

Binary Tree

트리의 정의

트리는 **connected acyclic graph**

- 1) **루트 노드(root)**를 반드시 가진다.
- 2) 트리를 구성하는 노드 간에 **단순 경로**가 존재

or

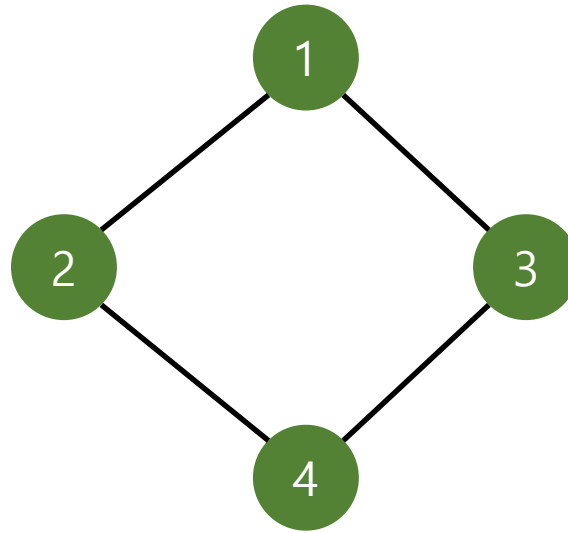
서로 연결될 수 없다.

트리는 1개 이상의 노드로 이루어진 **유한 집합**

- 1) **루트 노드(root)**를 반드시 가진다.
- 2) 나머지 노드들은 **분리집합** T_1, \dots, T_n 으로 분할 가능
 T_1, \dots, T_n 등은 각각 **하나의 트리(서브 트리)**

재귀적 정의

사이클

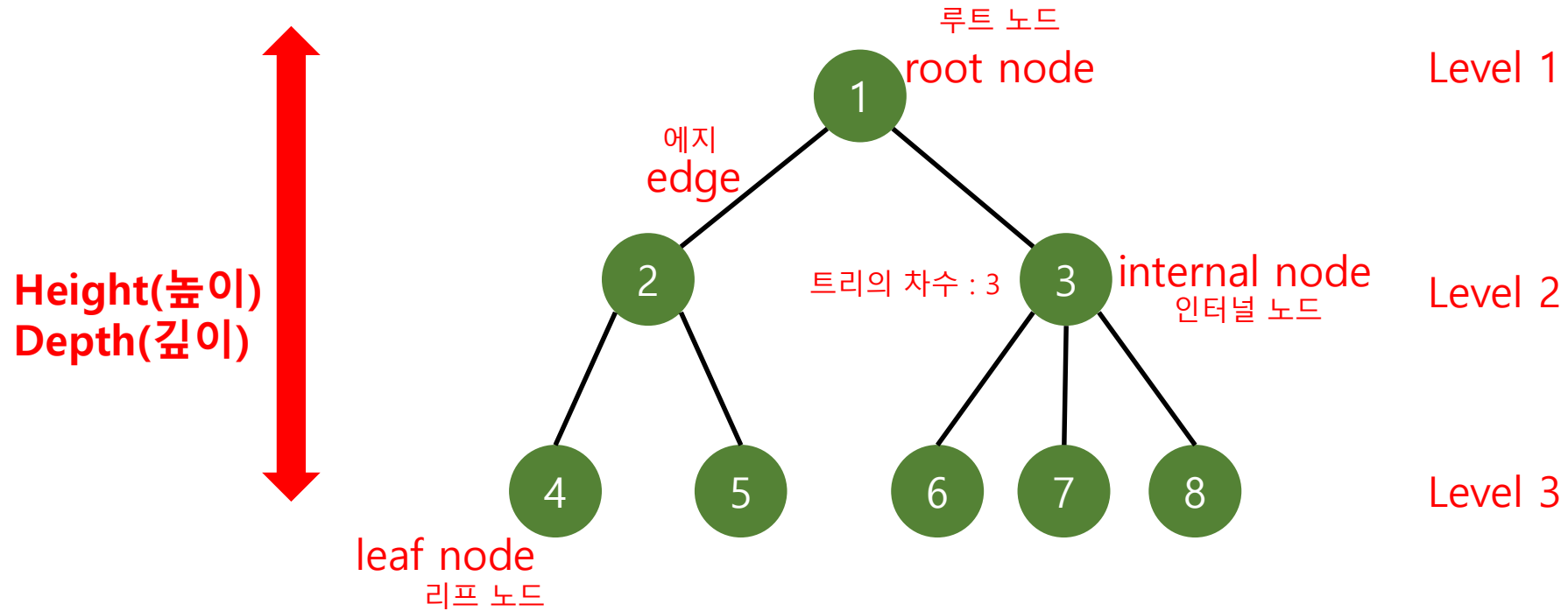


트리 용어

1. 차수(degree) : 어떤 노드의 자식 노드의 개수
2. 트리의 차수(degree of a tree) : 트리에 있는 노드의 최대 차수
3. 리프 노드(leaf node) : 차수가 0인 노드, 즉 자식이 없다
단말 노드(terminal node)라고도 부름
4. 레벨(level) : 루트의 레벨을 1로 하고 자식으로 내려가면서 하나씩 더한다
(루트의 레벨을 0으로 하는 책도 많다.)
5. 트리의 높이(height) or 깊이(depth) : 트리가 가지는 최대 레벨
6. 포레스트(forest) : 루트 노드를 없앤 후 얻은 서브 트리의 집합

트리 용어

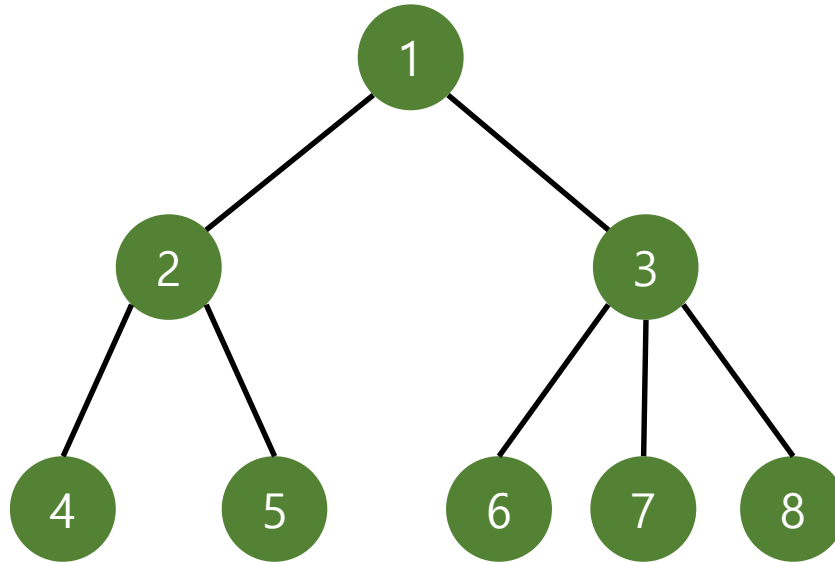
계산 편의를 위해 LEVEL을 1부터 시작하는 걸로...



노드와 에지의 관계

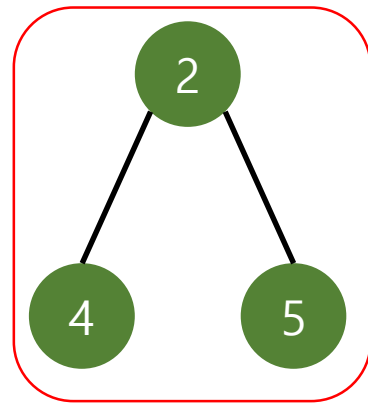
노드의 개수 : n
에지의 개수 : e

$$e = n - 1$$

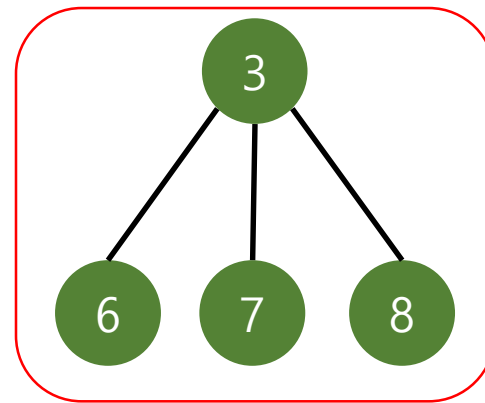


포레스트

sub tree



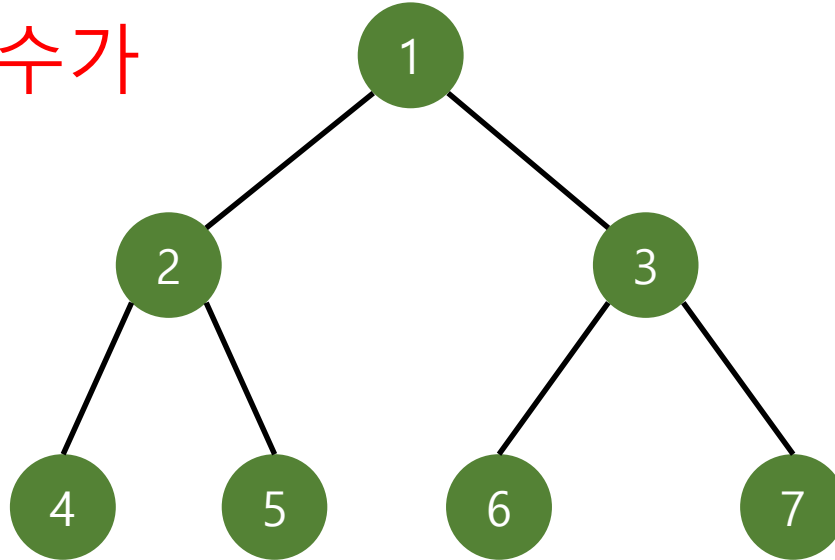
sub tree



이진 트리(binary tree)

정의

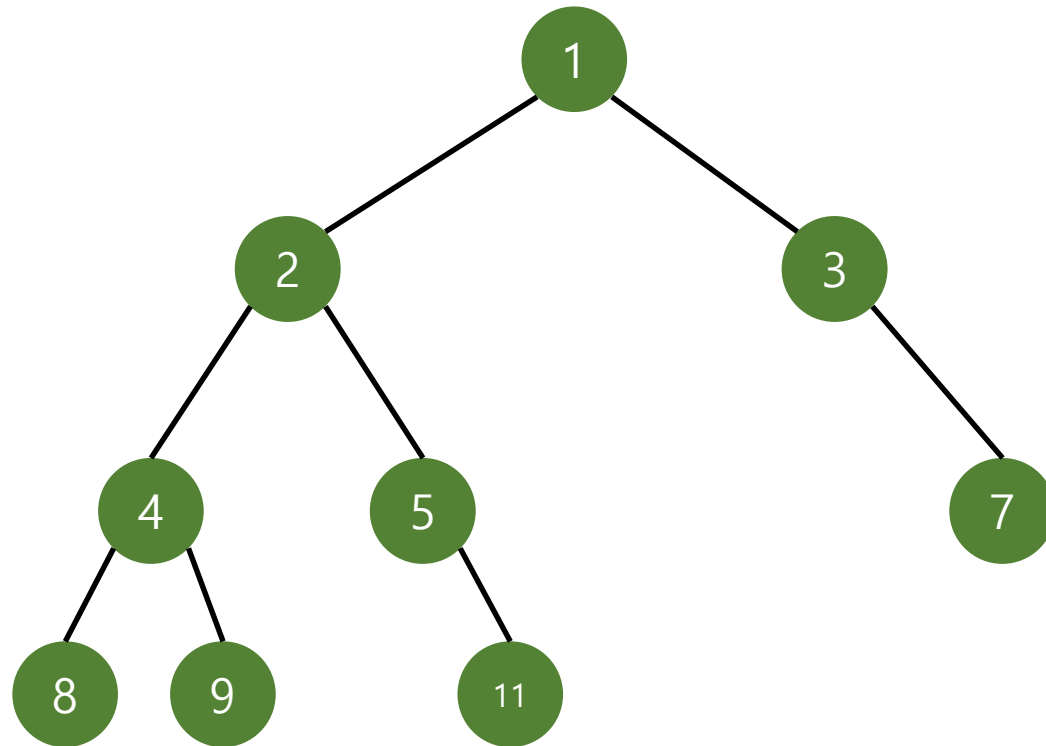
어떤 노드의 **자식 노드의 수가
최대 2개**인 트리



정의

공집합 혹은 **루트(root)**와 **왼쪽 서브 트리**, **오른쪽 서브 트리**로 이루어진 유한 집합,
각각의 서브 트리는 모두 **이진 트리**이다

이진 트리의 예

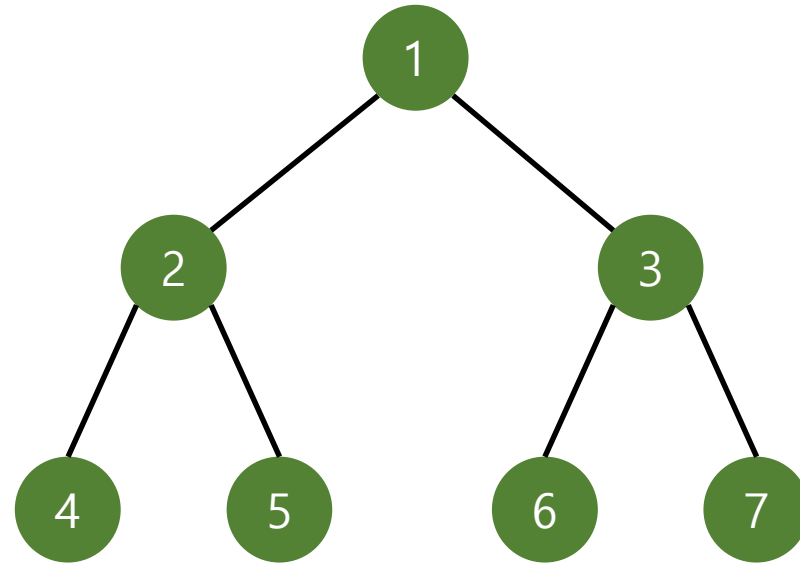


이진 트리의 특징

1. 레벨 l 에서 최대 노드 수 : $2^l - 1$ 개
2. 높이가 h 인 이진 트리의 최대 노드 수 : $2^h - 1$ 개
3. 높이가 h 인 이진 트리의 최소 노드 수 : h 개

레벨에서의 최대 노드 수

Level 3에서 최대 노드 수 : $2^{3-1} = 4$



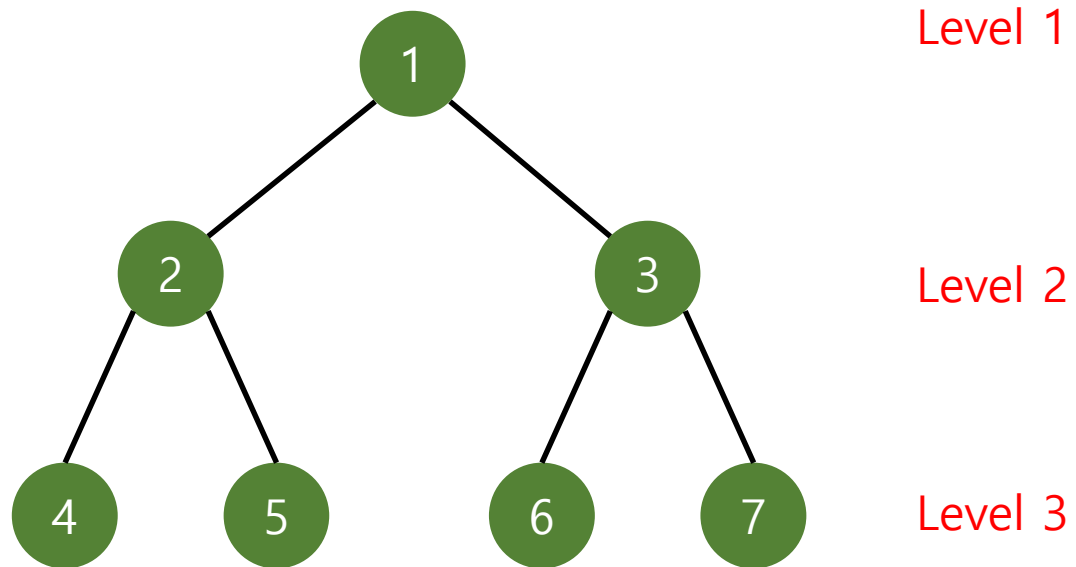
Level 1

Level 2

Level 3

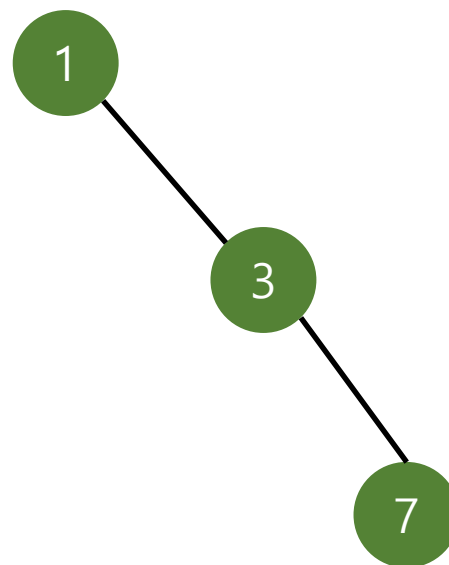
트리의 최대 노드 수

트리의 높이는 3
최대 노드 수 : $2^3 - 1 = 7$



트리의 최소 노드 수

트리의 높이는 3
최소 노드 수 : 3



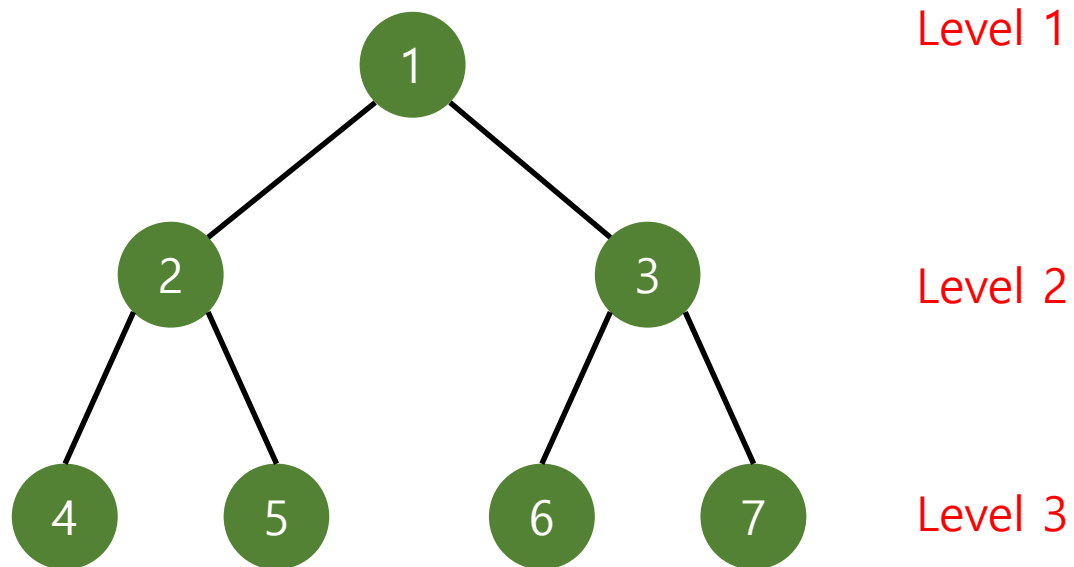
Level 1

Level 2

Level 3

이진 트리의 종류
: 포화 이진 트리(full binary tree)

높이가 h 이면
노드 수가 $2^h - 1$ 인 트리
모든 레벨이 꽉 차 있다



이진 트리의 종류

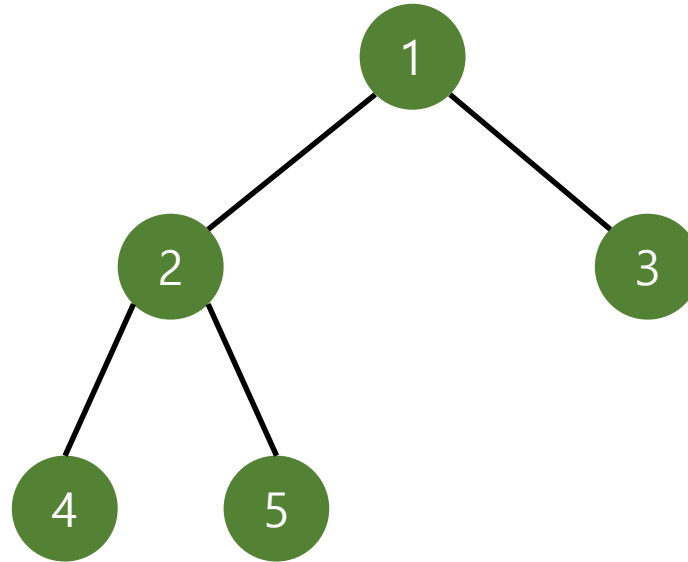
: 완전 이진 트리(complete binary tree)

높이가 h 이면

level $h-1$ 까지 노드 수는

$2^{h-1} - 1$ 개 이고

level h 에서는 왼쪽부터 오른쪽으로
노드가 채워져 있는 트리



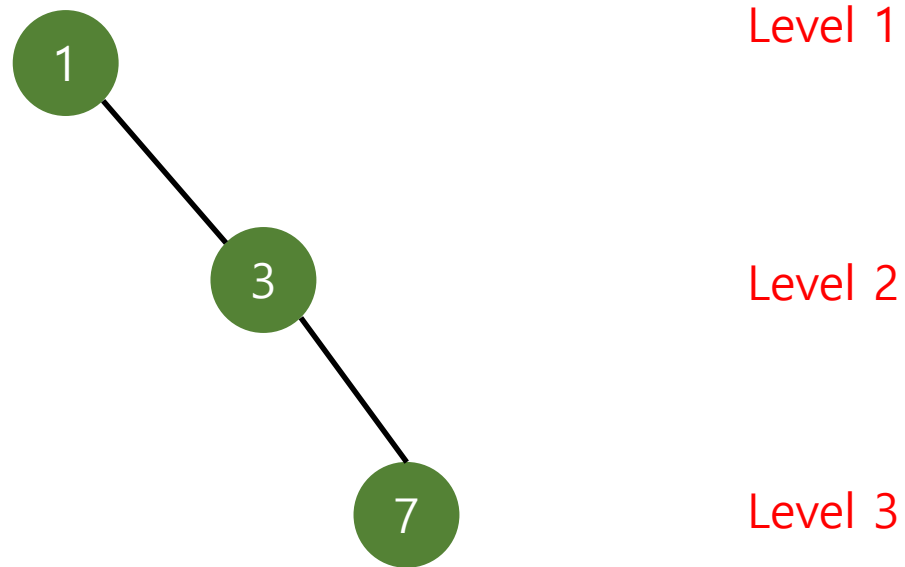
Level 1

Level 2

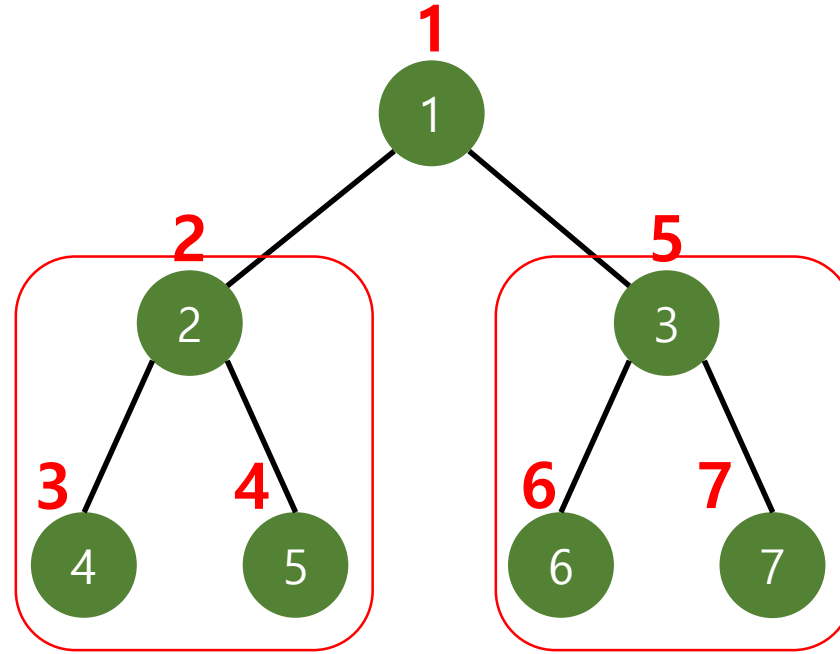
Level 3

이진 트리의 종류
: 편향 이진 트리(skewed binary tree)

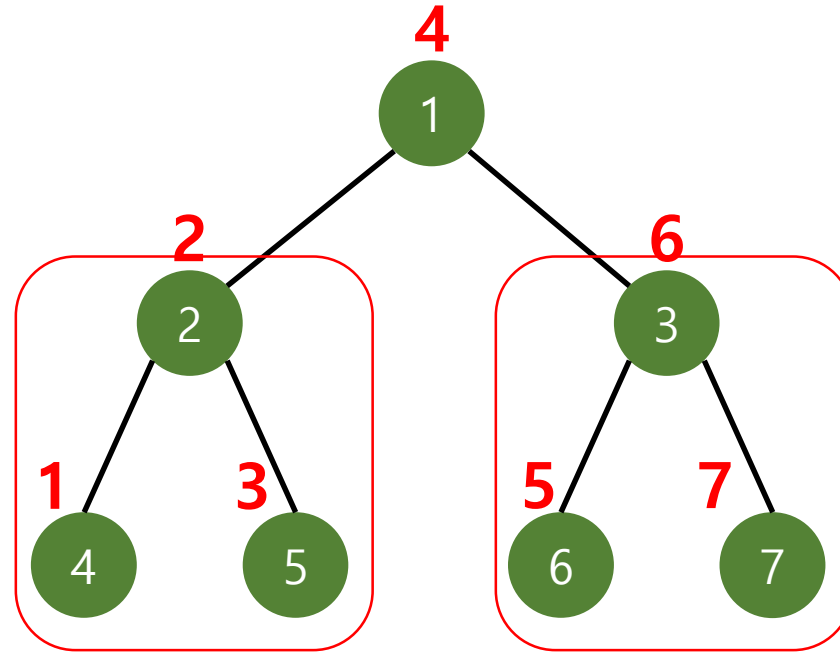
왼쪽이나 오른쪽 서브 트리만 가지는 트리



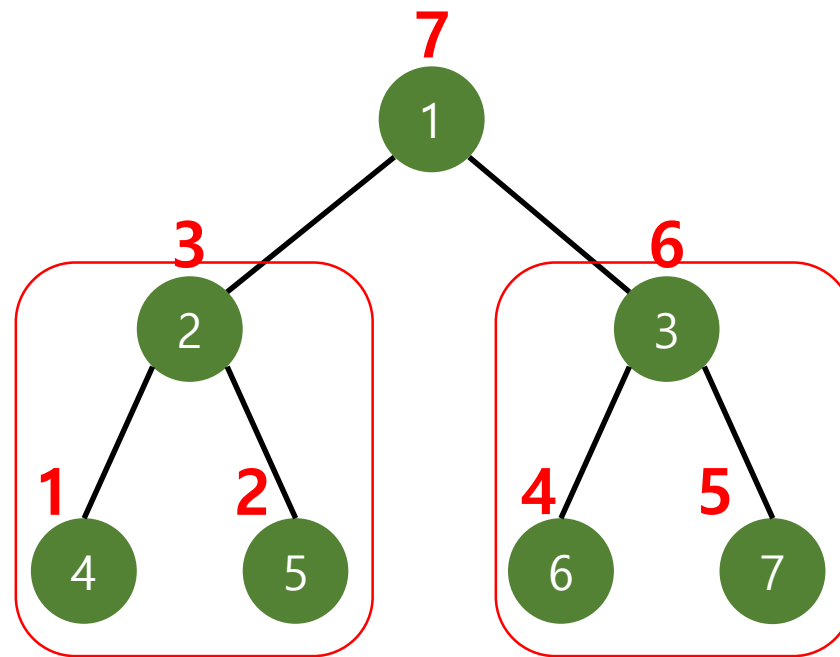
전위 순회



중위 순회



후위 순회



레벨 순서 순회

