**Bài tập 1: Tìm đường đi ngắn nhất**

**Đề bài:** Bạn là một nhân viên giao hàng trong một thành phố lớn. Thành phố này được mô hình hóa dưới dạng một đồ thị, trong đó các đỉnh đại diện cho các địa điểm và các cạnh đại diện cho khoảng cách giữa các địa điểm đó. Nhiệm vụ của bạn là tìm đường đi ngắn nhất từ kho hàng đến một địa điểm giao hàng cụ thể.

**input:**

5 6

0 1 10

0 2 3

1 2 1

1 3 2

2 1 4

2 3 8

2 4 2

3 4 7

0 4

**Output:**

Chiều dài đường đi ngắn nhất: 8

Đường đi: 0 -> 2 -> 4

**Giải thích:**

* **5 6:** Số lượng đỉnh (5) và số lượng cạnh (6) trong đồ thị.
* **Danh sách cạnh:**
  + 0 1 10: Cạnh giữa đỉnh 0 và đỉnh 1 với trọng số 10.
  + 0 2 3: Cạnh giữa đỉnh 0 và đỉnh 2 với trọng số 3.
  + 1 2 1: Cạnh giữa đỉnh 1 và đỉnh 2 với trọng số 1.
  + 1 3 2: Cạnh giữa đỉnh 1 và đỉnh 3 với trọng số 2.
  + 2 1 4: Cạnh giữa đỉnh 2 và đỉnh 1 với trọng số 4 (đồ thị không có hướng).
  + 2 3 8: Cạnh giữa đỉnh 2 và đỉnh 3 với trọng số 8.
  + 2 4 2: Cạnh giữa đỉnh 2 và đỉnh 4 với trọng số 2.
  + 3 4 7: Cạnh giữa đỉnh 3 và đỉnh 4 với trọng số 7.
* **0 4:** Đỉnh xuất phát (0) và đỉnh đích (4).

**Output:**

Chiều dài đường đi ngắn nhất: 8

Đường đi: 0 -> 2 -> 4

* **Chiều dài đường đi ngắn nhất:** Tổng trọng số của các cạnh trên đường đi ngắn nhất từ đỉnh 0 đến đỉnh 4.
* **Đường đi:** Các đỉnh lần lượt từ điểm xuất phát đến điểm đích.

### Bài tập 2: Kiểm tra chu trình trong đồ thị

**Đề bài:** Bạn đang phát triển một hệ thống quản lý mạng máy tính. Mỗi máy tính được coi như một đỉnh và kết nối giữa các máy tính là các cạnh. Bạn cần kiểm tra xem có bất kỳ chu trình nào trong mạng này hay không, vì một chu trình có thể dẫn đến lỗi trong việc truyền tải dữ liệu.

**Input (có chu trình):**

4 4

0 1

1 2

2 0

2 3

**Output:**

Đồ thị có chu trình.

**Input (không có chu trình):**

4 3

0 1

1 2

2 3

**Output:**

Đồ thị không có chu trình.

Giải thích:

* **4 4:** Số lượng đỉnh (4) và số lượng cạnh (4) trong đồ thị.
* **Danh sách cạnh:**
  + 0 1: Cạnh giữa đỉnh 0 và đỉnh 1.
  + 1 2: Cạnh giữa đỉnh 1 và đỉnh 2.
  + 2 0: Cạnh giữa đỉnh 2 và đỉnh 0 (tạo chu trình).
  + 2 3: Cạnh giữa đỉnh 2 và đỉnh 3.

**Output:**

Đồ thị có chu trình.

* **Thông báo:** Chỉ ra rằng đồ thị chứa chu trình do có đường đi từ 0 đến 1, 1 đến 2 và quay lại 0.

**Input (không có chu trình):**

4 3

0 1

1 2

2 3

* **4 3:** Số lượng đỉnh (4) và số lượng cạnh (3).
* **Danh sách cạnh:**
  + 0 1: Cạnh giữa đỉnh 0 và đỉnh 1.
  + 1 2: Cạnh giữa đỉnh 1 và đỉnh 2.
  + 2 3: Cạnh giữa đỉnh 2 và đỉnh 3.

**Output:**

Đồ thị không có chu trình.

* **Thông báo:** Đồ thị không có chu trình vì không có đường đi nào quay trở lại.

### Bài tập 3: Tìm các thành phần liên thông

**Đề bài:** Trong một nghiên cứu về mạng xã hội, bạn cần xác định các thành phần liên thông trong mạng. Mỗi người dùng được coi là một đỉnh và mỗi mối quan hệ giữa các người dùng là một cạnh. Hãy tìm tất cả các thành phần liên thông trong mạng này để phân tích.

**Input:**

6 5

0 1

1 2

3 4

4 5

**Output:**

Các thành phần liên thông:

1. 0 1 2

2. 3 4 5

Giải thích:

* **6 5:** Số lượng đỉnh (6) và số lượng cạnh (5).
* **Danh sách cạnh:**
  + 0 1: Cạnh giữa đỉnh 0 và đỉnh 1.
  + 1 2: Cạnh giữa đỉnh 1 và đỉnh 2.
  + 3 4: Cạnh giữa đỉnh 3 và đỉnh 4.
  + 4 5: Cạnh giữa đỉnh 4 và đỉnh 5.

**Output:**

Các thành phần liên thông:

1. 0 1 2

2. 3 4 5

* **Các thành phần liên thông:** Danh sách các nhóm đỉnh mà có thể đi tới nhau trong một thành phần mà không cần phải đi ra ngoài.

**Bài tập 4: Thuật toán Prim**

**Đề bài:** Bạn đang thiết kế một hệ thống đường sắt cho một thành phố mới. Bạn cần tìm cây khung nhỏ nhất để kết nối tất cả các ga mà không làm tăng chi phí. Hãy sử dụng thuật toán Prim để tìm ra giải pháp tối ưu.

**Input:**

5 7

0 1 2

0 3 6

1 2 3

1 3 8

1 4 5

3 4 9

2 4 7

**Diễn giải các biến đầu vào:**

* **5 7:**
  + 5: Số lượng đỉnh (các ga).
  + 7: Số lượng cạnh (các đoạn đường giữa các ga).
* **Danh sách các cạnh:**
  + 0 1 2: Cạnh giữa ga 0 và ga 1 với trọng số 2.
  + 0 3 6: Cạnh giữa ga 0 và ga 3 với trọng số 6.
  + 1 2 3: Cạnh giữa ga 1 và ga 2 với trọng số 3.
  + 1 3 8: Cạnh giữa ga 1 và ga 3 với trọng số 8.
  + 1 4 5: Cạnh giữa ga 1 và ga 4 với trọng số 5.
  + 3 4 9: Cạnh giữa ga 3 và ga 4 với trọng số 9.
  + 2 4 7: Cạnh giữa ga 2 và ga 4 với trọng số 7.

**Output:**

Tổng trọng số của cây khung: 16

Các cạnh trong cây khung:

0 -- 1

1 -- 2

1 -- 4

0 -- 3

**Diễn giải các biến đầu ra:**

* **Tổng trọng số:** Tổng của trọng số các cạnh trong cây khung nhỏ nhất.
* **Các cạnh trong cây khung:** Danh sách các cạnh kết nối các ga trong cây khung.