

# 분리 집합, 최소 스패닝 트리

## (Disjoint-Set, Minimum Spanning Tree)

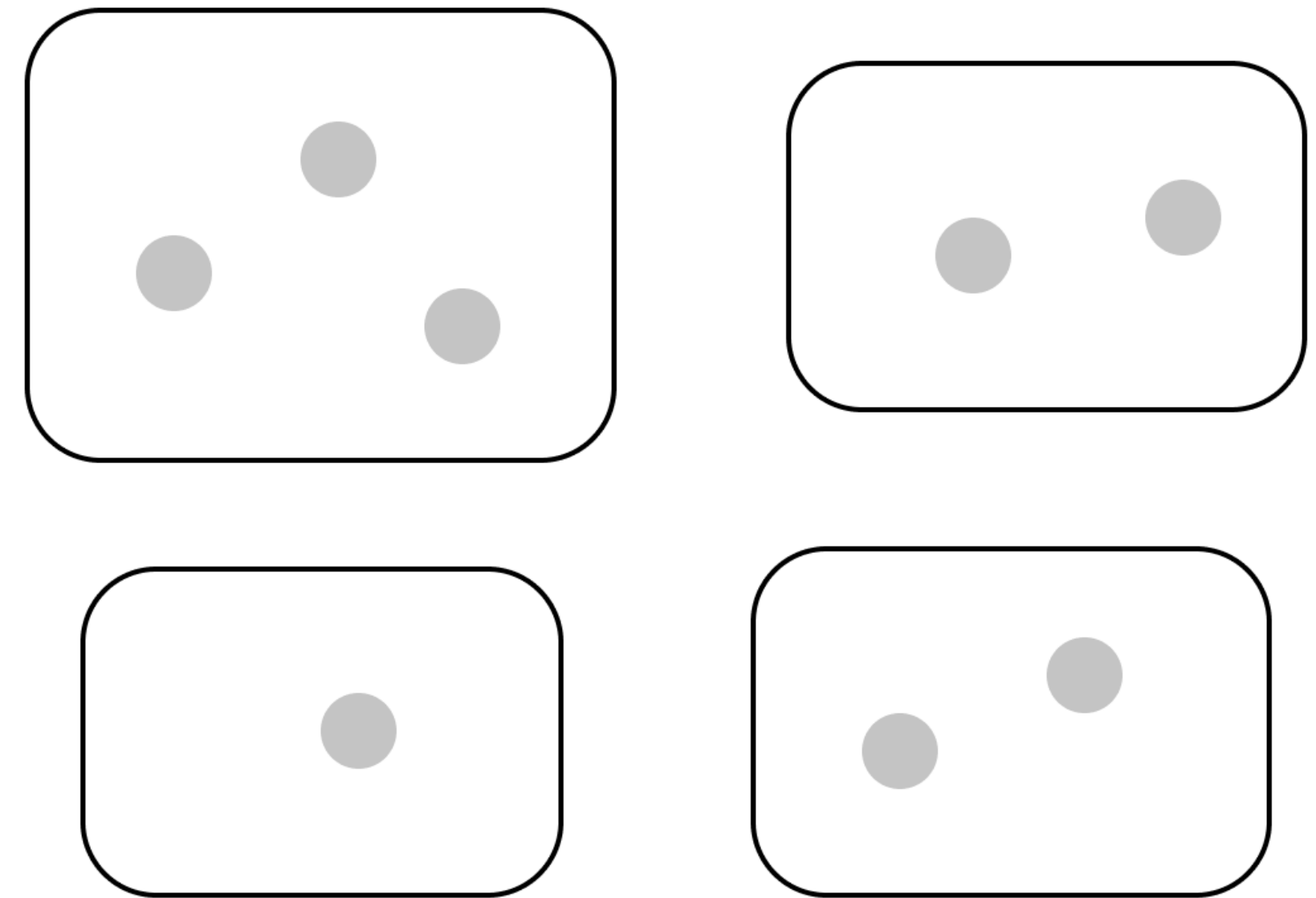
신촌 연합 겨울캠프 중급 3회차  
UNIST 한동규 (queued\_q)

# 분리 집합

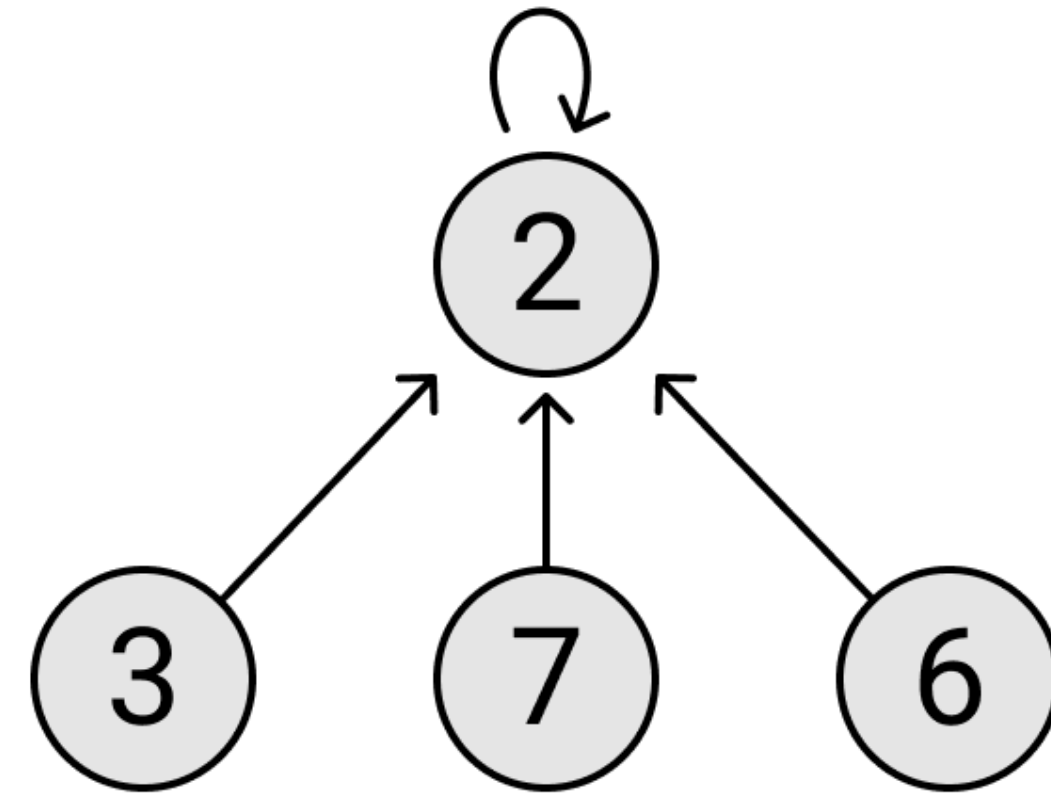
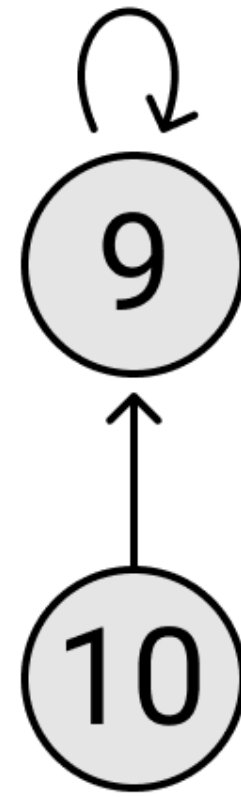
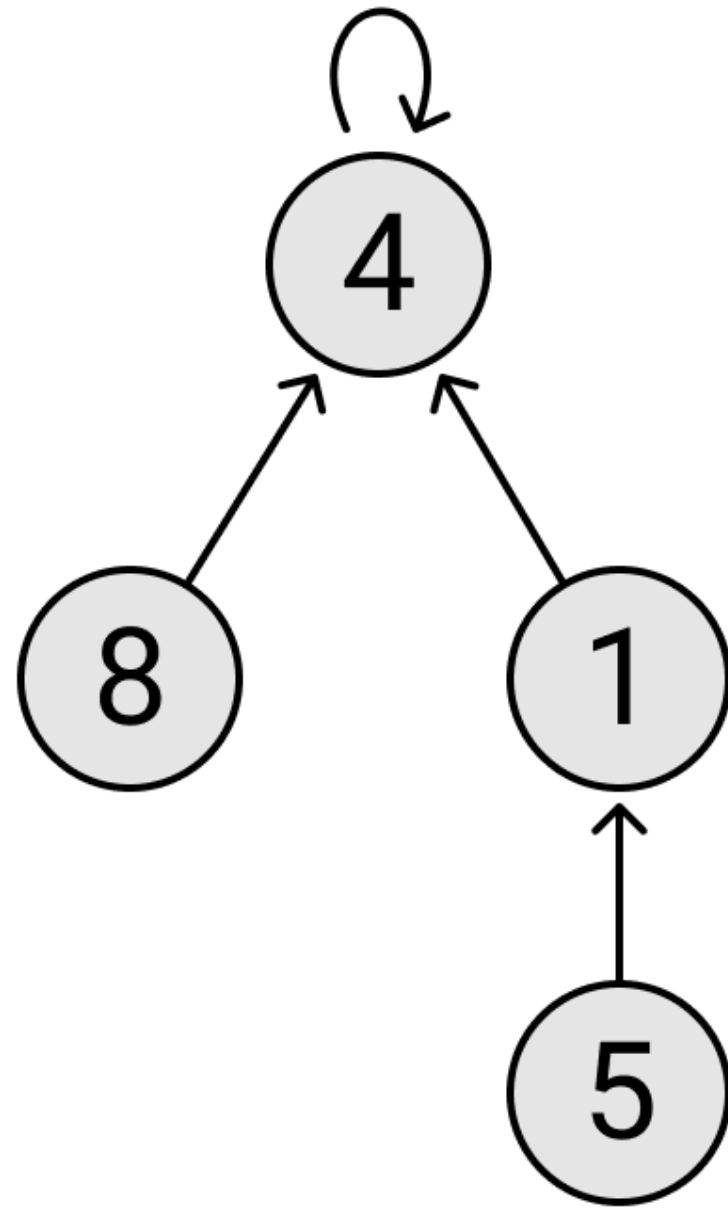
## (Disjoint-set)

# 분리 집합 (Disjoint-Set)

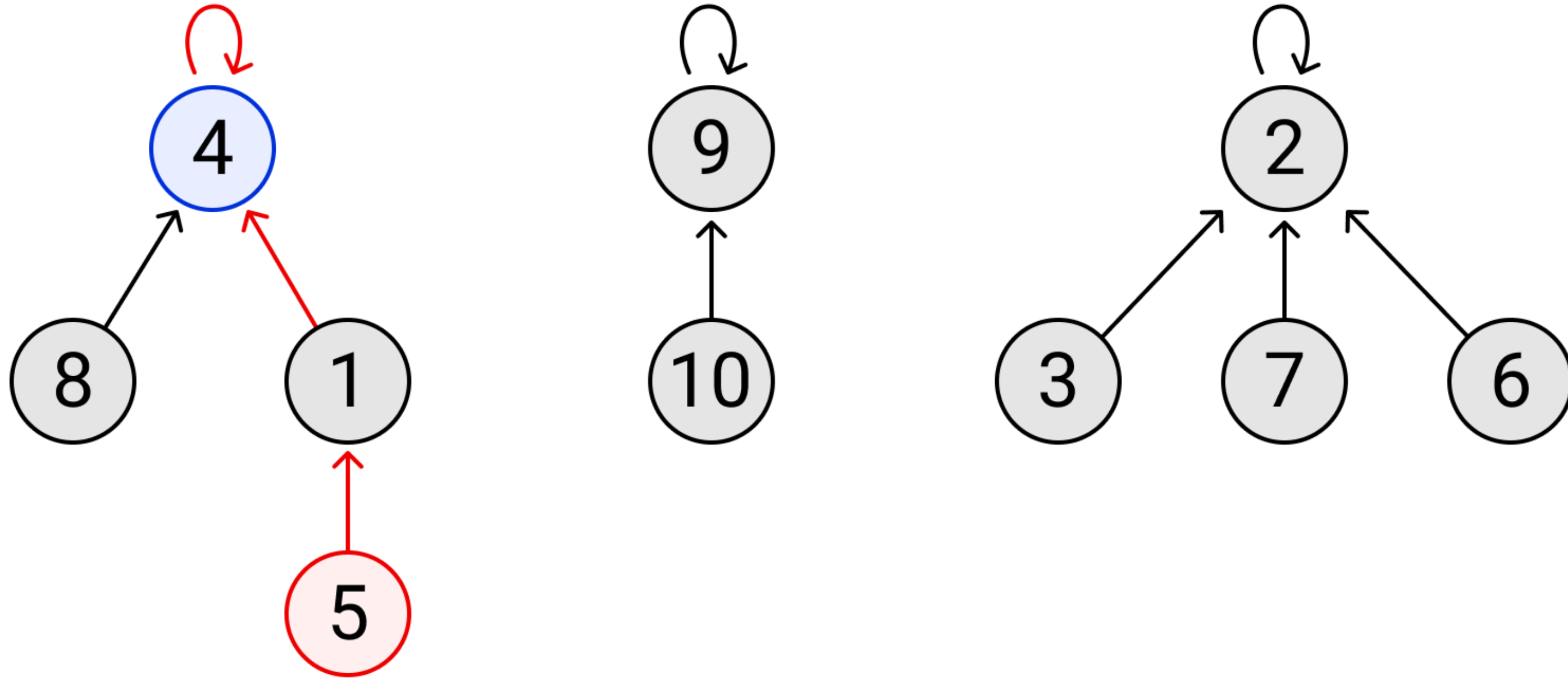
- 서로 겹치는 원소가 없는 집합 (서로소 집합)들을 관리하는 자료 구조
- 두 가지 연산이 있음
  - **Find:** 원소  $x$ 가 속한 집합을 찾는 연산
  - **Union:** 두 집합을 합치는 연산
- Union-Find 라고도 부름



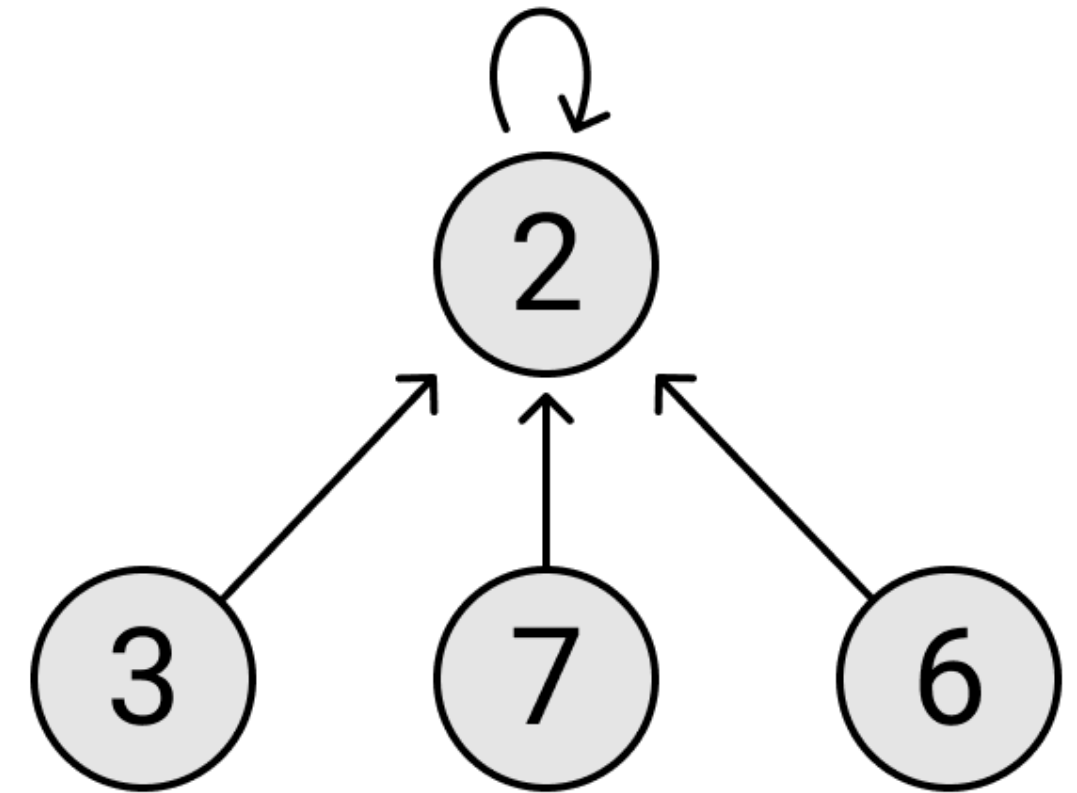
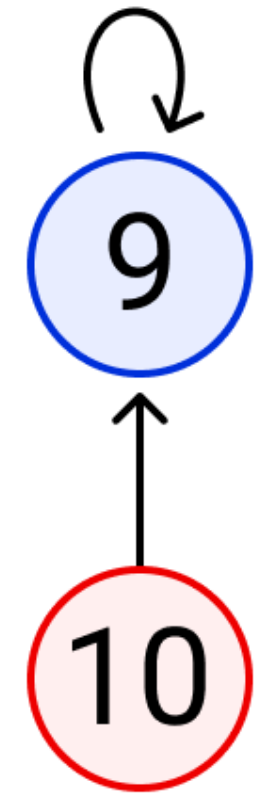
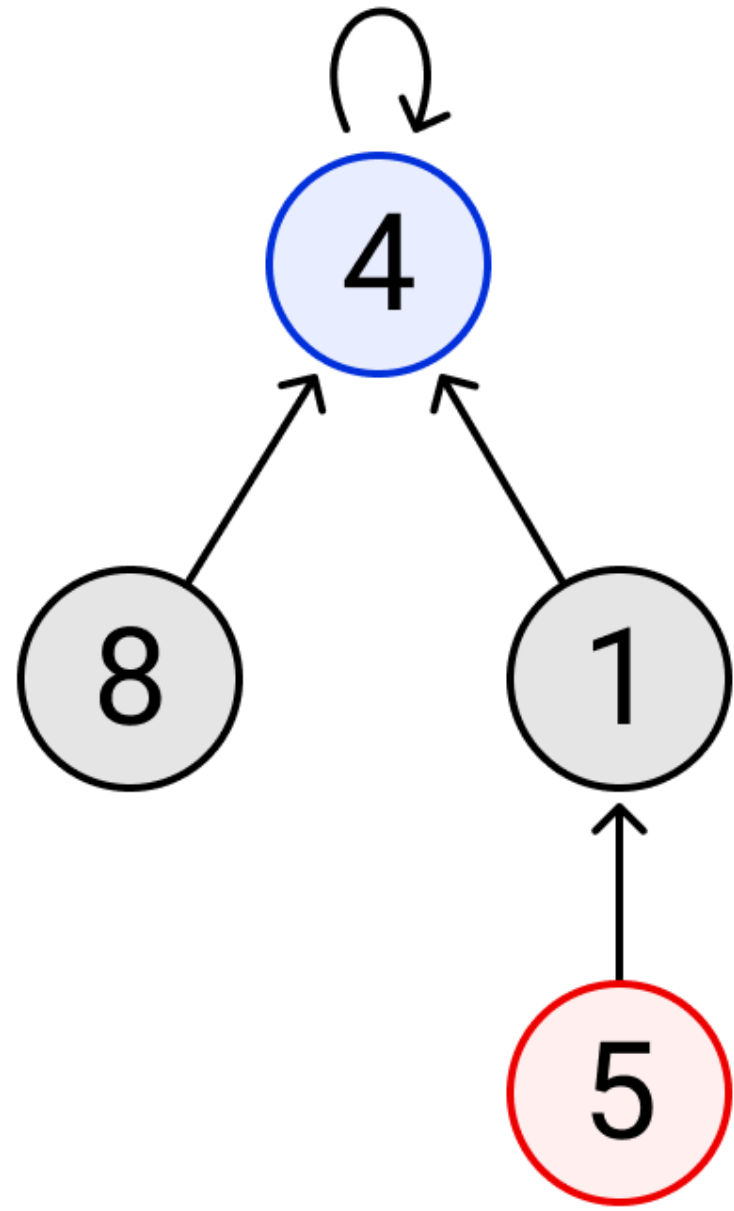
# 분리 집합의 구현



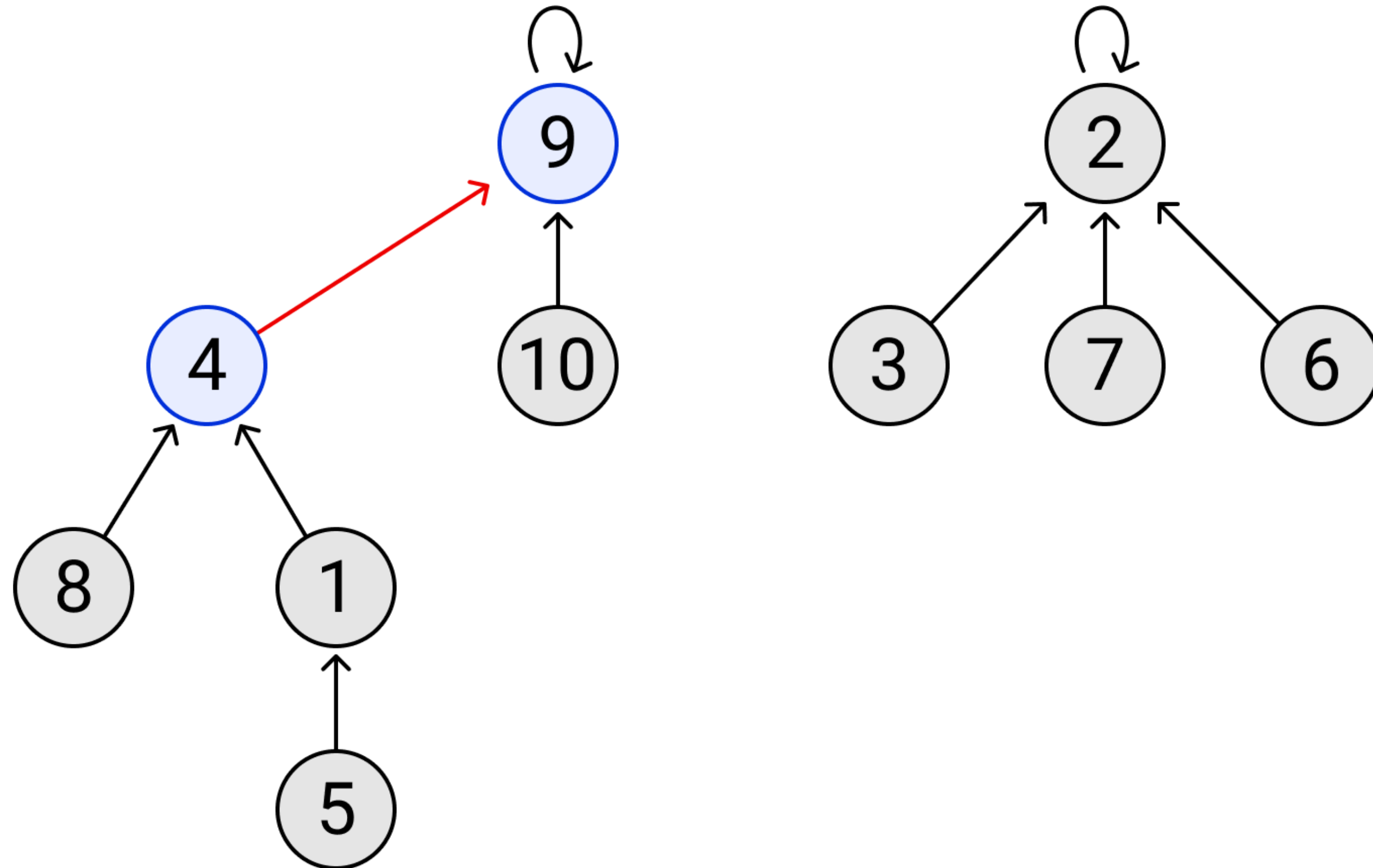
# 분리 집합의 구현: Find



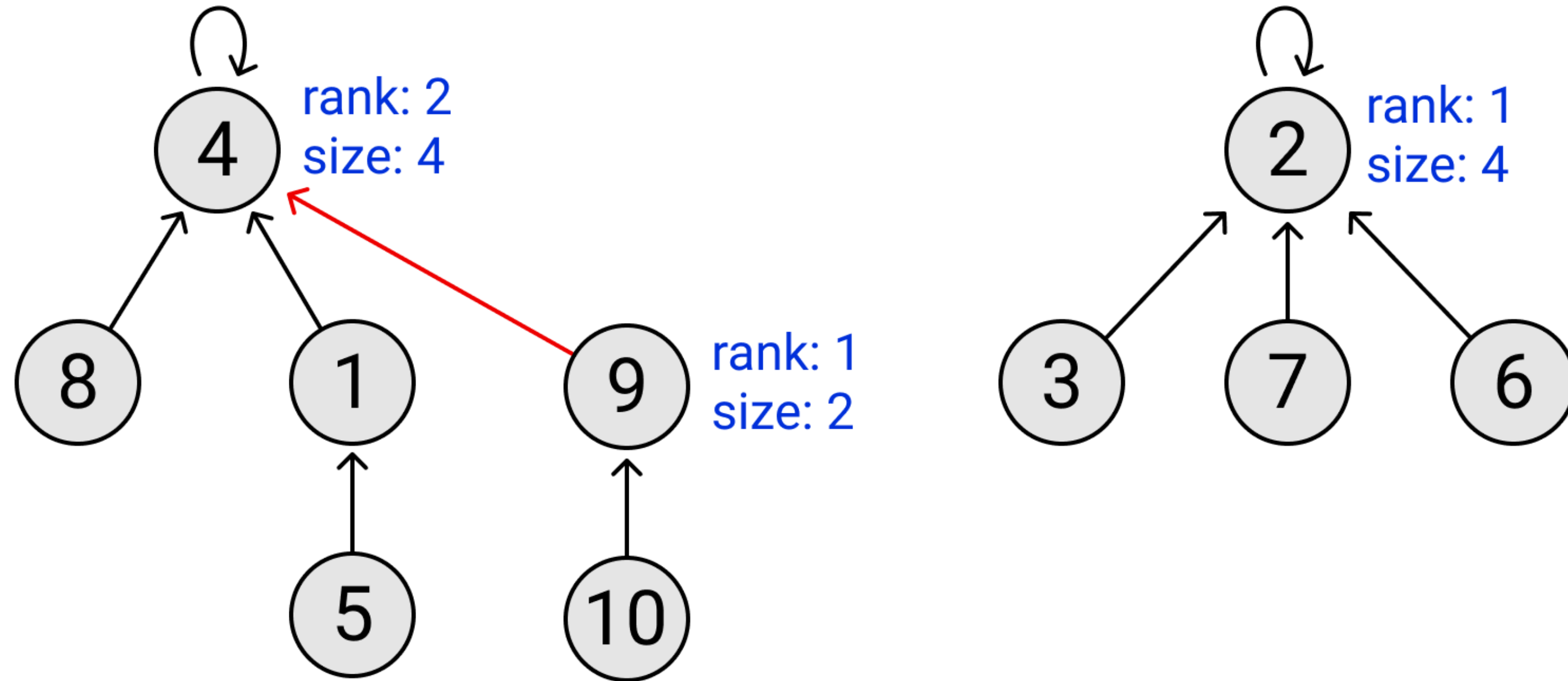
# 분리 집합의 구현: Union



# 분리 집합의 구현: Union

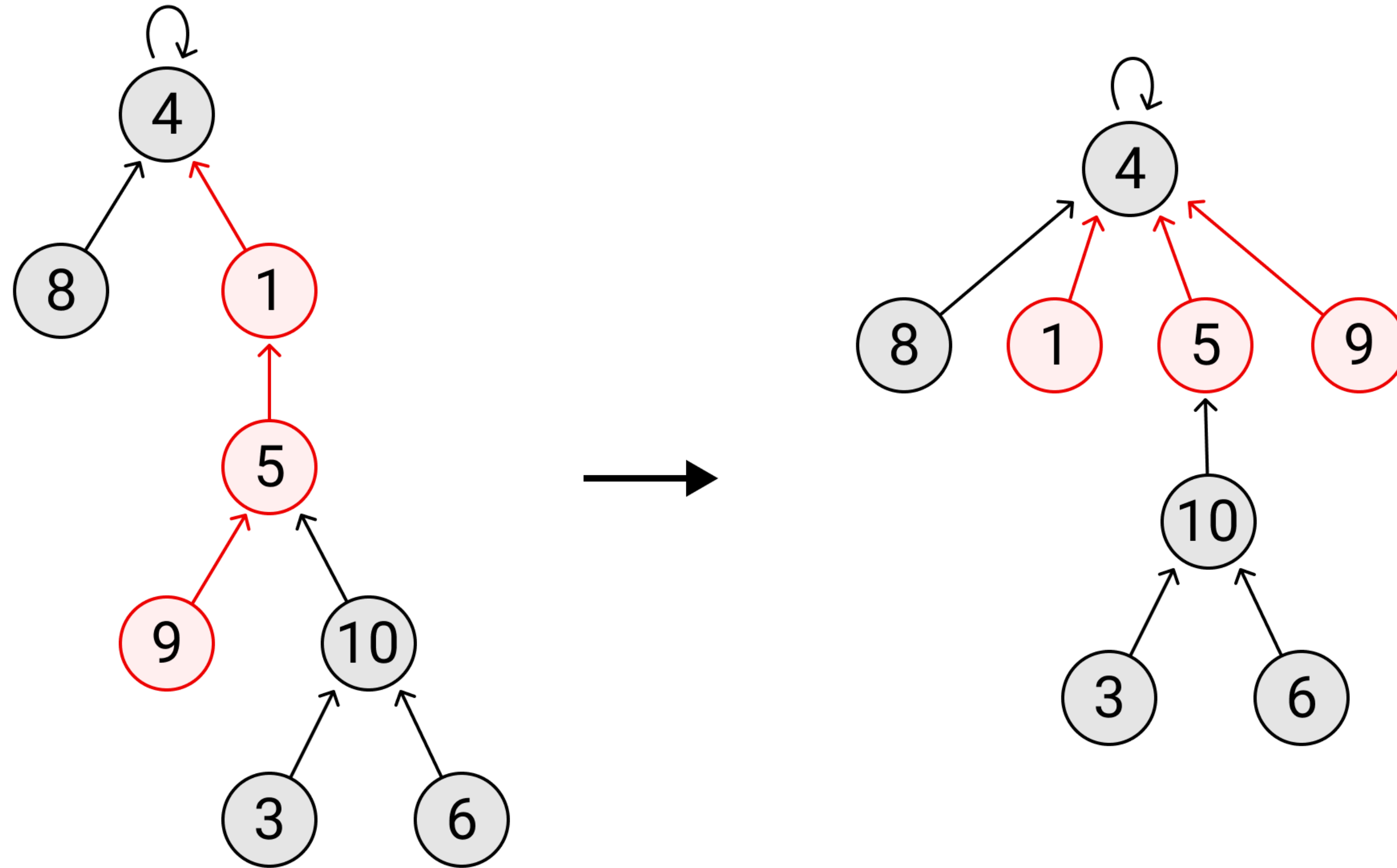


# 구현 최적화 1: Union by Rank/Size





# 구현 최적화 2: Path Compression



# 코드

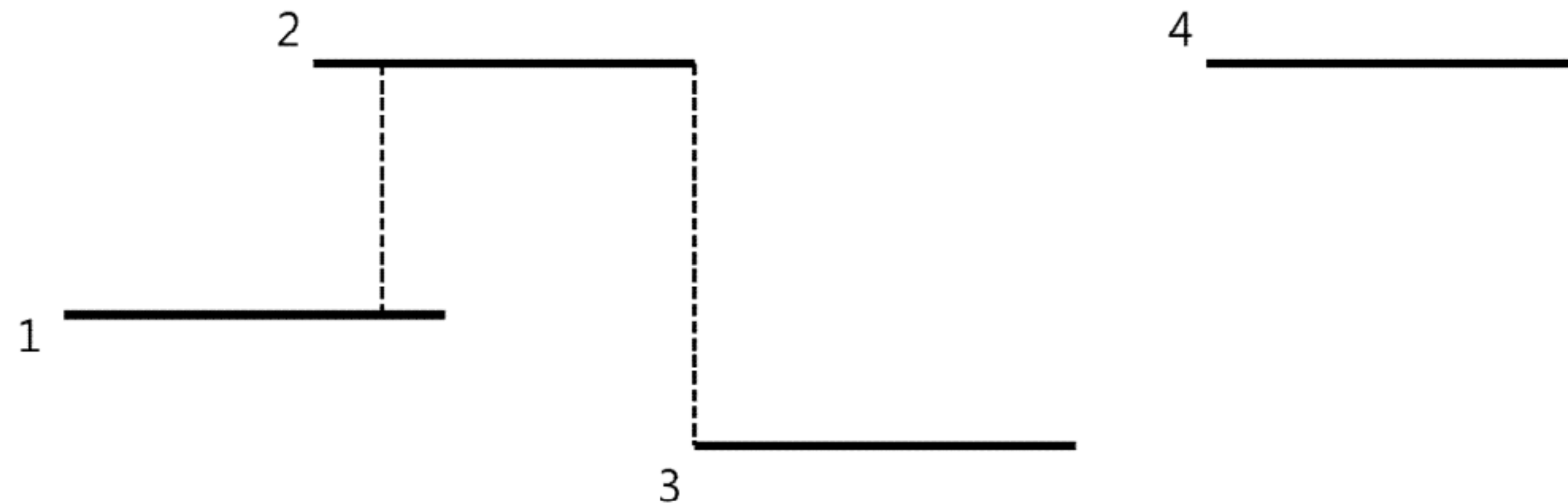
```
int find(int x) {  
    if (x == par[x]) return x;  
    return par[x] = find(par[x]);  
}  
  
void merge(int x, int y) {  
    x = find(x); y = find(y);  
    if (x == y) return;  
    if (sz[x] < sz[y]) swap(x, y);  
    par[y] = x;  
    sz[x] += sz[y];  
}
```

# 연습문제) BOJ 20040 사이클 게임

- 0부터  $n-1$ 까지 번호가 붙은 점들이 주어짐
- 두 점을 연결하는 과정이 순서대로 총  $m$ 번 주어짐
- 사이클이 생기는 시점은 언제?

# 연습문제) BOJ 17619 개구리 점프

- 통나무 N개가 수평 방향으로 떠 있음
- 수직으로 점프해서 한 통나무에서 다른 통나무로 이동할 수 있음
- Q개의 질문으로 두 통나무가 주어졌을 때, 두 통나무 사이를 이동할 수 있는지 판별



최소 스패닝 트리

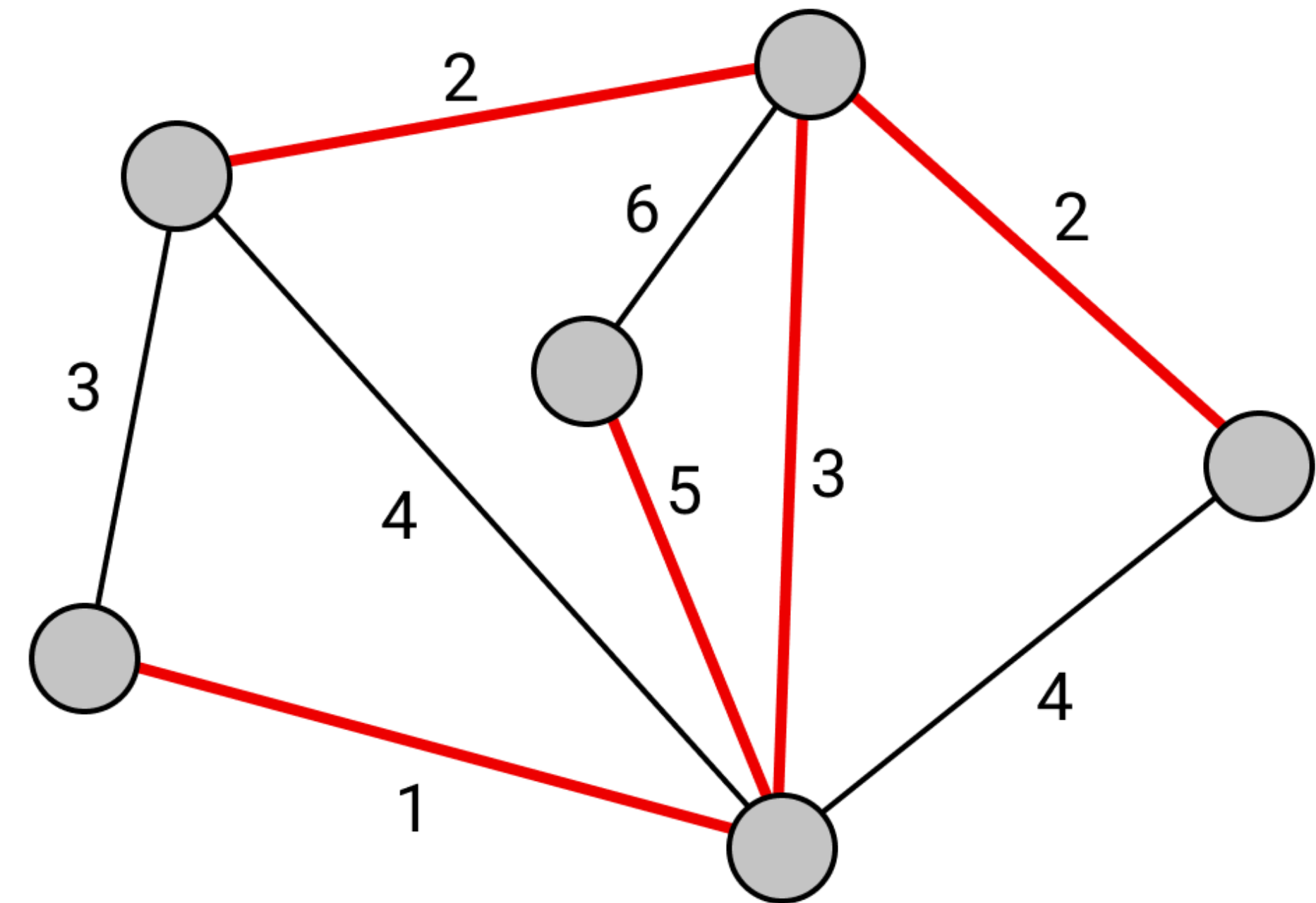
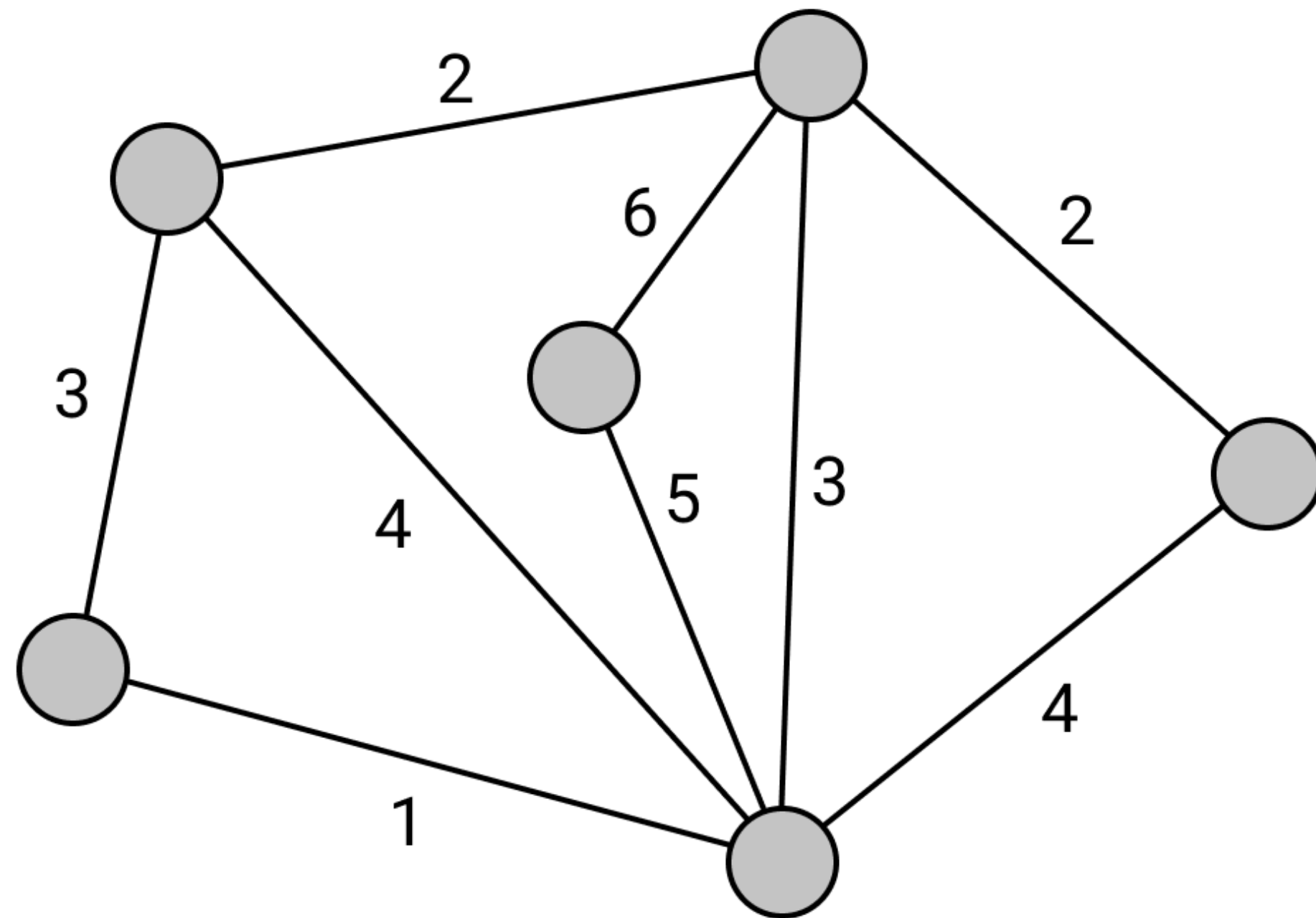
(MST, Minimum Spanning Tree)

# 연습문제) BOJ 1922 네트워크 연결

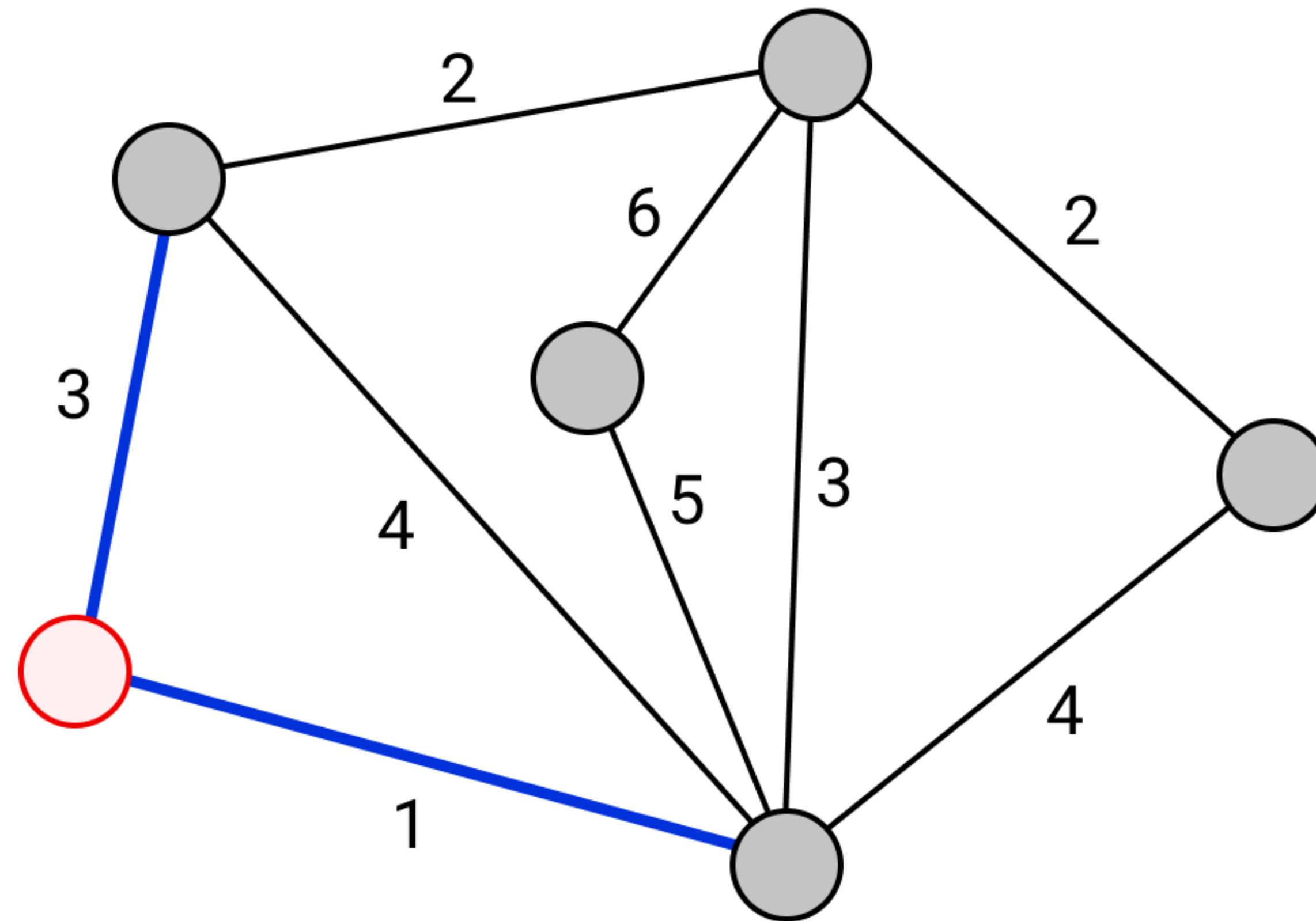
- 연결할 수 있는 컴퓨터 쌍과 연결 비용이 주어짐
- 모든 컴퓨터끼리 연결되도록 최소 비용으로 네트워크를 구축하려면?

# 최소 스패닝 트리 (MST, Minimum Spanning Tree)

- 스패닝 트리: 무방향 그래프의 부분 그래프 중 모든 정점을 포함하는 트리
- 최소 스패닝 트리: 가중치의 합이 최소가 되는 스패닝 트리

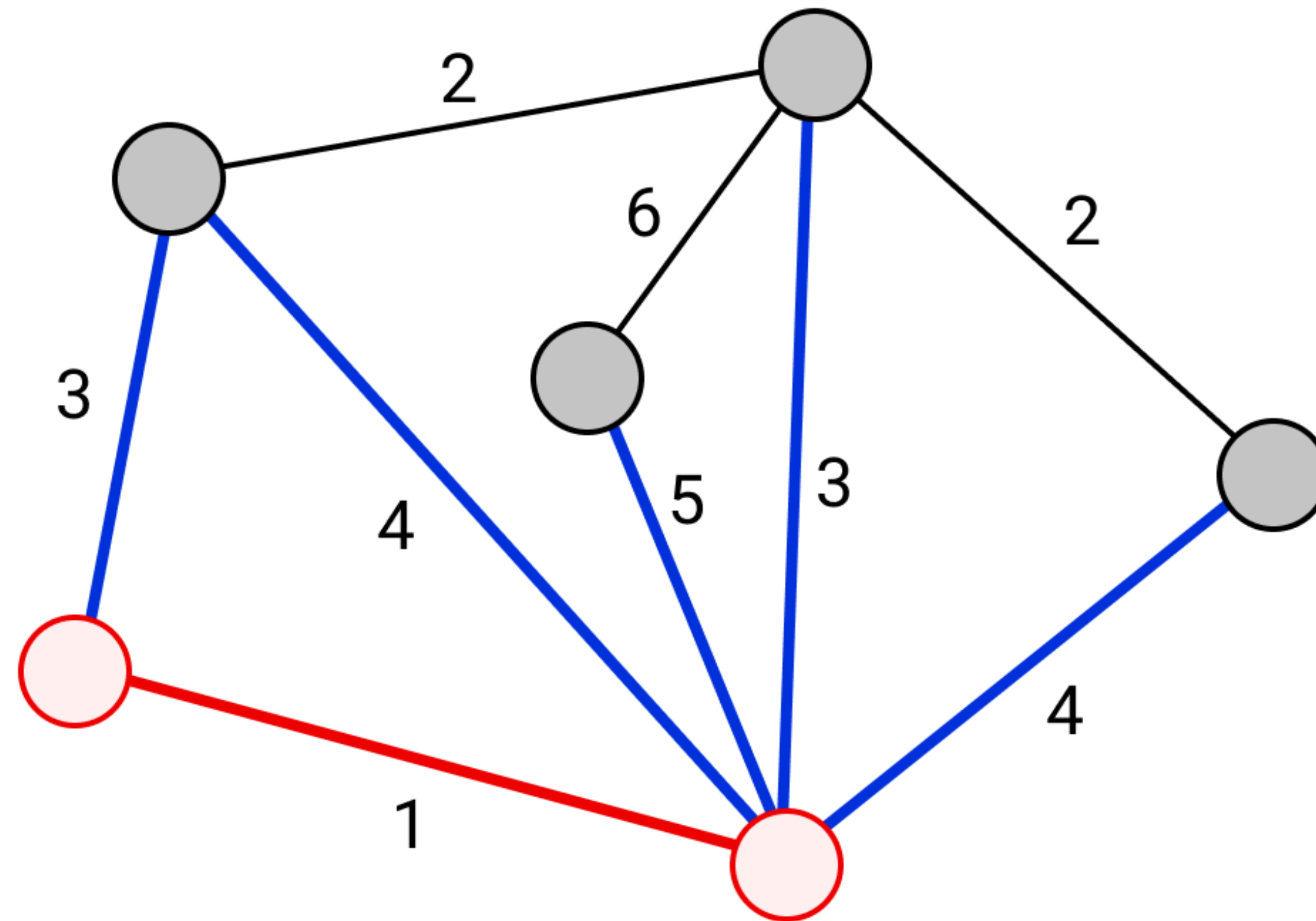


# Prim의 알고리즘

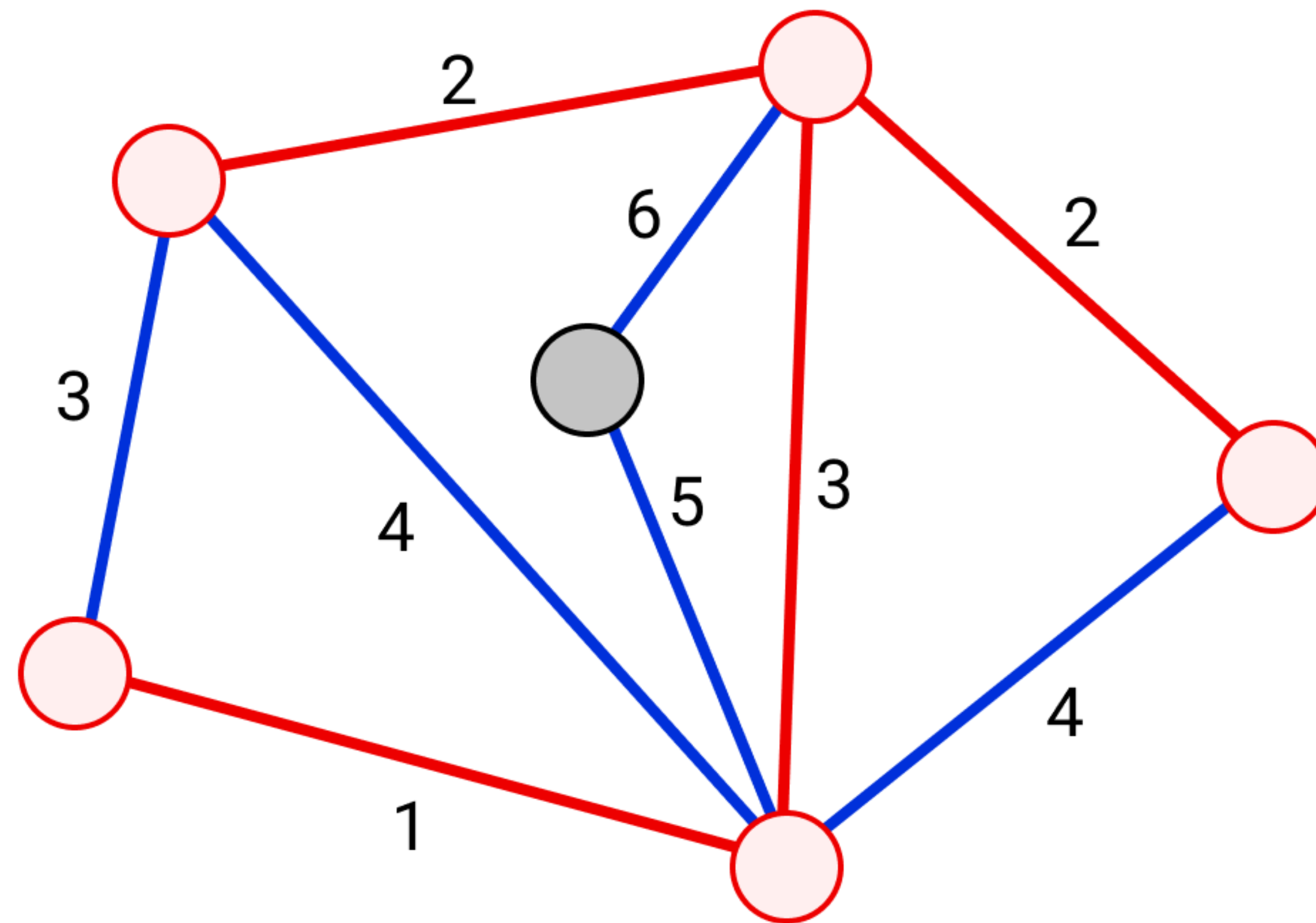




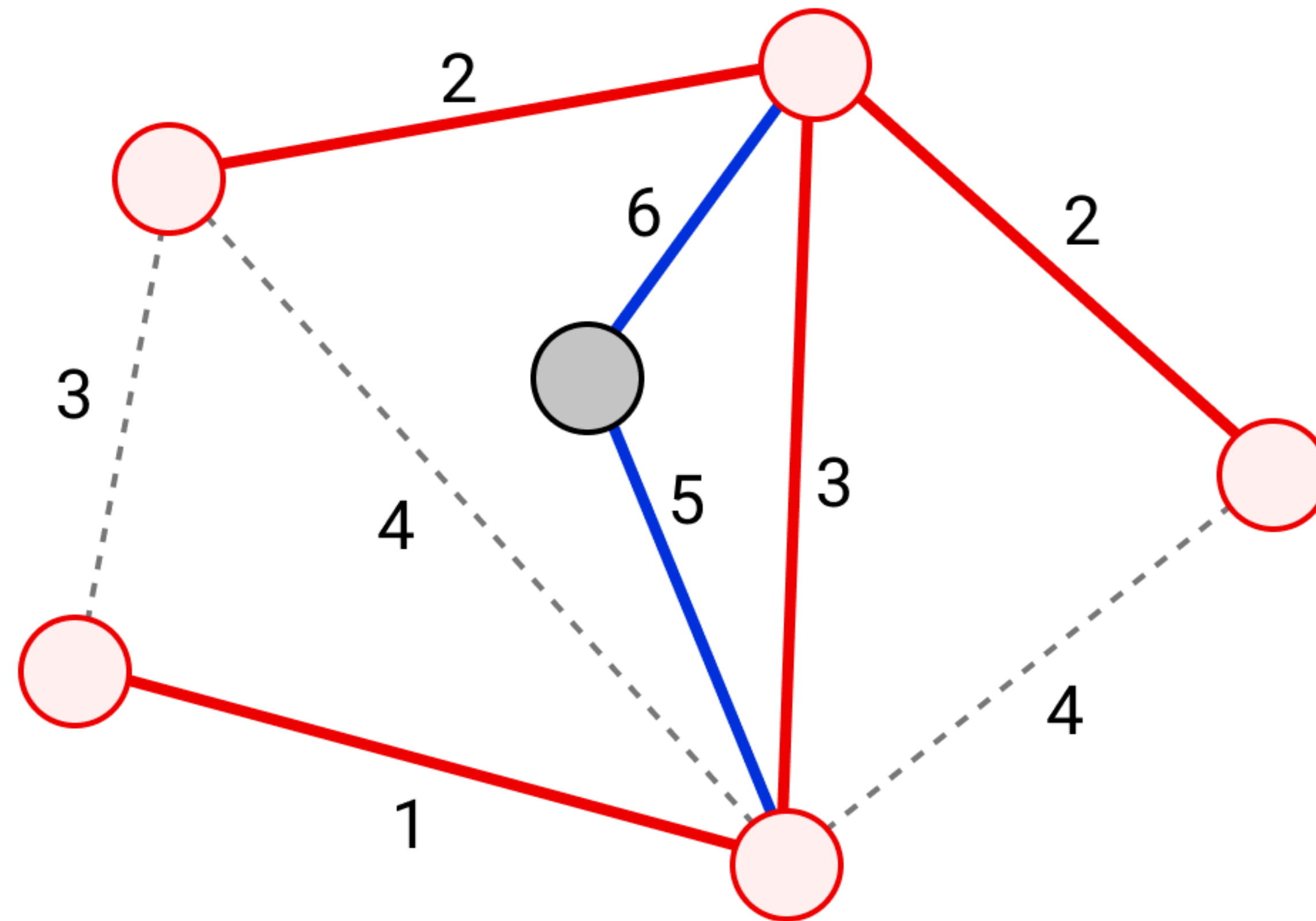
# Prim의 알고리즘



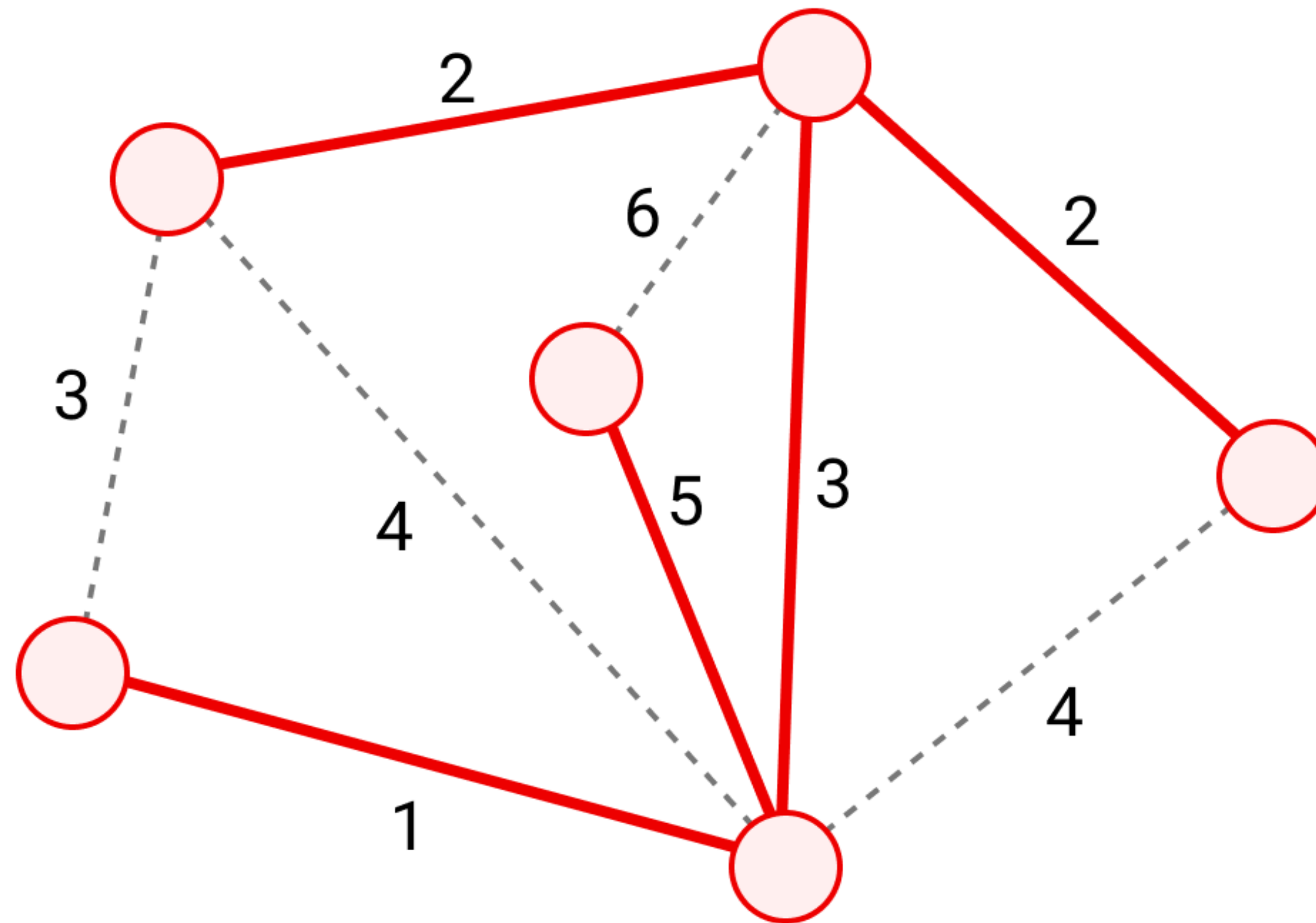
# Prim의 알고리즘



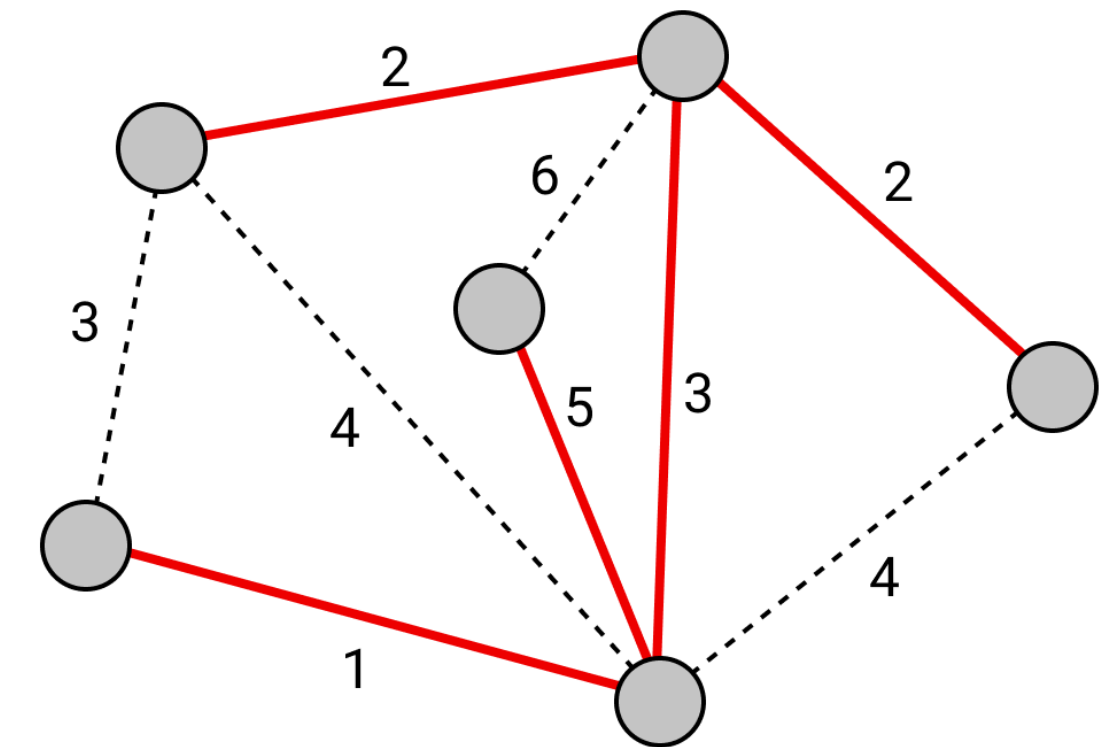
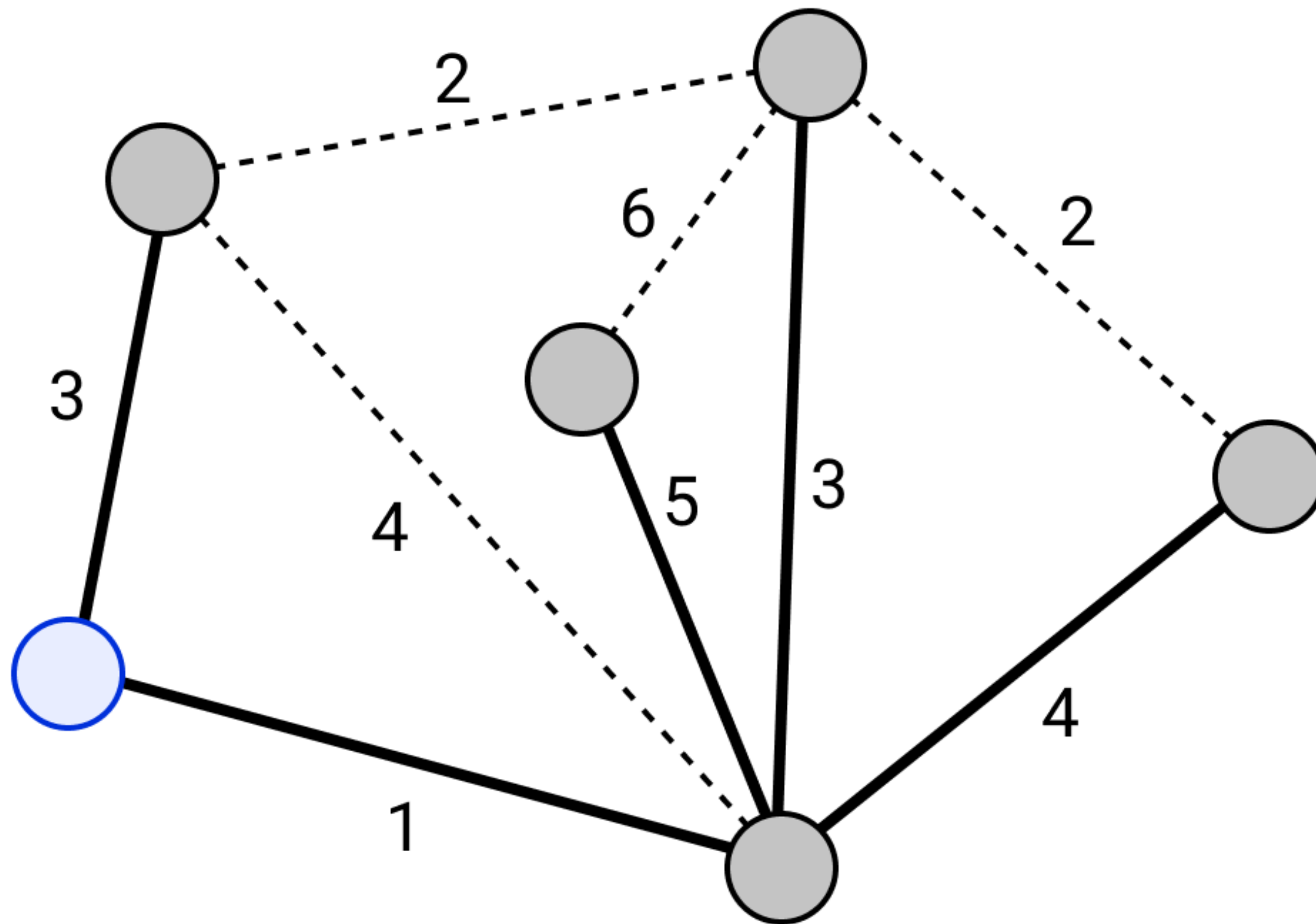
# Prim의 알고리즘



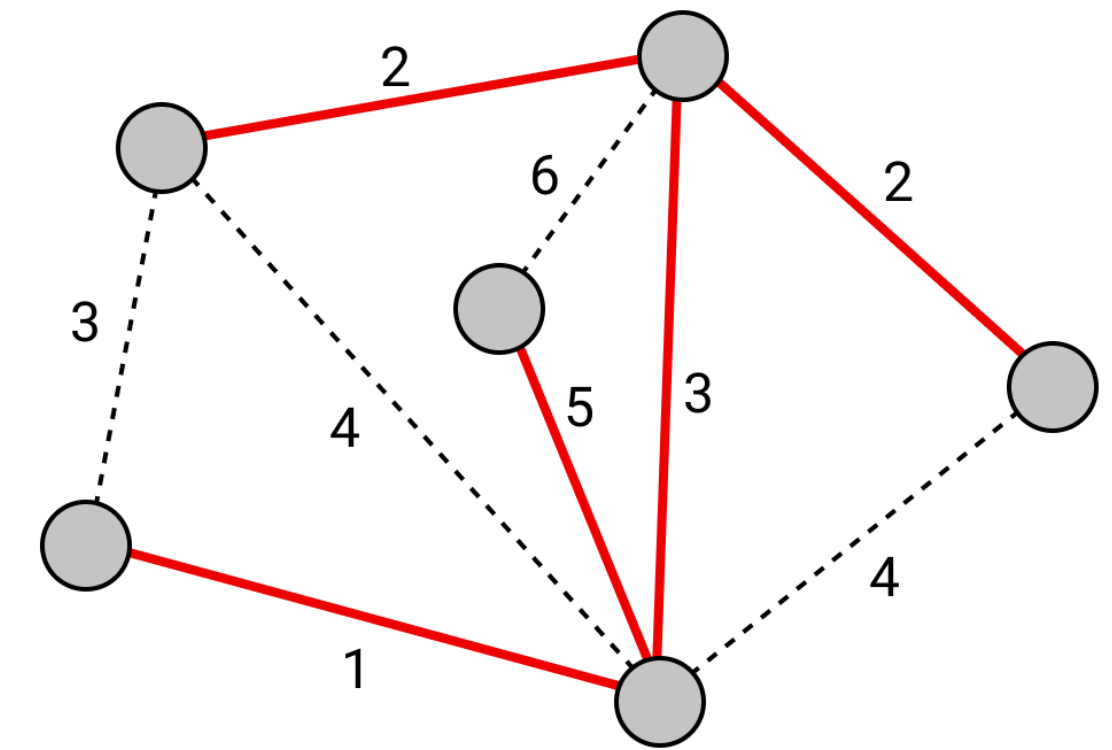
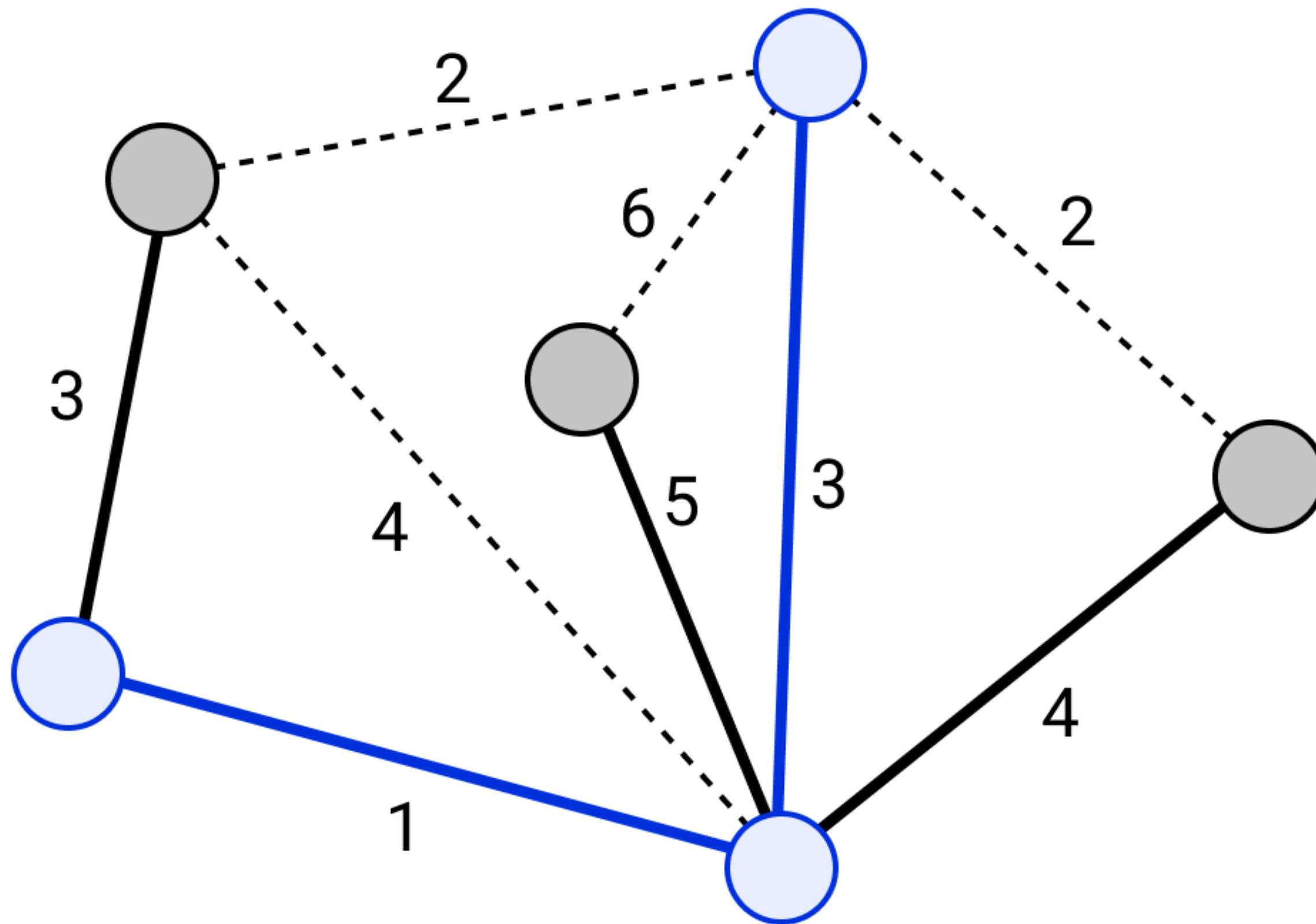
# Prim의 알고리즘



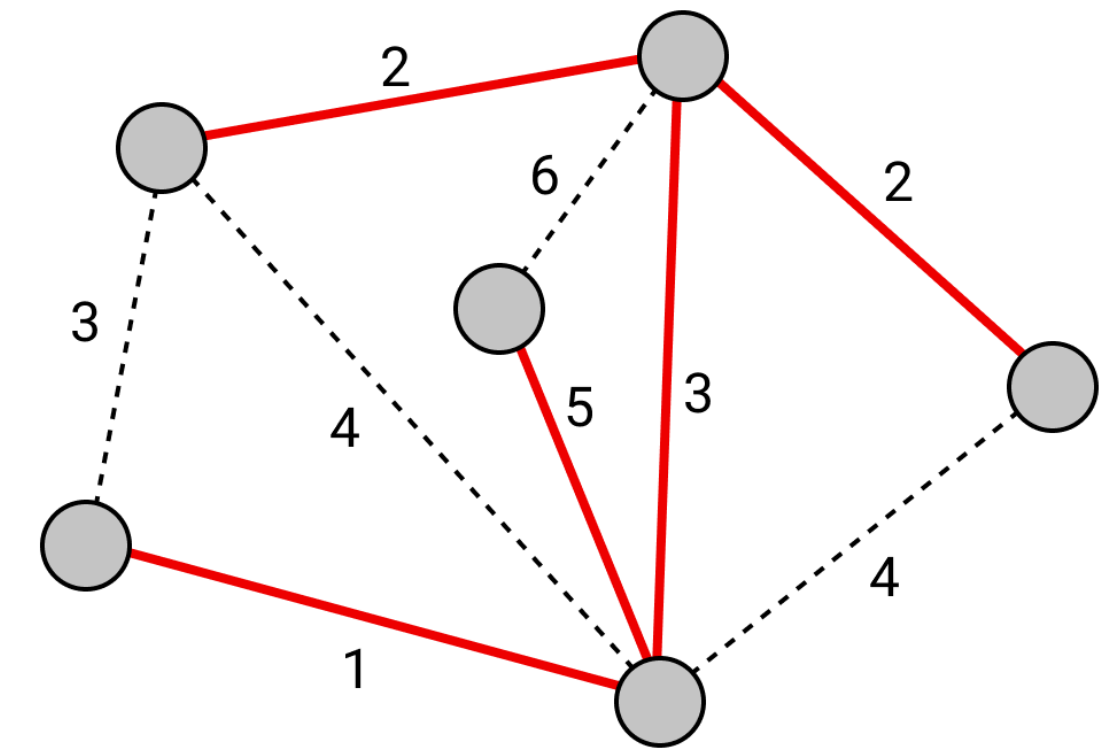
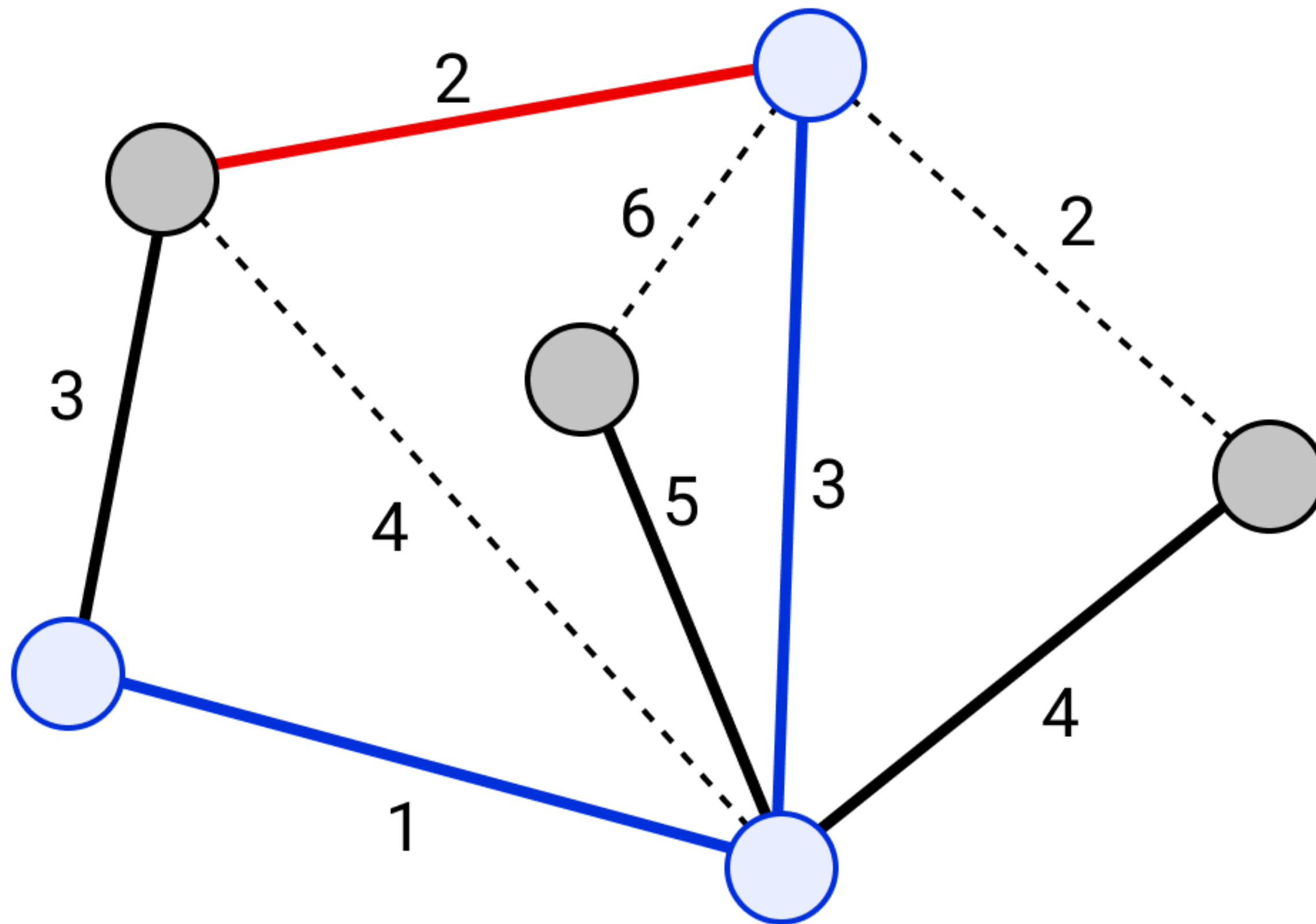
# Prim 알고리즘의 정당성



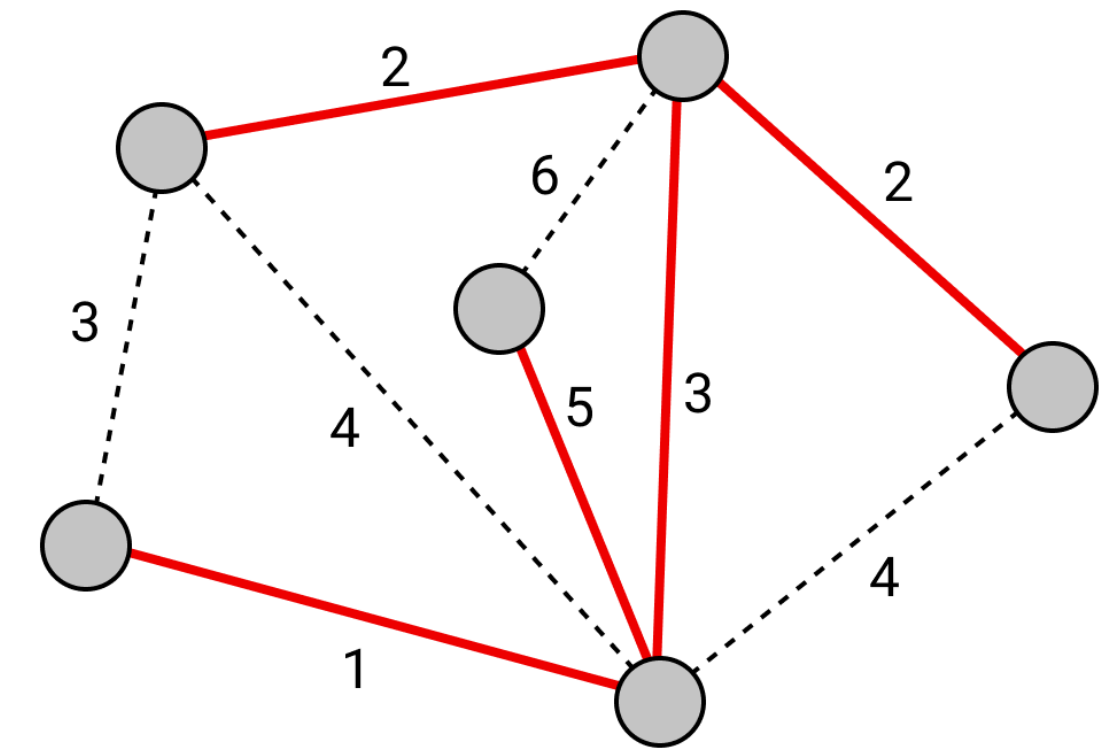
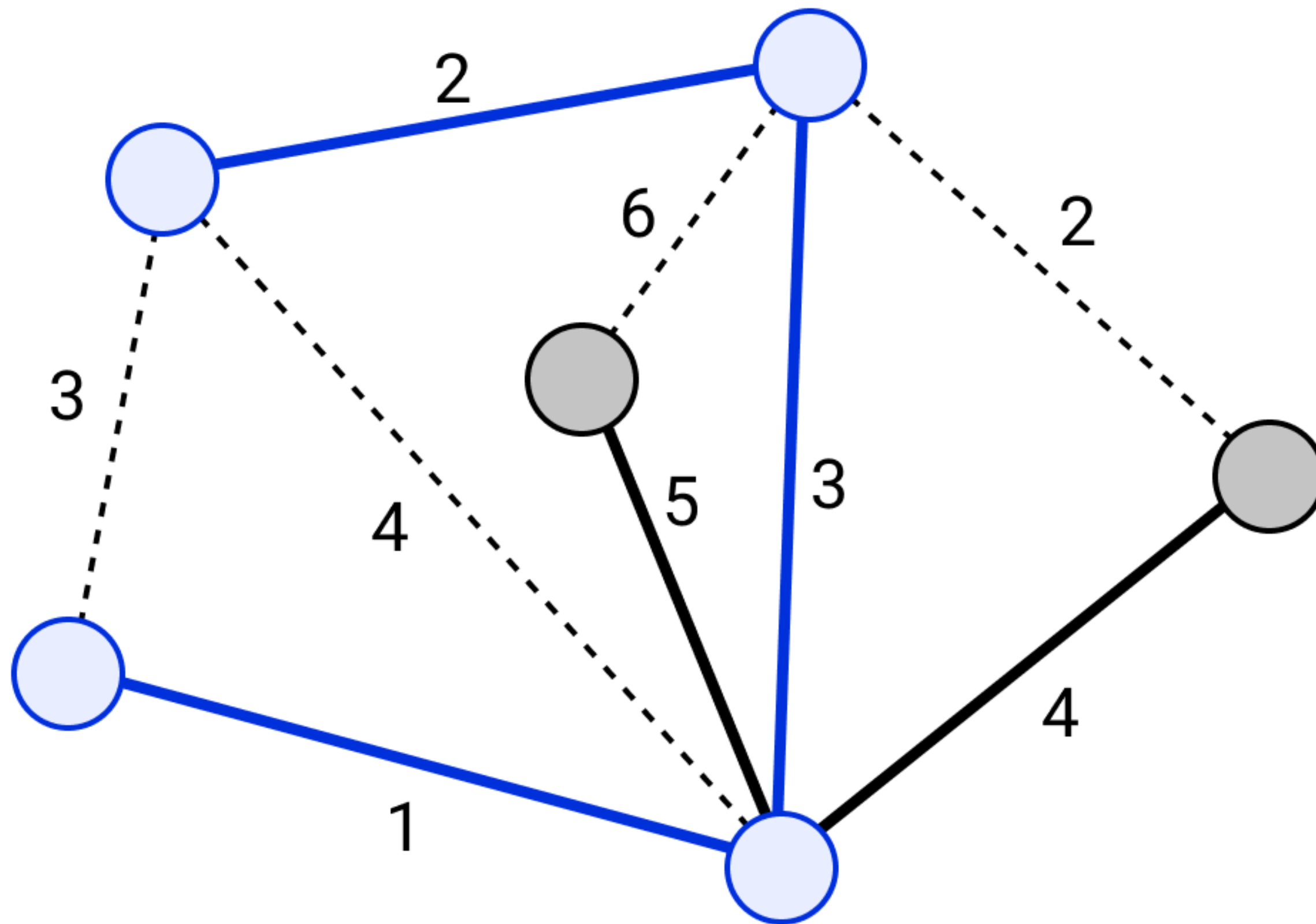
# Prim 알고리즘의 정당성



# Prim 알고리즘의 정당성

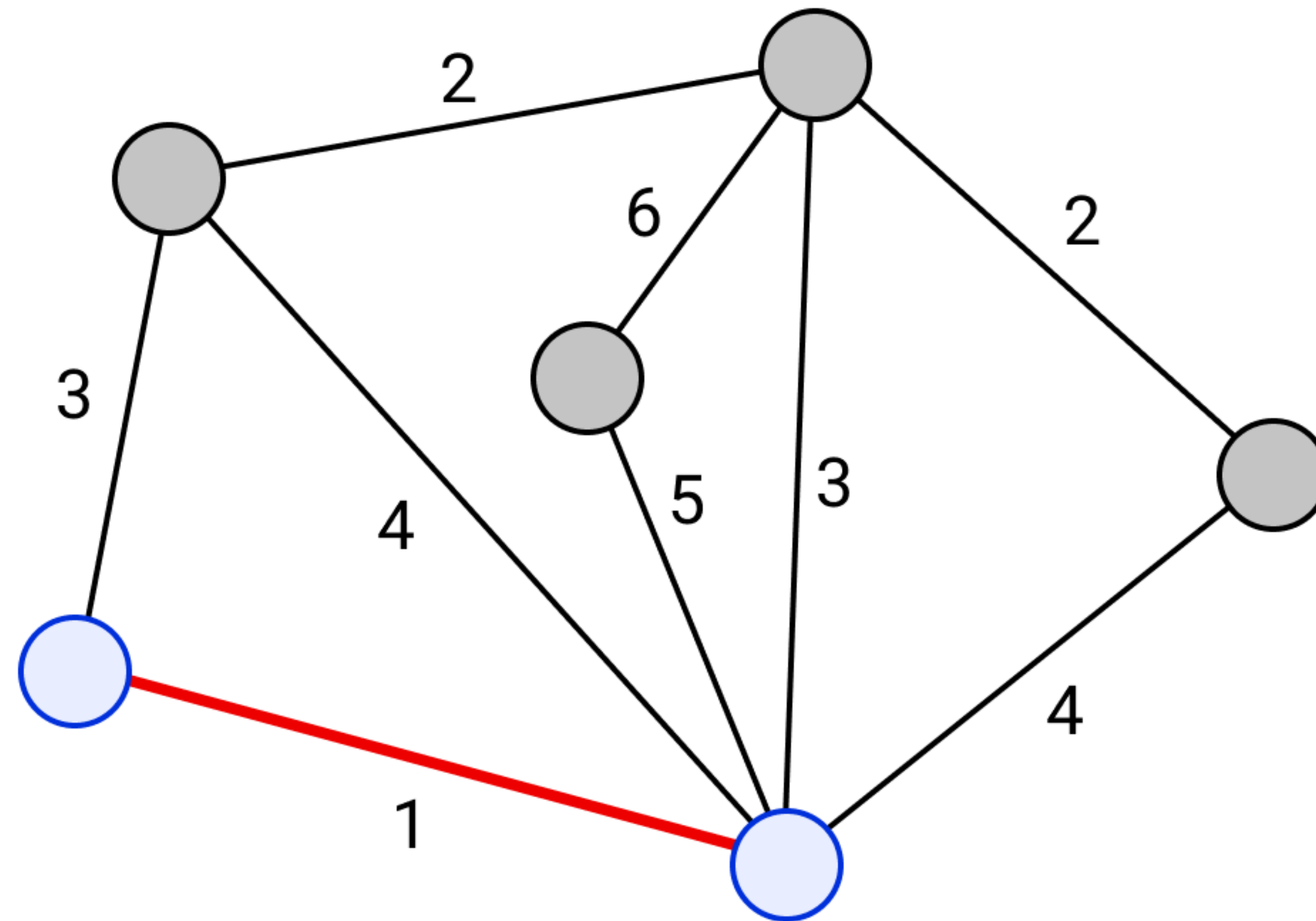


# Prim 알고리즘의 정당성

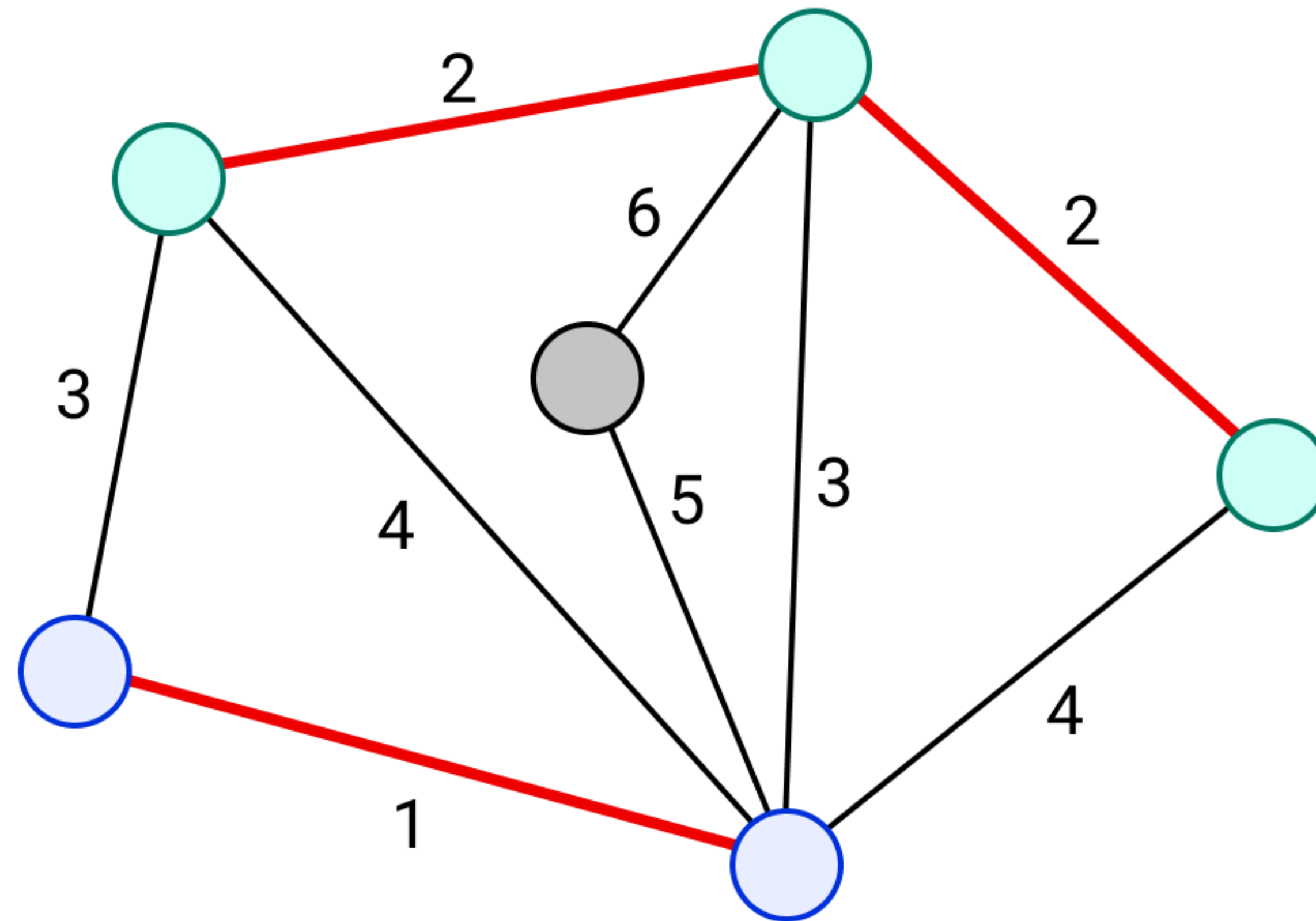




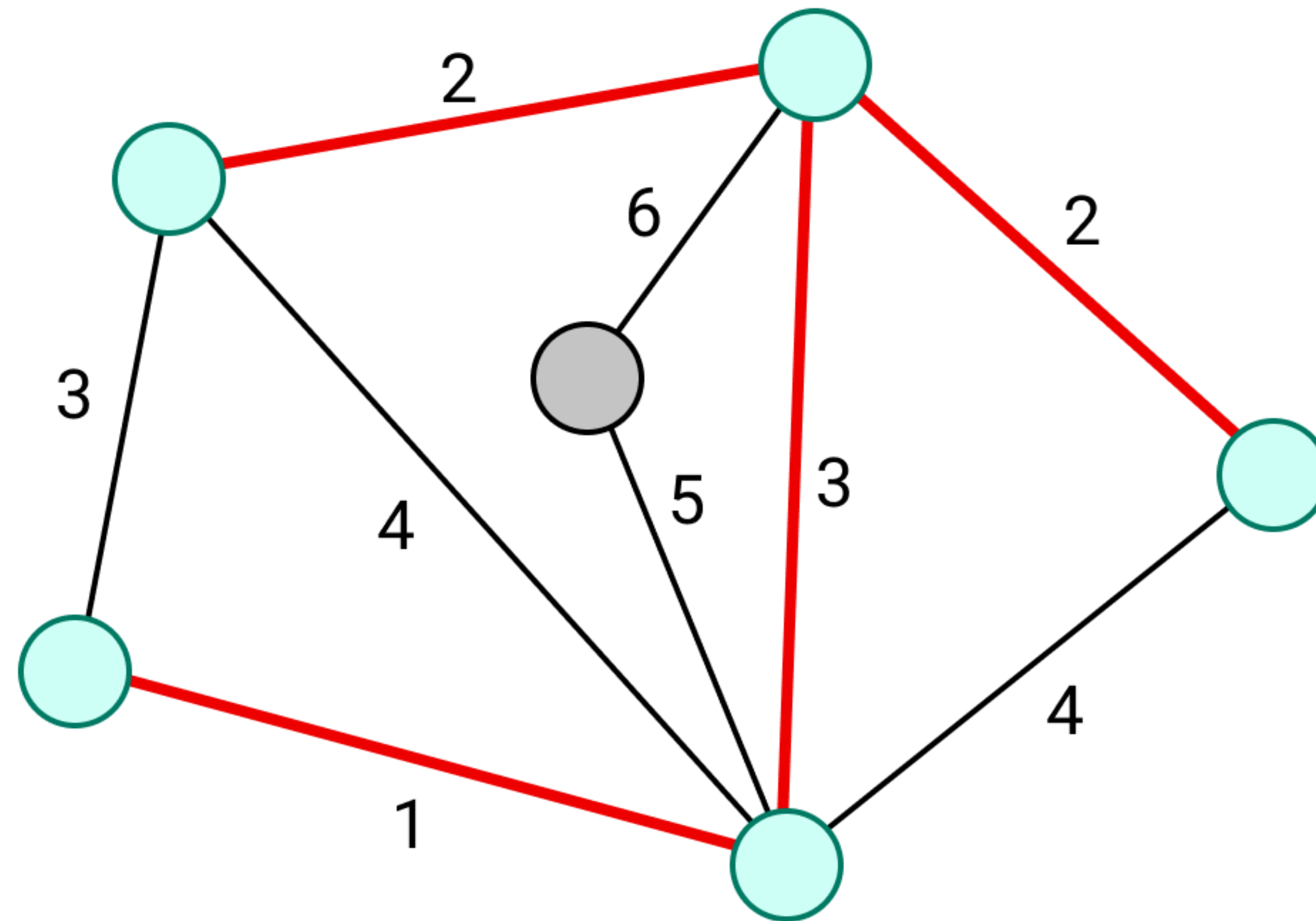
# Kruskal의 알고리즘



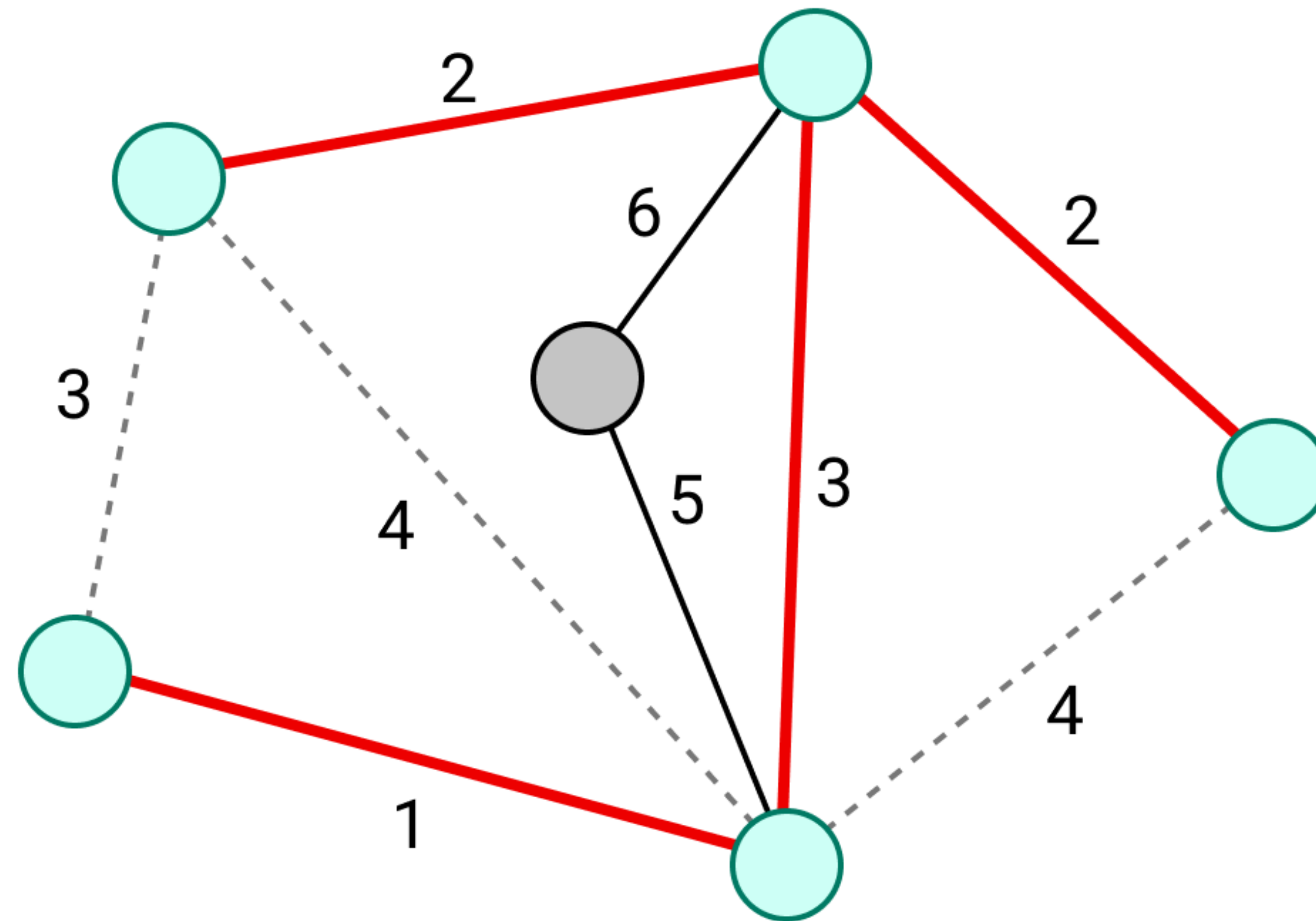
# Kruskal의 알고리즘



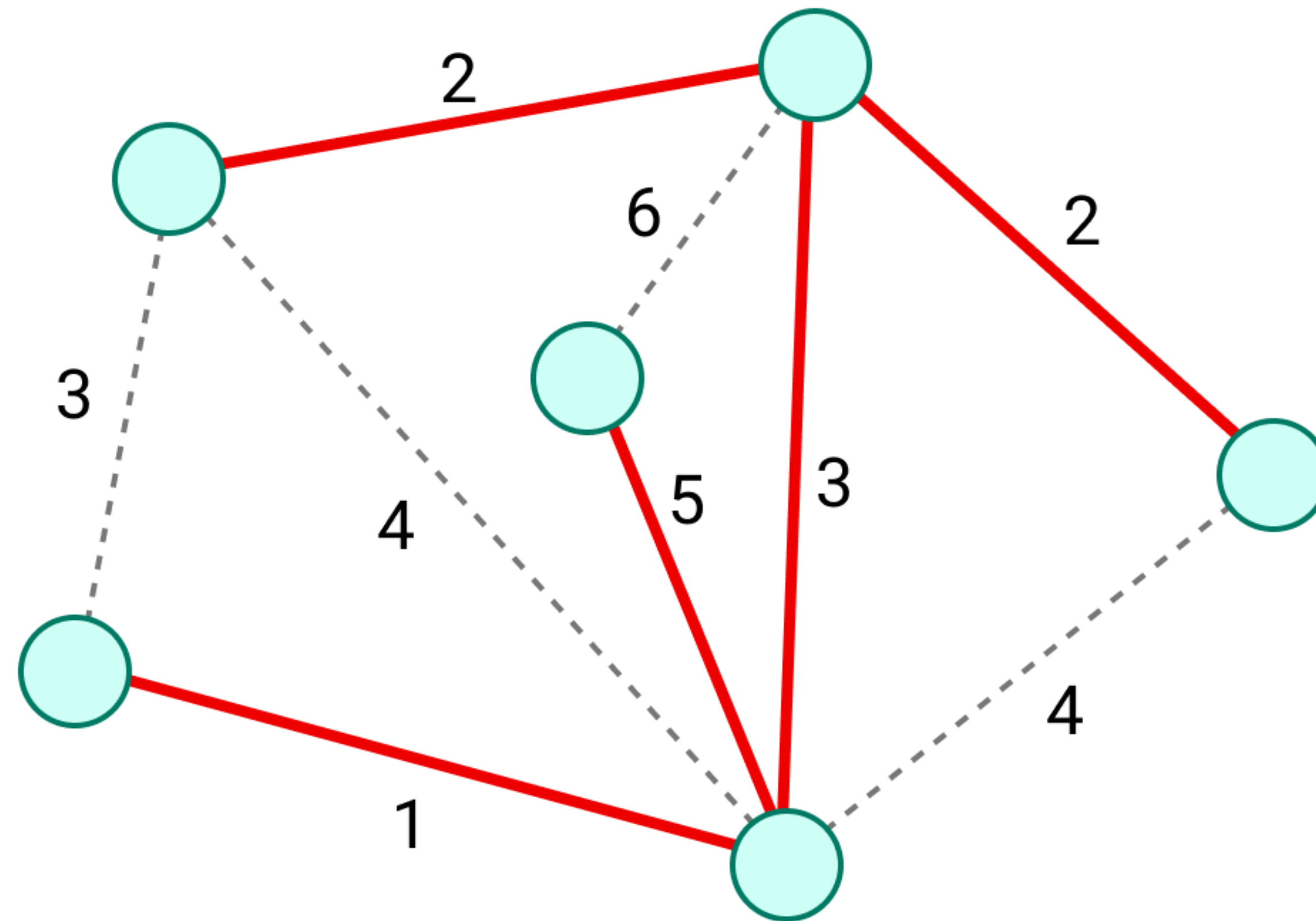
# Kruskal의 알고리즘



# Kruskal의 알고리즘

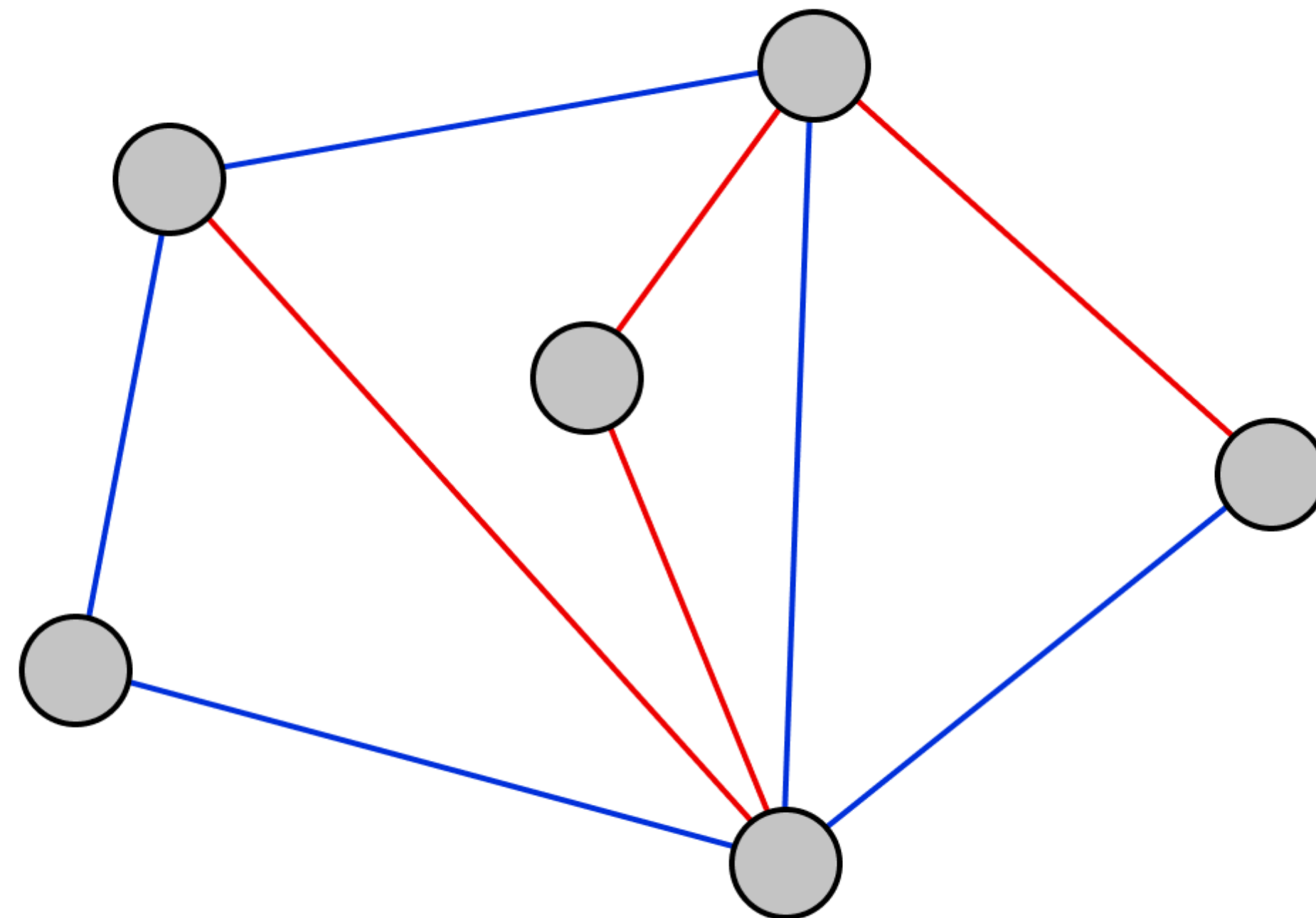


# Kruskal의 알고리즘



# 연습문제) BOJ 4792 레드 블루 스패닝 트리

- 빨간색과 파란색 간선으로 이루어진 그래프가 주어짐
- 파란색 간선이 정확히  $k$ 개 있는 스패닝 트리가 존재하는지 판별



# 연습 문제

## 분리 집합

- 20040 - 사이클 게임
- 17619 - 개구리 점프

## 최소 스패닝 트리

- 1922 - 네트워크 연결
- 4792 - 레드 블루 스패닝 트리

# 출석 문제

## 분리 집합

- 11085 - 군사 이동
- 13306 - 트리
- 14868 - 문명

## 최소 스패닝 트리

- 10423 - 전기가 부족해
- 11995 - Fenced In (Gold)
- 16393 - Lost Map
- 16950 - 레드 블루 스패닝 트리 2