНИХ РІШЕНЬ

Автоматизована система пошуку оптимального рішення передбачає реалізацію множини підходів до отримання вхідних даних, вибір алгоритмів оптимізації графа, виведення результатів пошуку оптимального рішення (рис. 1). Блок введення даних дозволяє користувачеві отримувати вхідні дані одним із трьох способів:

- введення набору репрезентативних даних (дані можна ввести за допомогою двохвимірної матриці, яка математично забезпечує опис графа);
- графічне введення даних (дозволяє задати вершини графа і довжини дуг за допомогою графічного інтерфейсу програми та передбачає використання графічних засобів автоматизованої ідентифікації математичної моделі графа);
- введення даних з файлу (забезпечує можливість конвертування і обробки даних, що зберігаються у файлі з визначеним форматом даних).

Блок вибору алгоритму розв'язання оптимізаційної задачі передбачає:

- пошук найкоротшого шляху між двома вершинами графа;
- пошук найкоротших шляхів між усіма вершинами графа;
- пошук шляху комівояжера.

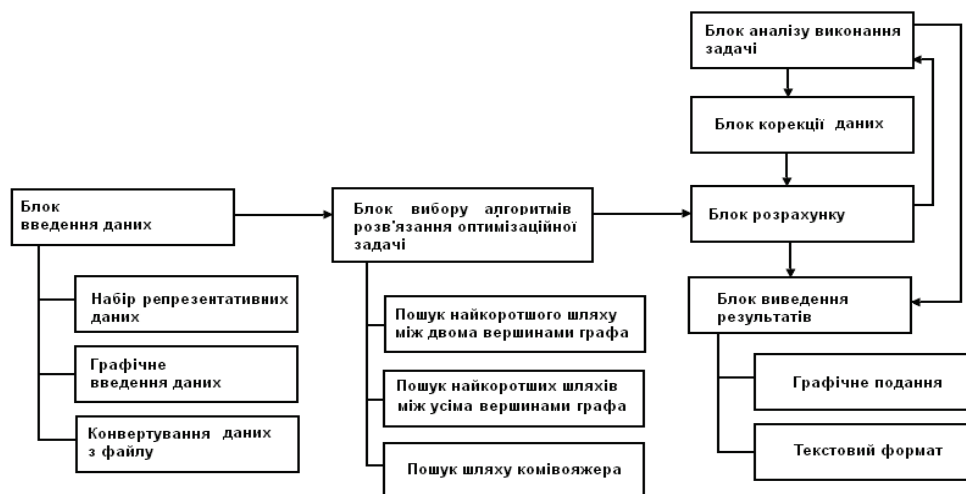


Рис.1. Модель автоматизованої системи пошуку оптимальних рішень

Блок розрахунку виконує алгоритмізовану обробку даних у процесі пошуку оптимальних рішень. Блоку аналізу виконання задачі аналізує стан задачі на предмет виконання усіх вхідних вимог. Блок корекції даних забезпечує можливість динамічної зміни структури графа шляхом корегування вхідних даних. Блок виведення результатів забезпечує подання інформації у зручному форматі.

МОДЕЛЮВАННЯ РЕЖИМІВ РОБОТИ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ПОШУКУ ОПТИМАЛЬНИХ РІШЕНЬ

Розглянемо на прикладі роботу автоматизованої системи пошуку оптимальних рішень. Нехай вхідними даними задачі обумовлено наявність мережі доріг, серед яких необхідно вказати оптимальний маршрут для автомобіля, щоб він міг добратися з місця А в місце В за найкоротший час. Перехрестя міста позначимо вершинами графа, а час, необхідний для подолання дороги між перехрестями, буде фіксуватися за допомогою ребер графа. Для спрощення умов будемо вважати, що в місті відсутні вулиці з одностороннім рухом, а швидкість руху автомобіля є сталою.

За допомогою блоку введення даних формується граф, який презентує мережу міських доріг (рис. 2).

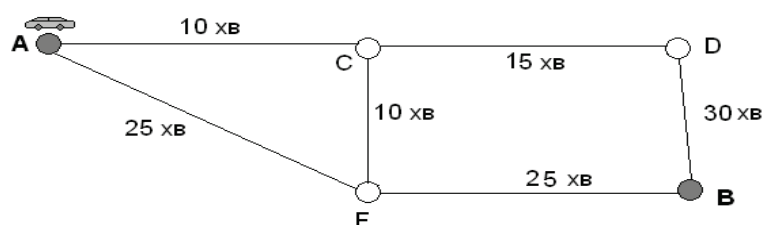


Рис. 2. Мережа міських доріг

Задаємо вид оптимізаційної задачі, а саме - пошук найкоротшого шляху між двома вершинами графа (А та В). За допомогою блоку розрахунку отримуємо кінцевий результат (шлях А,С,Ф,В і час для його подолання - 45 хв.). За алгоритмом Дейкстри автомобіль розпочинає рух з місця А до С. На етапі аналізу кожної наступної вершини графа проводиться моніторинг динамічних змін вхідних умов. Якщо у процесі виконання задачі вхідні умови зазнали змін (наприклад, на перехресті F сталася аварія і рух через перехрестя F неможливий, а на шляху CD збільшилась кількість автомобілів і час для подолання шляху CD збільшився до 20 хв.), то блок коректування даних забезпечує можливість зміни структури графа (рис. 3).

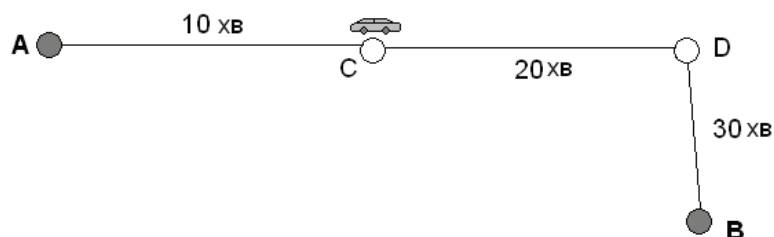


Рис. 3. Мережа міських доріг після коректування вхідних даних

Блок розрахунку за алгоритмом Дейкстри тепер отримає шлях С,Д,В і час для його подолання 50 хв.

Розроблена система пошуку оптимальних рішень може застосовуватись для визначення шляхів мережевої передачі даних за умов комутації пакетів. Тут під вершинами графа розуміємо маршрутизатори, дуги репрезентують фізичну швидкість передачі даних. Формується орієнтований граф, оскільки швидкість передачі та прийняття даних в комп'ютерних мережах має різний фізичний зміст і не є ідеальною.

ВИСНОВОК

Розроблена автоматизована система пошуку оптимальних рішень забезпечує вибір алгоритмів та засобів теорії графів у процесі вирішення низки оптимізаційних задач, формалізованих до пошуку

найкоротших шляхів між вершинами графа. Дана система дозволяє розв'язувати широкий спектр оптимізаційних задач, дані яких однозначно репрезентуються у вигляді структури графа.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. О. Оре. Графы и их применение. - ЛКИ, 2008.- 350с.
2. Ф.О. Харари Теория графов. - Едиториал, 2006.- 300с.

Надійшла до редакції 05.10.2008р.

ВОЙТКО В.В. – к.т.н., доцент кафедри програмного забезпечення, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, Україна.