Інститут комп’ютерних наук та інформаційних технологій

Кафедра систем автоматизованого проектування



Звіт

Про виконання лабораторної роботи №2

з дисципліни «Дискретні моделі в САПР»

Виконав:

студ. групи КН-410

Катрич Р. О

Прийняв:

Кривий Р. З.

Львів-2025

**1. Постановка задачі листоноші**

Задача листоноші (Chinese Postman Problem) полягає у знаходженні **найкоротшого замкненого маршруту** в графі, який проходить через **кожне ребро хоча б один раз**. Для:

* **Неорієнтованого графа**: всі вершини повинні мати парний степінь.
* **Орієнтованого графа**: кількість вхідних та вихідних ребер має бути рівною для кожної вершини.
* **Змішаного графа** (орієнтовані + неорієнтовані ребра): використовується алгоритм Едмондса для зведення до орієнтованого випадку.

**2. Алгоритм рішення для змішаного графа**

1. **Перевірка умов Ейлера**:
   * Для неорієнтованих ребер: степінь кожної вершини повинен бути парним.
   * Для орієнтованих: баланс вхідних/вихідних ребер.
2. **Побудова циклу**:
   * Використання алгоритму Гірхольцера (рекурсивне видалення ребер).
3. **Для змішаних графів**:
   * Перетворення на орієнтований граф.
   * Додавання ребер для вирівнювання балансу.

**3. Визначення понять**

* **Матриця зв’язності**: квадратна матриця, де a[i][j] містить вагу ребра між вершинами i та j (0 — немає зв’язку).  
  Приклад для заданої матриці (8 вершин):

0 0 0 0 86 94 51 82

0 0 81 0 20 87 0 0

0 81 0 83 41 0 0 0

0 0 83 0 8 0 0 0

86 20 41 8 0 40 0 54

94 87 0 0 40 0 89 0

51 0 0 0 0 89 0 18

82 0 0 0 54 0 18 0

* **Ейлерів маршрут**: замкнений шлях, що проходить через кожне ребро **рівно один раз**.

**4. Результати для заданої матриці**

**Аналіз графа**:

1. **Степені вершин**:
   * Вершина 1: 4 (парний)
   * Вершина 2: 3 (непарний)
   * Вершина 3: 3 (непарний)
   * Вершина 4: 2 (парний)
   * Вершина 5: 6 (парний)
   * Вершина 6: 4 (парний)
   * Вершина 7: 3 (непарний)
   * Вершина 8: 3 (непарний)  
     **Висновок**: Граф **не є ейлеровим** (вершини 2, 3, 7, 8 мають непарний степінь).
2. **Модифікація для ейлерового циклу**:
   * Додаємо ребра між непарними вершинами (наприклад, 2-3 і 7-8):

2-3: 81 (вже існує)

7-8: 18 (вже існує)

* + Після модифікації всі вершини матимуть парний степінь.

1. **Ейлерів цикл** (після модифікації):
   * Приклад маршруту:  
     1 → 5 → 2 → 3 → 4 → 5 → 6 → 2 → 3 → 5 → 6 → 7 → 8 → 1  
     **Загальна вага**: 86 + 20 + 81 + 83 + 8 + 40 + 87 + 81 + 41 + 40 + 89 + 18 + 82 = **675**.

**5. Висновки**

1. **Ручний розрахунок**:
   * Вихідний граф не містить ейлерового циклу через непарні степені вершин.
   * Після додавання ребер 2-3 і 7-8 цикл існує.
2. **Машинний розрахунок** (з використанням програми):
   * Програма коректно визначає відсутність циклу для початкового графа.
   * Після модифікації виводить ейлерів маршрут.
3. **Кортеж вершин** для ейлерового графа:  
   (1, 5, 2, 3, 4, 5, 6, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 1).

Посилання на репозиторій - <https://github.com/day-stalker/graph_sapr>