

〈알고리즘 실습〉 - 최소신장트리

※ 입출력에 대한 안내

- 특별한 언급이 없으면 문제의 조건에 맞지 않는 입력은 입력되지 않는다고 가정하라.
- 특별한 언급이 없으면, 각 줄의 맨 앞과 맨 뒤에는 공백을 출력하지 않는다.
- 출력 예시에서 □는 각 줄의 맨 앞과 맨 뒤에 출력되는 공백을 의미한다.
- 입출력 예시에서 ↳ 이 후는 각 입력과 출력에 대한 설명이다.

[문제 1] (Prim-Jarnik 알고리즘) 입력으로 주어지는 그래프를 Prim-Jarnik 알고리즘을 이용하여 최소 비용 트리(Minimum Spanning Tree; MST)를 생성하는 프로그램을 작성하고, 최소 비용 트리의 생성 과정과 최소 비용을 결과로 출력하시오.

입력 그래프의 성질:

- N ($1 \leq N \leq 100$) 개의 정점과 M ($1 \leq M \leq 1,000$) 개의 간선으로 구성된다.
- 정점은 $1 \sim N$ 사이의 정수로 번호가 매겨져 있고, 정점의 번호는 모두 다르다.
- 모든 간선은 무방향 간선이고, 한 정점에서 임의의 다른 정점으로 가는 경로는 반드시 존재한다.
- 간선의 가중치는 중복되지 않고, 양의 정수이다.

구현 조건:

- 그래프는 인접리스트 구조 또는 인접행렬 구조를 사용하여 표현한다.
- 인접리스트 구조를 사용할 경우, 교재 '알고리즘: 문제해결 중심으로(국형준 지음)'의 p.399 ~ p.402를 참조하여 구현하도록 한다. 이 경우 우선순위 큐가 필요한데, 이에 대한 설명은 교재 p.130 ~ p.142를 참조하면 된다.
- 인접행렬 구조를 사용하여 구현할 경우, 다른 알고리즘 교재를 참조해도 무방하다.

주의:

- 알고리즘 수행의 출발 정점은 번호가 가장 빠른 정점인 1부터 시작한다.
 - Prim-Jarnik 알고리즘의 첫 출발 정점은 그래프 내 아무 정점이라도 무방하지만, 이번 실습에서는 번호가 가장 빠른 정점인 1에서 출발해야 OJ 시스템의 정답과 일치시킬 수 있다.

입출력:

- 입력
 - 첫 줄에 정점의 개수 N , 간선의 개수 M 이 주어진다.
 - 이후 M 개의 줄에 한 줄에 하나씩 간선의 정보(간선의 양 끝 정점 번호와 가중치)가 주어진다. 간선은 임의의 순서로 입력되고, 중복 입력되는 간선은 없다.
(무방향 간선이므로 간선 (u, v) 와 (v, u) 는 동일한 간선으로 취급)
 - 가중치로는 양의 정수가 입력되고, 중복되는 가중치는 없다.

○ 출력

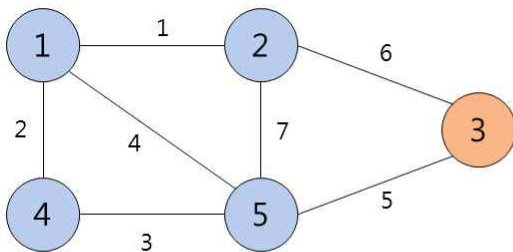
- 모든 정점의 번호를 출력한 후, 마지막 줄에 MST 간선 비용의 합 즉, 최소비용을 출력한다.

입력 예시

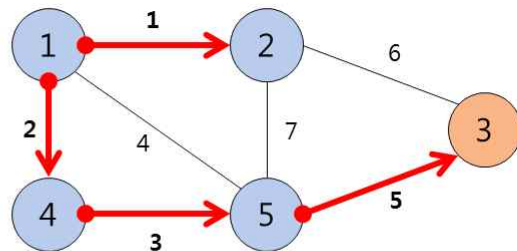
```
5 7      ↳ N = 5, M = 7
1 2 1    ↳ 정점, 정점, 가중치
1 4 2
1 5 4
2 5 7
4 5 3
3 5 5
2 3 6
```

출력 예시

```
□ 1 2 4 5 3  ↳ MST 생성시 추가되는 정점
11           ↳ 최소비용
```



<입력 그래프>



<Prim-Jarnik 결과>

[문제 2] (Kruskal 알고리즘) 입력으로 주어지는 그래프를 Kruskal 알고리즘을 이용하여 최소 비용 트리(Minimum Spanning Tree; MST)를 생성하는 프로그램을 작성하고, 최소 비용 트리의 생성 과정과 최소 비용을 결과로 출력하시오.

입력 그래프의 성질:

- 문제1의 입력 그래프의 성질과 동일하다.

구현 조건:

- Kruskal 알고리즘이 그래프의 인접 정보(즉, 부착간선리스트 또는 인접행렬) 없이도 수행 가능하다고 판단되면 교재 p.321의 그림 13-11에 소개된 **간선리스트 구조**로 그래프를 구현할 것을 고려하라. 그렇지 않고, 인접 정보가 있어야 수행한다고 판단되면 **인접리스트 구조** 또는 **인접행렬 구조** 중에 자유롭게 선택하여 구현하여도 무방하다.
- Kruskal 알고리즘을 구현 시, 교재 '알고리즘: 문제해결 중심으로(국형준 지음)'의 p.402 ~ p.405를 참조하여 구현하도록 한다. 이 경우, 우선순위 큐와 분리집합의 구현이 필요할 수 있다. 우선순위 큐는 교재의 p.130 ~ p.142, 분리집합은 p.87 ~ p.94를 참조하면 된다.

입출력:

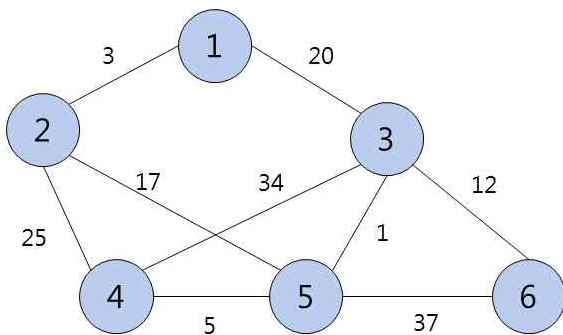
- 입력
 - 문제1의 입력과 동일하다.
- 출력
 - 최소비용트리(MST) 생성과정에서 추가되는 간선의 가중치를 순서대로 출력한다.
 - 모든 간선의 가중치를 출력한 후, 마지막 줄에 MST 간선 비용의 합 즉, 최소비용을 출력한다.

입력 예시1

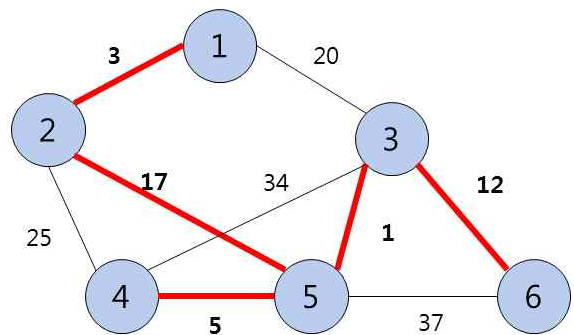
| | |
|--------|----------------|
| 6 9 | ↳ N = 6, M = 9 |
| 1 2 3 | ↳ 정점, 정점, 가중치 |
| 1 3 20 | |
| 2 4 25 | |
| 2 5 17 | |
| 3 4 34 | |
| 3 5 1 | |
| 3 6 12 | |
| 4 5 5 | |
| 5 6 37 | |

출력 예시1

| | |
|---------------|----------|
| □ 1 3 5 12 17 | ↳ 최소 가중치 |
| 38 | ↳ 최소 비용 |



<입력 그래프>



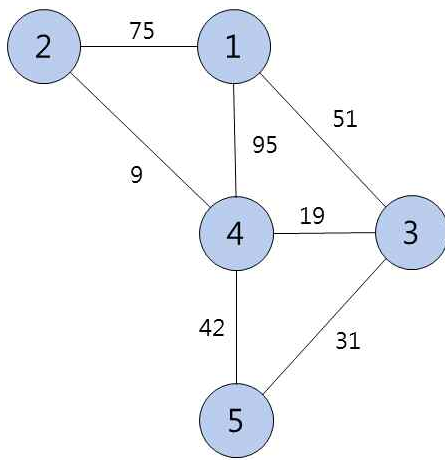
<Kruskal 결과>

입력 예시2

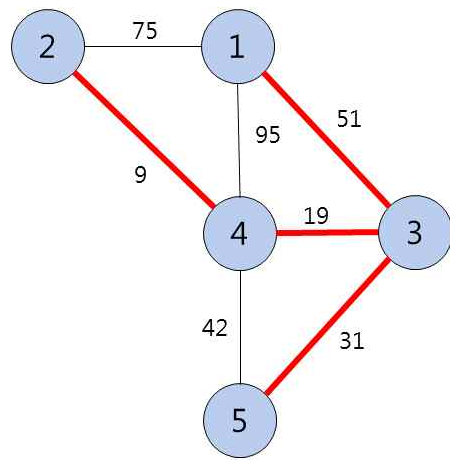
| | |
|--------|----------------|
| 5 7 | ↳ N = 5, M = 7 |
| 1 2 75 | ↳ 정점, 정점, 가중치 |
| 1 4 95 | |
| 1 3 51 | |
| 2 4 9 | |
| 4 3 19 | |
| 4 5 42 | |
| 3 5 31 | |

출력 예시2

| | |
|--------------|----------|
| □ 9 19 31 51 | ↳ 최소 가중치 |
| 110 | ↳ 최소 비용 |



<입력 그래프>



<Kruskal 결과>