

자료구조 프로젝트 2

2019. 1 학기

제출 관련 사항

1. 제출 일시: 2019 년 6 월 18 일 17:00 시
2. 제출 방법 (형식을 반드시 지키기 바랍니다. 압축 x)
 - 2.1 프로그램 파일 명: ds_hw_2_학번.c (ex: ds_hw_2_20191234.c)
 - 2.2 e-mail 제출: datastructure.openlab@gmail.com
 - 2.3 e-mail 제목: ds_hw_2_학번_이름_오픈랩분반
(ex: ds_hw_2_20191234_홍길동_월요일)
3. 총점: 100

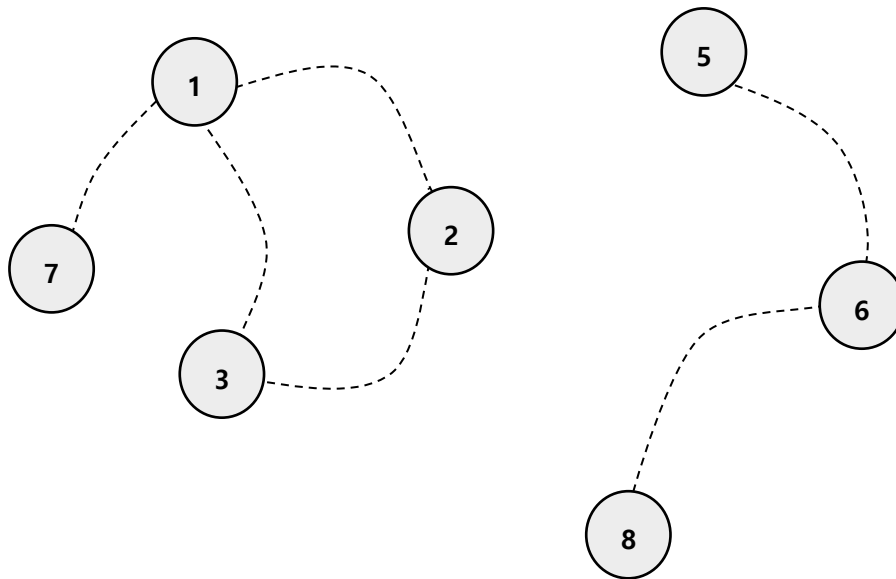
문제

나라 전체가 섬들로 이루어진 알리 왕국의 국왕은 고민이 많다. 인구가 점점 증가하면서 각각의 섬에서 생긴 쓰레기의 처리가 힘들어지기 시작했기 때문이다. 그래서 몇몇 섬에 쓰레기 매립지를 건설하기로 결정한다. (알리 왕국은 여러 개의 섬이 하나의 도시를 이루고, 여러 도시가 왕국을 이룬다.)

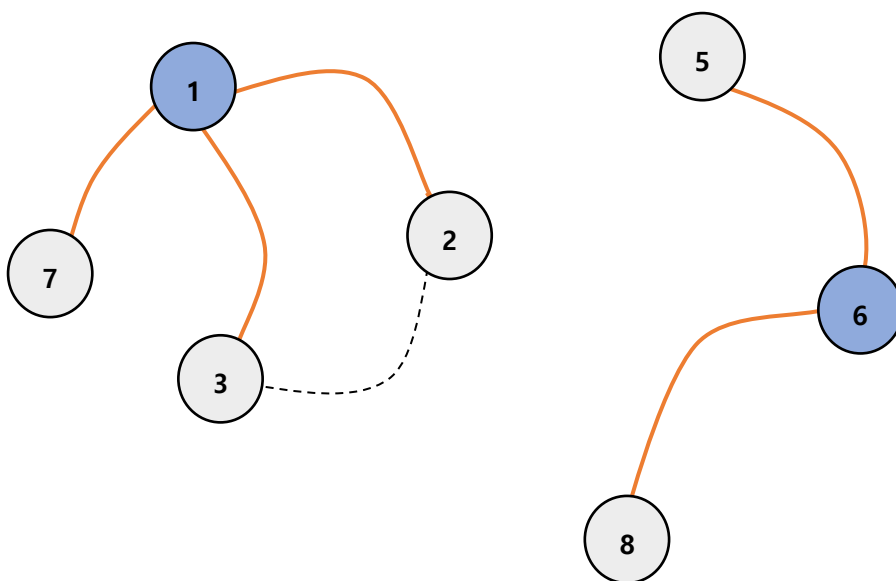
하나의 섬에는 최대 하나의 매립지를 건설할 수 있으며, 매립지가 건설된 섬과 다리로 연결할 수 있는 섬은 매립지를 건설하지 않아도 다리를 통하여 쓰레기를 운반해 처리할 수 있다. 하지만, 일부 섬은 섬이 작아서 다리를 여러 개 연결하지 못하거나 지질학적 문제 때문에 다리 건설이 제한적이다. 그래서 왕국의 대신들은 머리를 싸매고 고민하여 각 도시별로 가능한 모든 경우의 수의 건설 방법을 생각하였지만, 건설 비용을 생각하지 못한 채 국왕에게 전달하였다.

국왕은 이 경우의 수들 중에서 최소한의 건설 비용으로 매립지와 다리를 건설하는 방법을 택하여 쓰레기를 처리해야 한다. 이를 해결하기 위한 자료구조와 알고리즘을 제안하시오.

아래의 그림은 대신들이 전한 한 도시의 매립지 건설 방법 중 하나이다. 숫자가 표시된 원은 각각 섬이고, 점선은 다리 건설이 가능한 경로를 말한다.



매립지를 건설하는 비용은 $c_{landfill}$ 이고, 다리를 건설하는 비용은 c_{road} 이다. 만약 위의 예제가 $c_{landfill} = 3$ 이고, $c_{road} = 2$ 이면, 우리는 국왕에게 2 개의 매립지와 5 개의 다리를 건설하라고 제안하여, 아래와 그림과 같이 파란색 섬에는 매립지를 주황색선으로 표시된 부분은 다리를 건설하여 최소 비용으로 제안대로 건설을 진행하면, 총 $3 \times 2 + 2 \times 5 = 16$ 의 비용으로 쓰레기를 처리 가능한 시스템을 구축할 수 있다.



입력 형태

- 첫번째 줄에는 integer N_{case} 가 주어진다. 한 도시에 대해서 대신들이 제안한 매립지와 다리의 건설 경우의 수이다.
- 다음 라인에는 공백으로 구분된 4 개의 integer $n, m, c_{landfill}, c_{road}$ 가 주어지는데, 각각 첫번째 방법의 섬의 개수, 다리의 개수, 매립지 건설비용, 다리 건설 비용 값이다.
- 그 후, m 개의 라인은 공백으로 구분된 2 개의 integer $u[i], v[i]$ 가 주어진다. 이는 도시안의 $u[i], v[i]$ 섬이 다리로 연결 가능함을 나타낸다.
- Input 은 파일 입력으로 input.txt 가 제공된다.

제약 조건

- $1 \leq N_{case} \leq 10000$
- $1 \leq n \leq 10000$
- $0 \leq m \leq \min(10000, \frac{n(n-1)}{2})$
- $1 \leq c_{landfill}, c_{road} \leq 10000$
- $1 \leq u[i], v[i] \leq n$
- 각 다리는 서로 다른 섬 두개를 연결한다.
- 매립지 건설비용과 다리 건설비용은 한 도시 안에서는 같다.

출력 형태

- 최소 건설비용인 경우의 수 번호
 - 입력 순서대로 1, 2, ..., N_{case}
 - 최소 건설비용이 동일한 경우에 대해서는 전부 출력
- 매립지와 다리가 최소 건설 비용일 때의 섬 간의 다리 연결관계
 - 섬 간의 다리 연결관계는 연결 개수만큼의 라인에 공백으로 구분된다.
ex) $u[i] \ v[i]$
 - 최소 건설 비용인 섬 간 연결관계가 여러 개여도 하나만 출력
- 최소 건설비용
- 위 세가지를 표준 출력으로 출력한다.

입력 예제 1

```
3
6 6 2 1
1 3
3 4
2 4
1 2
2 3
5 6
6 6 2 1
1 2
1 3
1 4
1 5
1 6
2 3
6 6 2 1
1 2
2 3
3 4
4 5
5 6
6 1
```

출력 예제 1

```
2
1 2
1 3
1 4
1 5
1 6
3
1 2
2 3
3 4
4 5
5 6
7
```

입력 예제 2

```
3
4 2 1 4
1 2
1 3
4 2 1 4
1 3
2 4
4 0 1 4
```

출력 예제 2

```
1
2
3
4
```

힌트

- 연결 가능한 섬들을 최소한의 다리로 연결하기 위해서는 Minimum Spanning Tree 를 활용하여 구성한다.
- 그래프는 가능한 인접 리스트로 구현한다.
- 우선순위 큐(힙 구조)를 이용해 모든 경우의 수의 최소 건설 비용 탐색을 효과적으로 처리한다.

평가 기준

- 대신들이 제안한 경우의 수가 매우 많을 수 있다. 각각의 경우에 수의 건설 비용이 계산된 상태에서 최소 건설 비용을 찾는 과정에서 시간 복잡도는 $O(\log n)$ 이하로 구현한다. (이외 -20 점)
- 제출 형식 불이행(-15 점)
- Test case 출력 결과
 - 오답(Case 별로 -7 점)
 - 무의미 하거나 없음(Case 별로 -11 점)
 - 실행 에러(Case 별로 -19 점)
- Late 는 18 일 17:00:00 기점으로 -50 점, 그후 24 시간당 -50 점