

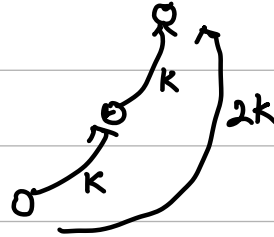
Lowest Common Ancestor

- preprocessing : $m \log n$

모든 노드마다 2^i 칸 위에 있는 조상을 적어둔다.

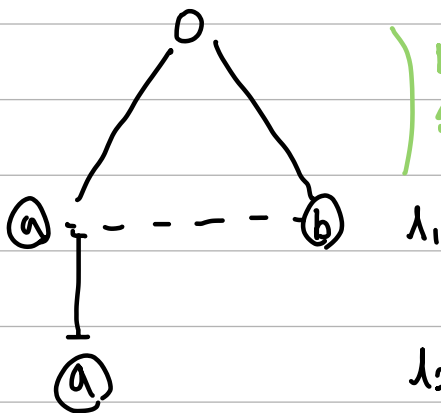
$$A[i][0]$$

$$A[i][j+1] = A[A[i][j]][j]$$



- query : $\log n$

노드 2개 주어지면 공통 조상을 찾는다.



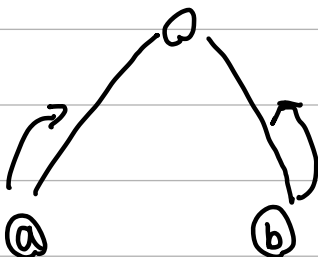
binary search

$l_1 - l_2$ 칸 이진수로 쓰고,

01001

↑ ↑
 $2^4 \quad 2^0$

앞으로 볼때마다 ① ② 높이로 맞춘다.



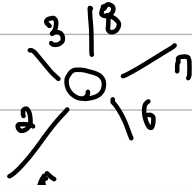
같은 거리를 올라갔을 때

같은 노드면 안 올라가고

다른 노드면 그 자리의 공통 조상을 찾는다.

MST with Randomize

Boruvka MST : $m \lg n$



2가 최소조건 들어감.

2가 안들어간 MST가 있다면, 나와서 3678 중에 하나가 MST에 있어야 하는데, 이걸 2로 바꾸면 더 작아지므로 MST가 아님.

모든 노드에서 자신한테 붙어있는 edge 중 가장 작은것을 고음 (최소 $\frac{n}{2}$ 개 선택됨)

연결된 노드들을 하나의 노드로 보고 다시 실행. 모두 연결되면 MST 완성

↓

Randomized MST

- Boruvka의 한 round를 3번 돌린다 → 노드가 n 개에서 $\frac{n}{2^3}$ 개로 축소
여기서 압축된 edge set을 C , 축소된 그래프 G'
- 축소된 그래프 G' 에서 edge를 50%만 남긴 그래프 G'' 를 만든다.
- G'' 에 대해서 재귀를 돌려서 MST forest F 를 찾는다.
- G' 에서 F 의 heavy인 edge를 빼낸다. 이 그래프를 G'''

- G'' 에 대해 재귀적으로서 MST C' 를 구한다

- 답은 $C \cup C'$



이 edge가 크다면 heavy + 12,
머리머 크기할 수 없다.

공통크기를 활용해서 heavy 판단

$$T(n, m) \leq T\left(\frac{n}{8}, \frac{m}{2}\right) + T\left(\frac{n}{8}, \frac{n}{4}\right) + c(n + m)$$

↙ ↓
측 Randomize