

## 〈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.

### 주의:

- 1) 프로그램 작성 시 사용 데이터구조의 **간편성**과 **효율성**은 모두 중요하다. 이 점에서 문제해결을 위해 사용한 데이터구조가 최선의 선택인지 여부는 채점 시 평가에 고려될 수 있다.
- 2) 예를 들어 그래프 알고리즘 구현 시, 그래프의 **인접 정보**(즉, 부착간선리스트 또는 인접행렬) 없이도 수행 가능한 문제라고 판단되면 **교재 13.4절의 간선리스트 구조**로 그래프를 **간편하게** 구현할 것을 우선적으로 고려하라. 그렇지 않고, **인접 정보**가 있어야 수행한다고 판단되면 **인접리스트 구조** 또는 **인접행렬 구조** 중에 해당 문제 해결에 **효율성** 면에서 유리하다고 판단되는 것을 선택하여 구현하라.

[ 문제 1 ] (**Prim-Jarnik 알고리즘**) 입력으로 주어지는 그래프를 Prim-Jarnik 알고리즘을 이용하여 최소신장트리(Minimum Spanning Tree, MST)를 생성하는 프로그램을 작성하고, 최소신장트리의 생성 과정과 총무게를 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 무방향간선이고, 한 정점에서 임의의 다른 정점으로 가는 경로는 반드시 존재한다.
- 간선의 무게는 중복이 없는 양의 정수다.

### 주의:

- 알고리즘 수행의 출발정점은 번호가 가장 빠른 정점인 1부터 시작한다.
  - Prim-Jarnik 알고리즘의 첫 출발정점은 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 양끝 정점 번호와 무게)가 주어진다.  
간선은 임의의 순서로 입력되고, 중복 입력되는 간선은 없다.  
(무방향간선이므로 간선  $(u, v)$ 와  $(v, u)$ 는 동일한 간선으로 취급)
- 무게로는 양의 정수가 입력되고, 중복되는 무게는 없다.

○ 출력

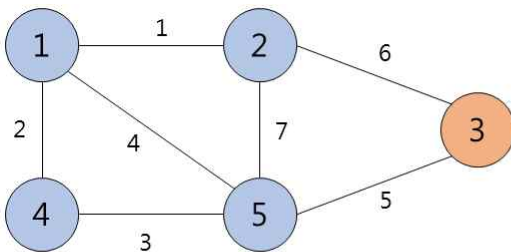
- 모든 정점의 번호를 출력한 후, 마지막 줄에 MST 간선 무게의 합 즉, 총무게를 출력한다.

입력 예시

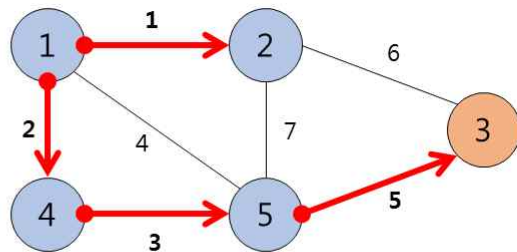
5 7	↪ $n = 5, m = 7$
1 2 1	↪ 정점, 정점, 무게
1 4 2	
1 5 4	
2 5 7	
4 5 3	
3 5 5	
2 3 6	

출력 예시

□ 1 2 4 5 3	↪ MST 생성시 추가되는 정점
11	↪ MST 총무게



<입력 그래프>



<Prim-Jarnik 결과>

[ 문제 2 ] (**Kruskal 알고리즘**) 입력으로 주어지는 그래프를 Kruskal 알고리즘을 이용하여 최소신장트리(Minimum Spanning Tree, MST)를 생성하는 프로그램을 작성하고, 최소신장트리의 생성 과정과 총무게를 결과로 출력하시오.

입력 그래프의 성질:

- 문제 1의 입력 그래프의 성질과 동일하다.

구현 조건:

- Kruskal 알고리즘 구현 시, 우선순위 큐와 분리집합의 구현이 필요할 수 있다. 우선순위 큐는 교재의 5장, 분리집합은 4.6절을 참조하면 된다.

입출력:

- 입력

- 문제 1의 입력과 동일하다.

○ 출력

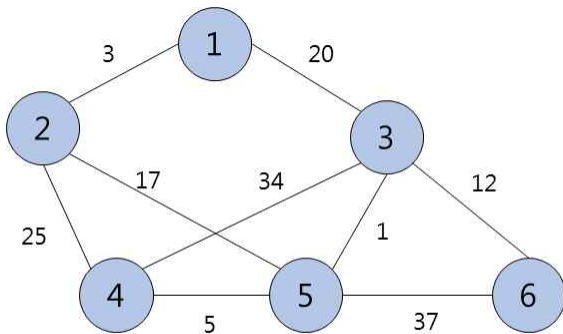
- 최소신장트리(MST) 생성 과정에서 추가되는 간선의 무게를 순서대로 출력한다.
- 모든 간선의 무게를 출력한 후, 마지막 줄에 MST 간선 비용의 합 즉, 총무게를 출력한다.

입력 예시1

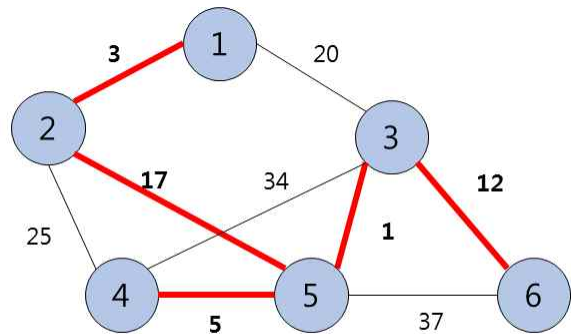
6 9	↳ n = 6, m = 9
1 2 3	↳ 정점, 정점, 무게
1 3 20	
2 4 25	
2 5 17	
3 4 34	
3 5 1	
3 6 12	
4 5 5	
5 6 37	

출력 예시1

□ 1 3 5 12 17	↳ MST 간선 무게
38	↳ MST 총무게



<입력 그래프>



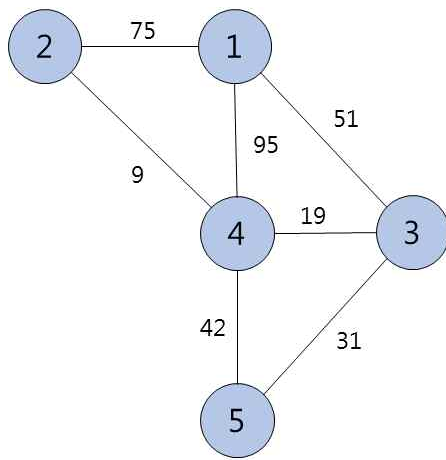
<Kruskal 결과>

입력 예시2

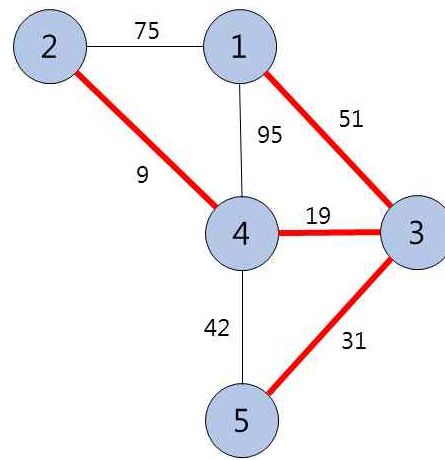
5 7	↳ n = 5, m = 7
1 2 75	↳ 정점, 정점, 무게
1 4 95	
1 3 51	
2 4 9	
4 3 19	
4 5 42	
3 5 31	

출력 예시2

□ 9 19 31 51	↳ MST 간선 무게
110	↳ MST 총무게



<입력 그래프>



<Kruskal 결과>