2022 여름학기 동국대학교 SW역량강화캠프

13일차. 우선순위 큐

● Heap (우선순위 큐)

▶ 큐는 FIFO (First In First Out)

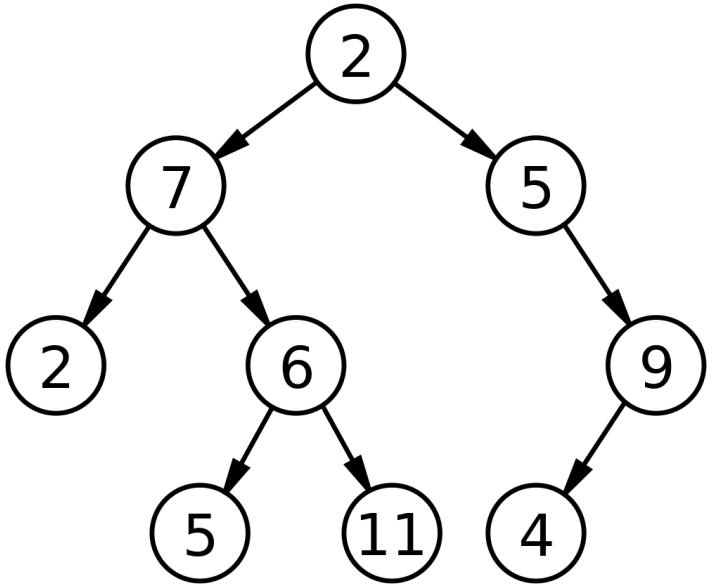
▶ 우선 순위 큐는 들어온 순서와 상관없이 우선순위에 따라 먼저 나가는 값 결정

▶ 삽입 O(lgN), 삭제 O(lgN)

● 이진트리

▶ 각각의 노드가 최대 2개의 자식을 가질 수 있는 트리 자료구조

▶ 부모 노드, 자식 노드, 루트 노드, 리프 노드



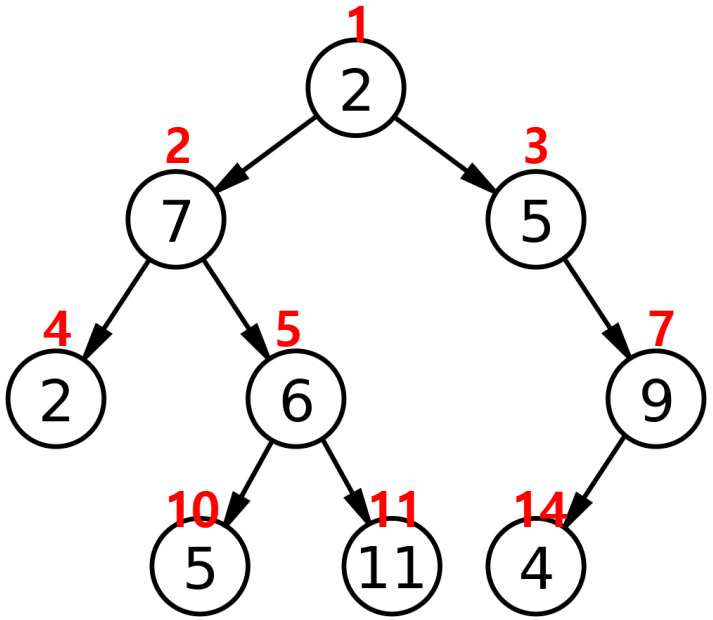
● 배열로 표현하는 이진트리

▶ 루트 노드의 번호는 1

▶ 왼쪽 자식 노드의 번호는 2 * (노드 번호)

▶ 오른쪽 자식 노드의 번호는 2 * (노드 번호) + 1

▶ 부모 노드의 번호는 (노드 번호)/2



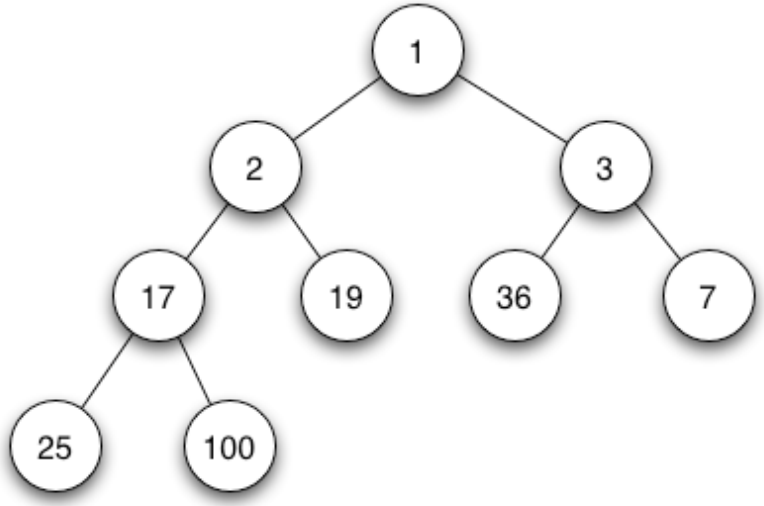
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
2	7	5	2	6	-	9	-	-	5	11	-	-	4	-

● 힙

▶ 이진트리로 구현하는 우선순위 큐

▶ 배열로 표현하는 이진트리를 이용하여 앞에서부터 채워나간

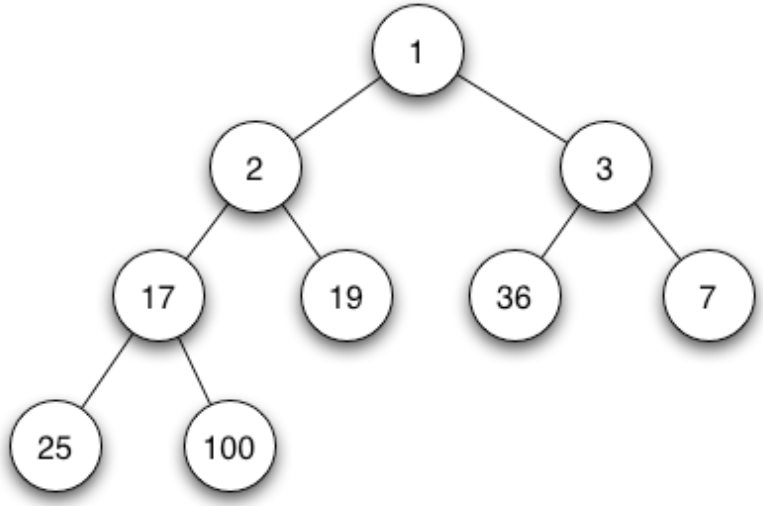
▶ **부모 노드는 언제나 자식 노드보다 값이 작다(또는 크다)**



● 힙

▶ 값의 추가

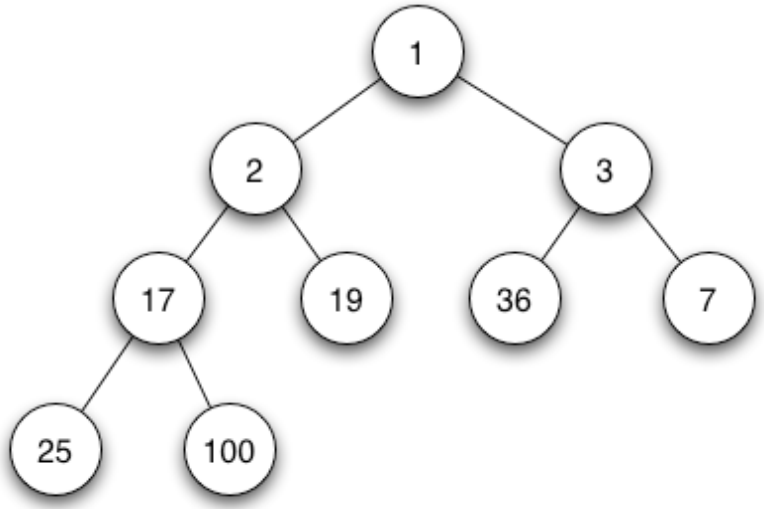
```
pq[++size] = x;
int now = size;
while(now > 1) {
    if(pq[now/2] > pq[now])
    {
        int tmp = pq[now/2]; pq[now/2]=pq[now]; pq[now]=tmp;
        now /= 2;
    }
    else break;
}
```

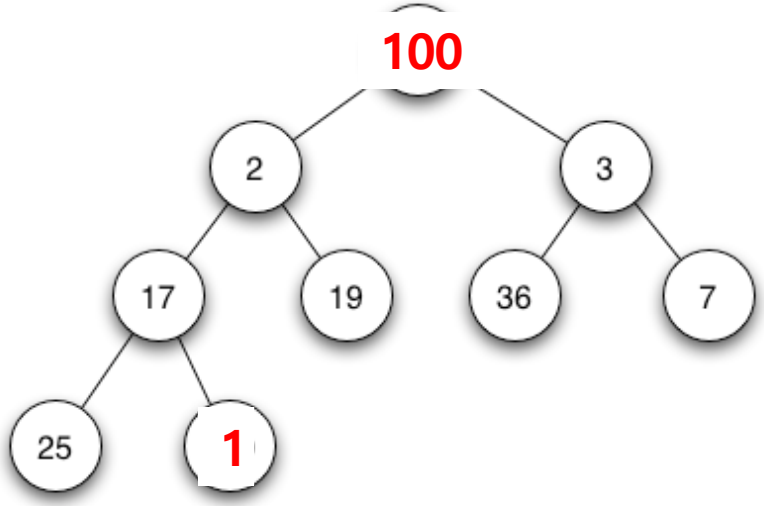


● 힙

▶ 값의 제거

```
int tmp=pq[1]; pq[1] = pq[size]; pq[size]=tmp;
size--;
int now = 1;
while(2*now <=size)
{
    int left = pq[2*now];
    int right = pq[2*now+1];
    if(left < right || 2*now+1 > size)
    {
        if(pq[now] > left)
        {
            int tmp1=pq[2*now];pq[2*now]=pq[now];pq[now]=tmp1;
            now = 2*now;
        }
        else
            break;
    }
    else
    {
        if(pq[now] > right)
        {
            int tmp1=pq[2*now+1];pq[2*now+1]=pq[now];pq[now]=tmp1;
            now = 2*now+1;
        }
        else
            break;
    }
}
```





● 최소 힙 (4597)

문제

최소 힙을 구현해보자.

1. 힙에 자연수 x를 넣는다.
2. 현재 가장 작은 값을 출력하고, 그 값을 최소 힙에서 제거한다.

처음에는 비어 있는 힙에서 시작한다.

우선순위 큐 핵심 코드 (선언)

▶ 우선순위 큐 자료구조는 java.util.PriorityQueue 에 정의되어 있습니다.

```
import java.util.PriorityQueue;
```

▶ PriorityQueue 자료구조는 다음과 같이 선언할 수 있습니다.

```
PriorityQueue<Integer> pq = new PriorityQueue<>();
//작은 수부터 나오는 우선순위 큐
PriorityQueue<Integer> pq = new PriorityQueue<>(Collections.reverseOrder());
//큰 수부터 나오는 우선순위 큐
//참조형 변수로만 선언 가능합니다
//PriorityQueue<Object> pq_name = new PriorityQueue<>();
```

우선순위 큐 핵심 코드(메소드)

▶ Queue와 마찬가지로 size, isEmpty, offer, poll, peek 메소드를 사용할 수 있습니다.

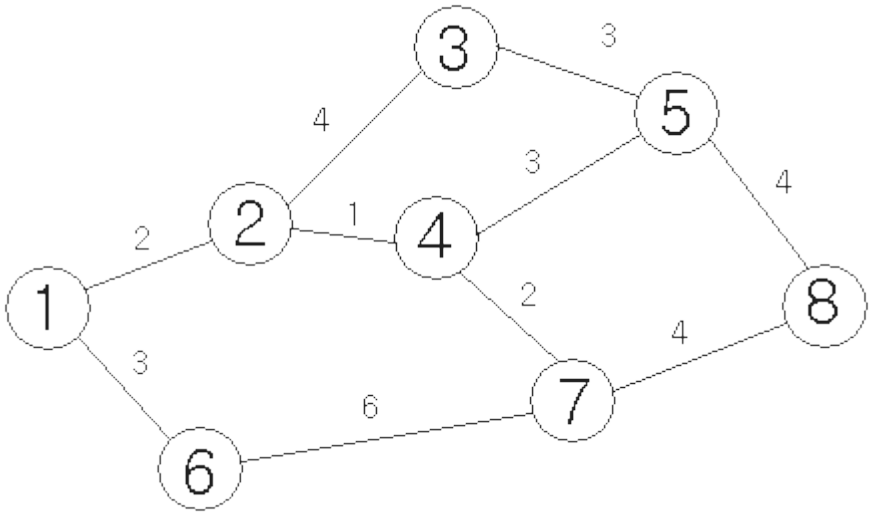
```
int Size = pq.size(); // Size에 pq에 들어있는 원소의 수를 저장합니다. O(1)
boolean empty = pq.isEmpty(); // empty에 pq가 비어있으면 true, 아니면 false를 저장합니다. O(1)
pq.offer(x); // pq에 x를 집어넣습니다. O(lgN)
int y = pq.peek(); // pq에서 가장 우선순위가 높은 수를 y에 저장합니다. O(1)
int z = pq.poll(); // pq에서 가장 우선순위가 높은 수를 z에 저장하고 pq에서 제거합니다. O(lgN)
```

▶ contains 메소드를 이용하여 pq에 원하는 값이 들어있는지 확인할 수 있습니다.

```
boolean containx = pq.contains(x); // pq에 값 x가 들어있는지 확인하여 그 결과를 저장합니다. O(N)
```

● 다익스트라

▶ 간선에 길이가 주어지는 그래프에서의 최단경로 구하기



▶ 간선의 길이가 모두 1이라면?

▶ 길이가 k인 간선을 전부 거리가 1인 k개의 간선으로 분할한다고 생각

▶ 거리가 짧은 순서대로 진행하는 BFS

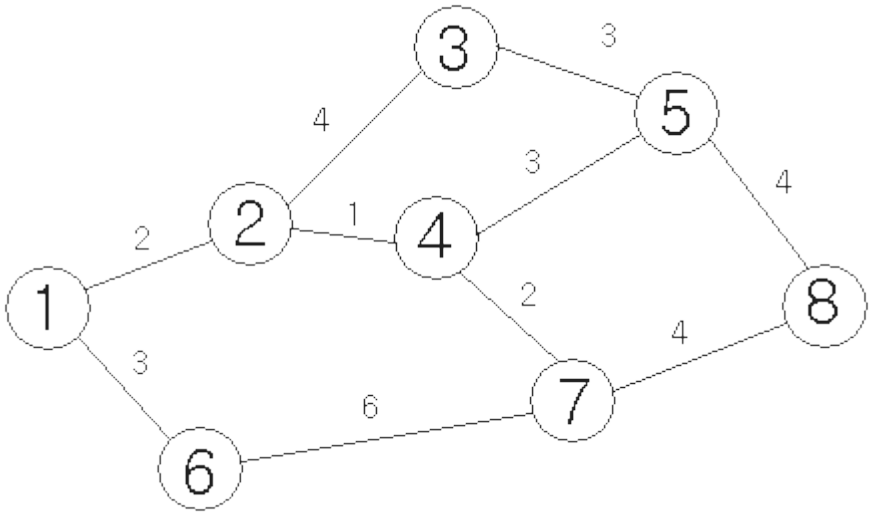
● 다익스트라

▶ vst[] = 방문했다면 true, 아니라면 false(거리 확정 여부)

▶ dist[] = 시작점으로부터의 거리

▶ pq에서 하나를 꺼내 점 X를 D만큼의 거리에 갈 수 있다

▶ vst[X]가 false라면 vst[X]를 true로 바꾸고 인접한 점 탐색



● 통행료 (4791)

문제

도원이가 다니는 백금고등학교의 1학년은 A반과 B반 2개의 반으로 이루어져 있다.
이번에 백금고등학교에서는 체육대회를 개최하는데, 많은 참여를 위해 1학년은 A반과 B반의 1대1 줄다리기를 진행하기로 하였다.
A반과 B반은 둘 다 n명의 학생들로 이루어져 있는데, 각 반은 이 n명의 학생을 1번부터 n번까지 번호를 붙혀, 같은 번호의 학생끼리 1대1 줄다리기를 진행하게 된다.

A반에 다니고 있는 도원이는 인맥을 활용하여 B반의 1번 학생부터 n번 학생까지 줄을 당기는 힘이 얼마인지 알아내었다..!
도원이는 A반 학생들의 줄을 당기는 힘이 얼마인지도 전부 알고 있기 때문에, 번호를 붙힐 때 B반의 학생들을 최대한 많이 이길 수 있도록 하려고 한다.
이 때 도원이가 B반 학생을 최대 몇 명 이기도록 A반 학생을 배치할 수 있을 지 출력해보자. (모든 학생의 당기는 힘은 전부 다르다!)

입력

첫째 줄에 A반과 B반의 학생의 수 n이 주어진다 ($1 \leq n \leq 100,000$)
둘째 줄에 B반의 1번 학생부터 n번 학생까지의 당기는 힘이 주어진다.
셋째 줄에 A반의 학생 n명의 당기는 힘이 주어진다. (당기는 힘은 100만 이하의 자연수로 주어진다)

핵심 코드

```
q.add(new RoadIndex(0, 0));
while(!q.isEmpty()) {
    RoadIndex temp = q.poll();
    if(temp.node == N - 1) {
        continue;
    }
    checked[temp.node] = true;
    for (RoadIndex r : road.get(temp.node)) {
        if(!checked[r.node] && distance[temp.node] + r.cost < distance[r.node]) {
            distance[r.node] = distance[temp.node] + r.cost;
            q.add(new RoadIndex(r.node, distance[r.node]));
        }
    }
}
System.out.println(distance[N - 1]);
```