

Wormholes

Big-O Blue - Lecture 10: Bellman-Ford

Tóm tắt đề bài

Tóm tắt đề bài

- Cho các lỗ sâu vũ trụ, mỗi lỗ sâu sẽ kết nối giữa hai điểm khác nhau. Giữa hai điểm bất kì sẽ có tối đa một lỗ sâu vũ trụ và lỗ sâu đó là một chiều.
- Tất cả các lỗ sâu vũ trụ đó luôn có một hằng số là thời gian chênh lệch giữa hai điểm nó nối.
- Và một nhà vật lý học muốn tìm ra một chu trình sao cho có thể quay ngược về thời gian (nói cách khác là tổng chênh lệch âm).

Mô tả Input/Output

Input

Dòng đầu tiên là số testcase c. Với mỗi testcase

- n, m ($1 \leq n \leq 1000, 0 \leq m \leq 2000$)
- m dòng tiếp theo, mỗi dòng gồm ba số x, y, t
 - x, y là chỉ số của hai đỉnh được nối bởi cạnh ($0 \leq x, y \leq n-1$)
 - t là trọng số của cạnh ($-1000 \leq t \leq 1000$)

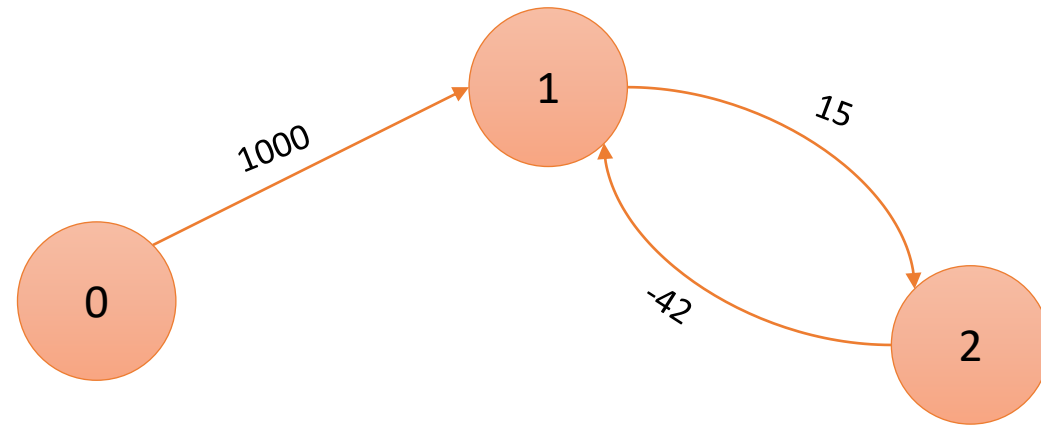
Output

Ứng với mỗi testcase: “**possible**” nếu tìm được đường đi thỏa mãn. Ngược lại, in “**not possible**”.

Giải thích ví dụ

Ví dụ

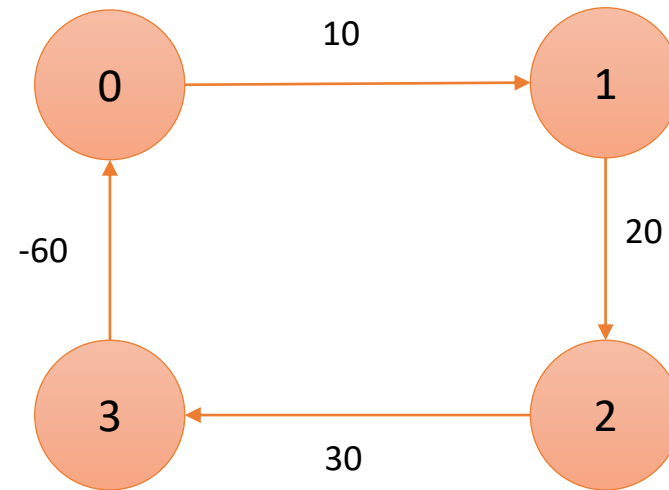
Input	Output
2	possible
3 3	not possible
0 1 1000	
1 2 15	
2 1 -42	
4 4	
0 1 10	
1 2 20	
2 3 30	
3 0 -60	



- Từ Trái Đất (đỉnh 0) có thể đi tới đỉnh 1 rồi đi con đường 1 – 2 – 1 nhiều lần.
 - Mỗi lần đi con đường 1 – 2 – 1 là lùi về 27 năm trong quá khứ.
 - Đi con đường đó nhiều lần có thể quay về thời điểm vụ nổ Big Bang.
- ⇒ **possible**

Ví dụ

Input	Output
2	possible
3 3	not possible
0 1 1000	
1 2 15	
2 1 -42	
4 4	
0 1 10	
1 2 20	
2 3 30	
3 0 -60	



- Từ đỉnh 0, nếu đi theo đường 0 – 1 – 2 – 3 – 0: $10 + 20 + 30 - 60 = 0$
- Quay trở về thời điểm hiện tại
- Không có chu trình để về lại quá khứ

⇒ **not possible**

Hướng dẫn giải

Nhận xét

Đề bài có thể được trình bày lại như sau:

- Cho đồ thị có hướng n đỉnh và m cạnh (âm/dương)
- Luôn có đường đi từ đỉnh 0 đến tất cả các đỉnh còn lại
- Giữa bất kỳ cặp đỉnh nào, mỗi hướng có nhiều nhất một cạnh (đồ thị đơn)
- Không có khuyên

? Hỏi đồ thị có chu trình âm hay không?

Để kiểm tra liệu đồ thị có chu trình âm hay không → Dùng thuật toán **BellmanFord**.

Các bước giải (đối với 1 testcase)

Bước 1: Đọc danh sách cạnh.

Bước 2: Dùng thuật toán Bellman-Ford để kiểm tra đồ thị có chu trình âm hay không?

Bước 3: Nếu có, in “**possible**”, ngược lại in “**not possible**”.

Độ phức tạp: $O(T*N*M)$

Mã giả

Mã giả

```
Class/struct Edge:
    source, target, weight
Main():
    read T
    for t = 1 → T
        read N, M
        graph = []
        for I = 1 → M
            read x, y, t
            push Edge(x, y, t) to graph
        if Bellman(0, N, M) == False
            print('possible')
        else
            print('not possible')
```

```
Function Bellman(s, N, M)
    dist = [INF]*N
    dist[s] = 0
    for I = 1 → N-1
        for j = 1 → M
            u = graph[j].source
            v = graph[j].target
            w = graph[j].weight
            if dist[u] != INF and
                dist[u]+w < dist[v]
                dist[v] = dist[u] + w
    for j = 1 → M
        u = graph[j].source
        v = graph[j].target
        w = graph[j].weight
        if dist[u] != INF and
            dist[u]+w < dist[v]
            dist[v] = dist[u] + w
        return False
    return True
```

Thank you