

1

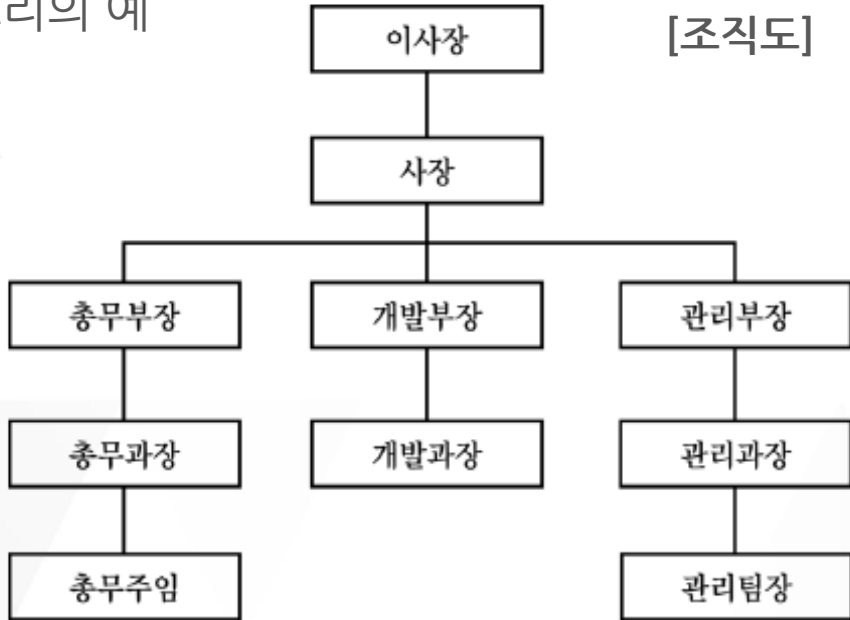
트리의 개념

1 트리(Tree)

- ▶ 사이클이 없는 연결 그래프를 트리라고 함
- ▶ 조직도, 가계도, 컴퓨터에서 파일을 관리하는 디렉토리(Directory), 데이터베이스의 자료와 같이 계층적인 관계를 표현하는데 유용
- ▶ 비선형 자료 구조(Non-linear Data Structure)이고 정렬(Sorting)이나 프로그래밍 언어 구문 등에서도 다양하게 사용하고 있음
- ▶ 하나 이상의 정점들이 사이클 없이 연결되어 있는 형태

1 트리(Tree)

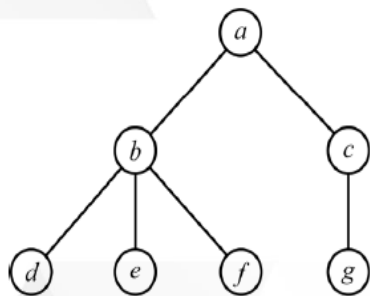
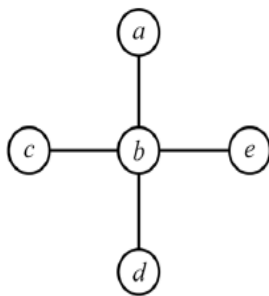
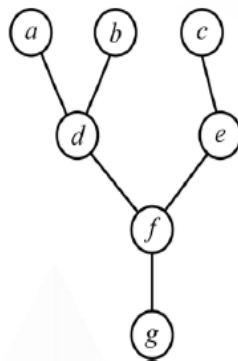
▶ 트리의 예



※출처: 이산수학, 류금한, 지식과미래

1 트리(Tree)

▶ 트리의 예

 T_1  T_2  T_3  T_4

※출처: 이산수학, 류금한, 지식과미래

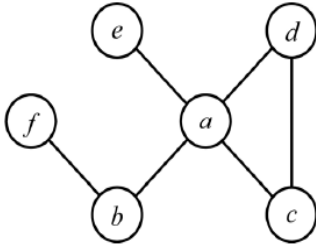
1 트리(Tree)



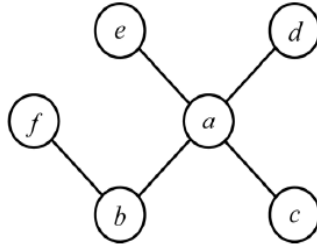
트리의 예

- 예) 다음 그래프들 중에서 어떤 것이 트리인가?

①



②



(정답) ②

(풀이)

- ①은 사이클 (a, c, d)가 존재하므로 트리가 아님
 ②는 사이클이 없는 연결 그래프이므로 트리임

※ 출처: 이산수학, 류금한, 지식과미래

2 루트 트리(Rooted Tree)

- ▶ 루트(Root)는 트리의 제일 위쪽에 위치하는데 트리의 정점 중 하나가 루트로 지정된 트리를 루트 트리라 함
- ▶ 트리를 구성하는 정점들 중 루트 이외의 나머지 정점들은 루트 밑에 계층적으로 놓임
- ▶ 다양한 형태의 트리는 루트가 지정되면 루트 트리로 변형 가능

2 루트 트리(Rooted Tree)

- ▶ 루트로 지정된 정점을 트리의 가장 위쪽에 놓고 나머지 정점들은 그 아래에 연결되도록 다시 그리면 루트 트리가 됨
- ▶ 트리 중에 루트 트리와 이진 트리는 컴퓨터 분야에서 가장 많이 응용됨

2 루트 트리(Rooted Tree)

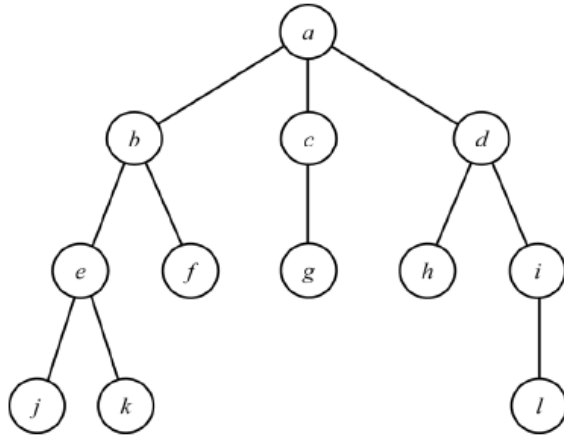
정의

- 루트 트리 T 는 다음 조건을 만족하는 1개 이상의 노드 (v_1, v_2, \dots, v_n) 들의 유한집합
 - 루트(Root : v_1)라 부르는 노드가 1개 존재
 - 나머지 노드 (v_2, v_3, \dots, v_n) 들은 m 개의 서로 분리된 집합 T_1, T_2, \dots, T_m 으로 나뉘며 T_i 는 다시 루트 트리가 됨

이때, T_1, T_2, \dots, T_m 을
각각 v_1 의 서브트리(Subtree)

2 루트 트리(Rooted Tree)

- ▶ 루트 트리의 예
 - 루트 이외의 나머지 정점들은 루트로부터 연결되는 경로가 유일하게 존재함



※ 출처: 이산수학, 류금한, 지식과미래

1

트리의 개념

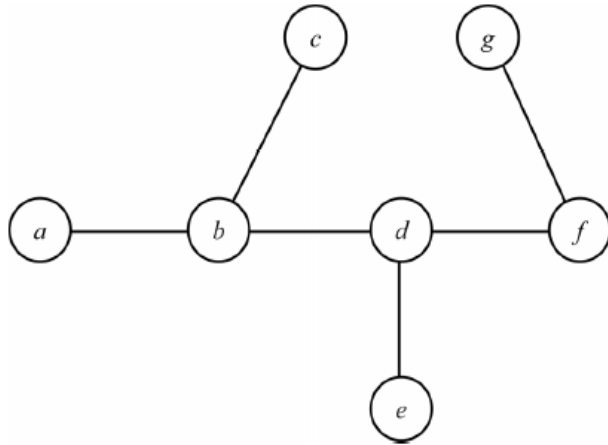
2

루트 트리(Rooted Tree)



루트 트리의 예

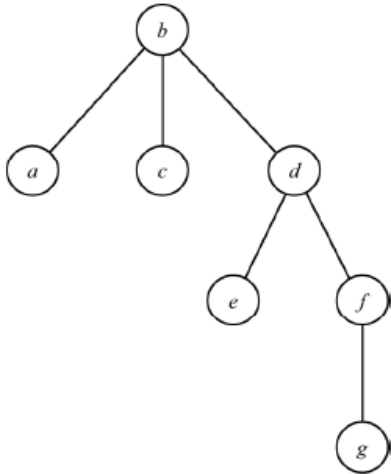
- 예) 다음 트리에서 정점 b를 루트로 하여 루트 트리로 변경하시오



※ 출처: 이산수학, 류금한, 지식과미래

2 루트 트리(Rooted Tree)

- ▶ 루트 트리의 예
- 예) 다음 트리에서 정점 b를 루트로 하여 루트 트리로 변경하시오



(풀이)
정점 b를 루트로 하고
루트 이외의 나머지 정점들은
루트 밑에 계층적으로 놓으면 됨

※ 출처: 이산수학, 류금한, 지식과미래

2 트리의 주요 용어

1 주요 용어

- ▶ 임의의 정점을 기준으로 한 단계 위에 연결된 정점을 부모(Parent)라 하고 한 단계 아래에 연결된 정점을 자식(Child)이라 함
- ▶ 부모가 같은 정점들은 형제(Sibling)
- ▶ 임의의 정점을 기준으로 위쪽에 연결된 모든 정점들을 조상(Ancessor), 아래쪽에 연결된 모든 정점들을 자손(Descendant)이라 함

1 주요 용어

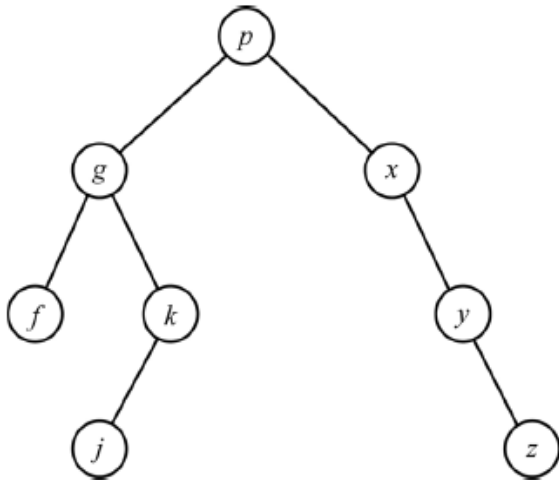
- ▶ 루트(Root)
: 트리의 시작 정점, 트리의 가장 높은 곳에 위치
- ▶ 부모(Parent): 어떤 정점의 한 단계 상위 정점
- ▶ 자식(Child): 어떤 정점의 한 단계 하위 정점
- ▶ 형제(Sibling)
: 같은 단계에 있으면서 부모가 같은 정점들
- ▶ 잎(Leaf): 자식이 없는 정점
- ▶ 내부 정점: 잎이 아닌 정점

1 주요 용어

- ▶ 조상(Ancestor)
: 루트에서 어떤 정점에 이르는 경로에 포함된 모든 정점
- ▶ 자손(Descendent)
: 어떤 정점에서 앞에 이르는 경로에 포함된 모든 정점
- ▶ 차수(Degree): 어떤 정점에 포함된 자식의 개수
- ▶ 트리의 높이(Height): 트리가 가지는 가장 긴 경로
- ▶ 숲(Forest): 루트를 제거하여 얻은 부분 트리의 집합

1 주요 용어

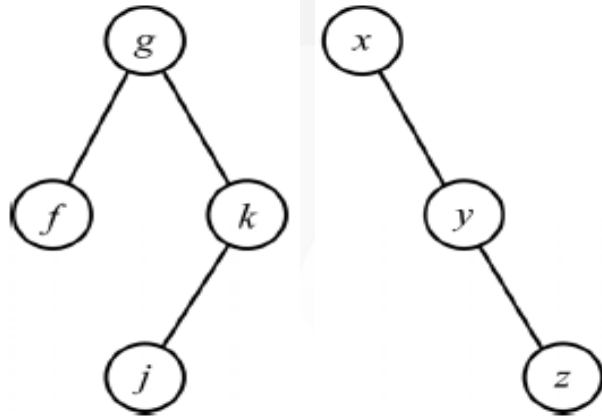
- ▶ 예) 주어진 트리를 보고 트리의 루트, 트리의 높이, 트리의 잎, 트리에서 차수가 가장 높은 정점, 트리의 숲을 구하시오



1 주요 용어

▶ (풀이)

- 트리의 루트: p
- 트리의 높이: 3
- 트리의 잎: f, j, z
- 트리에서 차수가 가장 높은 정점
: 차수가 가장 높은 정점은 p와 g이며 차수는 2임
- 트리의 숲
: 루트 p를 제거했을때 g와 x를 루트로 갖는
부분 트리가 만들어짐



3 이진 트리

1 순서 트리(Order Tree)

- ▶ 트리를 구성하는 정점의 순서에 따라 의미가 달라지는 트리
- ▶ 왼쪽이나 오른쪽 자식 위치에 따라 다른 의미를 가짐
- ▶ 같은 자식들이라도 위치하는 순서가 앞에 오는 것과 뒤에 오는 것에 따라 다름

3

이진 트리

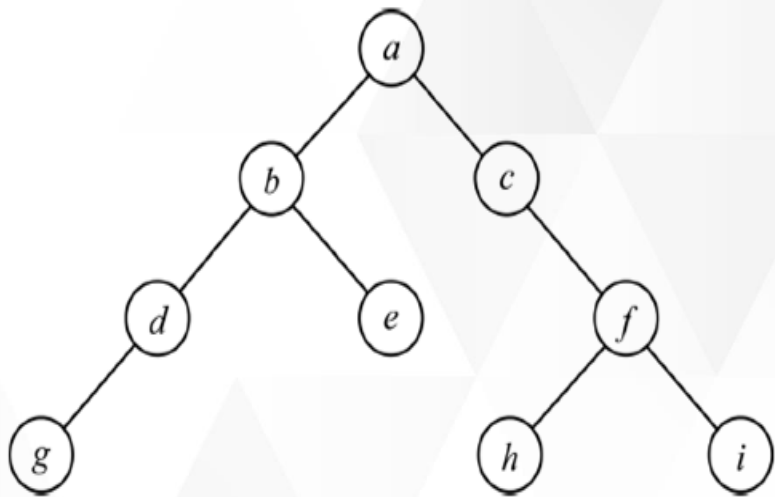
2

K진 트리(K-ary Tree)

- 모든 정점의 차수가 k 이하인 트리
- K 가 2인 트리는 이진 트리

3 이진 트리(Binary Tree)

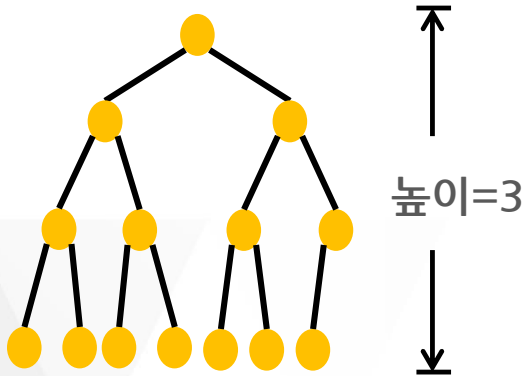
- ▶ 모든 정점의 차수가 2인 트리
- ▶ 트리를 구성하는 부모가 갖는 자식의 수가 최대 2개인 트리
- ▶ 순서 있는 데이터들의 삽입, 삭제, 정렬, 탐색 등을 효율적으로 할 수 있는 구조
- ▶ 이진 트리는 부모 노드가 가질 수 있는 자식 노드의 수가 2개 이하이기 때문에 노드의 수 예측이 가능



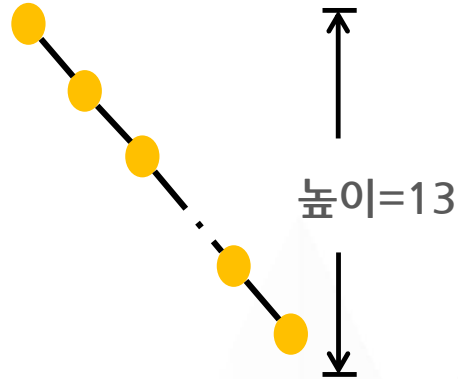
[이진 트리의 예]

이진 트리의 높이

◆ 노드가 14개인 이진 트리



[완전 이진 트리]



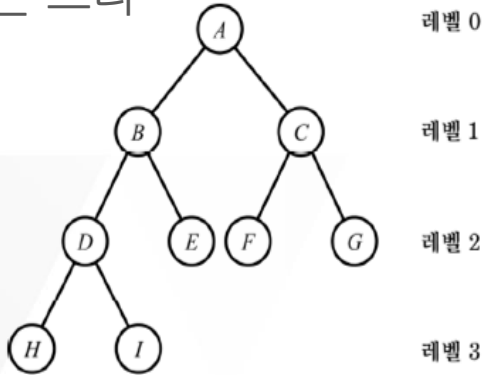
[사향 이진 트리]

※ 출처: 알기 쉽게 해설한 이산 수학, 손진곤, 이한미디어

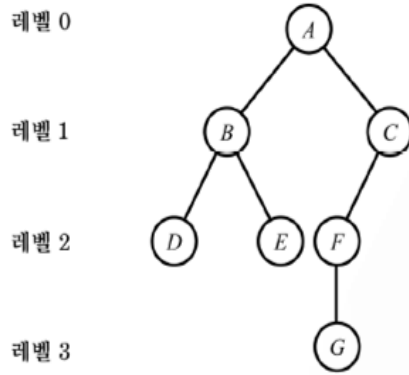
3 이진 트리(Binary Tree)

완전 이진 트리(Complete Binary Tree)

- ◆ 높이가 h 일 때 레벨 1부터 $h-1$ 까지 모든 정점이 2개씩 채워져 있고, 레벨 h 는 왼쪽부터 정점이 채워져 있는 트리



[완전 이진 트리]



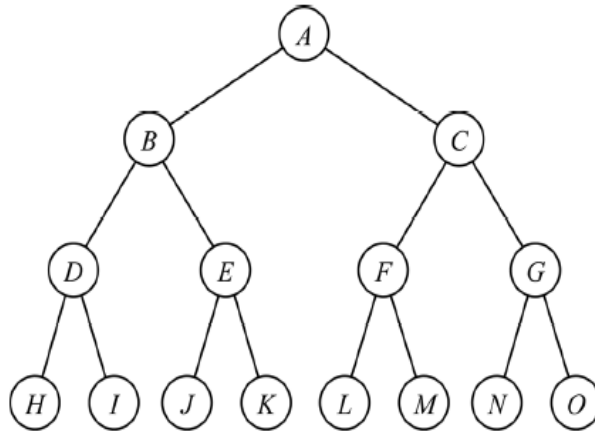
[완전 이진 트리가 아닌 경우]

3 이진 트리(Binary Tree)

포화 이진 트리(Full Binary Tree)

- ◆ 완전 이진 트리의 특별한 경우이며 높이가 h 일 때 레벨 1에서 h 까지 모든 정점이 2개씩 채워져 있는 트리

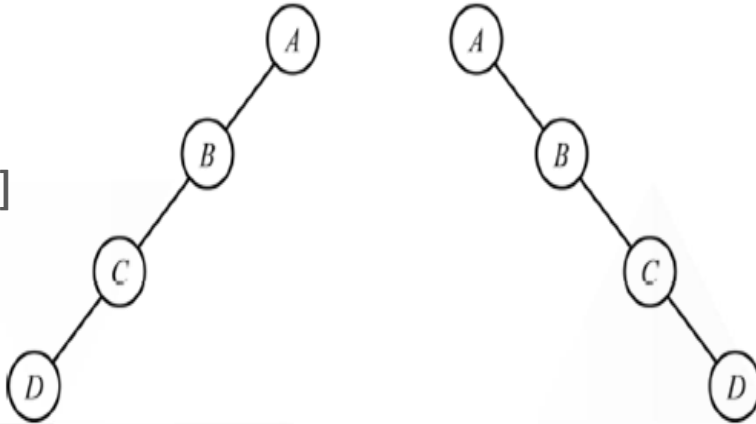
[포화 이진 트리]



사향 이진 트리(Skewed Binary Tree)

◆ 왼쪽이나 오른쪽 부분 트리만 가지는 트리(좋지 않음)

[사향 이진 트리]



3 이진 트리(Binary Tree)

이진 트리를 표현하는 방법

- ▶ 배열과 연결 리스트
- ▶ 루트 아래의 정점들의 위치를 지정할 때
왼쪽과 오른쪽 자식을 구분할 수 있어야 함

3 이진 트리(Binary Tree)

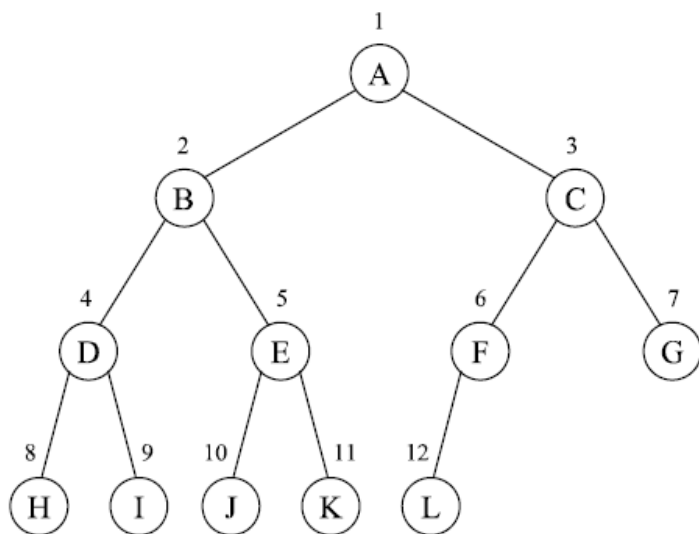
이진 트리를 배열로 표현하는 경우

- ▶ 다수의 행과 2개의 열로 이루어진 2차원 배열을 이용
- ▶ 각 행에는 정점의 값을 나타내고 2개의 열에는 왼쪽 자식과 오른쪽 자식의 데이터를 표기
- ▶ 만약 자식이 없는 경우에는 0으로 나타냄
- ▶ 배열로 표현하는 방법은 이진 트리에 새로운 정점을 추가하거나 삭제하고자 할 때 배열 안의 데이터를 이동시켜야 함
- ▶ 배열을 최대 크기로 설정해야 하기 때문에 불편함

▶ 배열보다는
연결 리스트를 많이 사용함

3 이진 트리(Binary Tree)

이진 트리를 배열로 표현하는 경우



0	
1	A
2	B
3	C
4	D
5	E
6	F
7	G
8	H
9	I
10	J
11	K
12	L

※출처: 컴퓨팅 사고력을 키우는 이산 수학, 박주미, 한빛아카데미

3 이진 트리(Binary Tree)

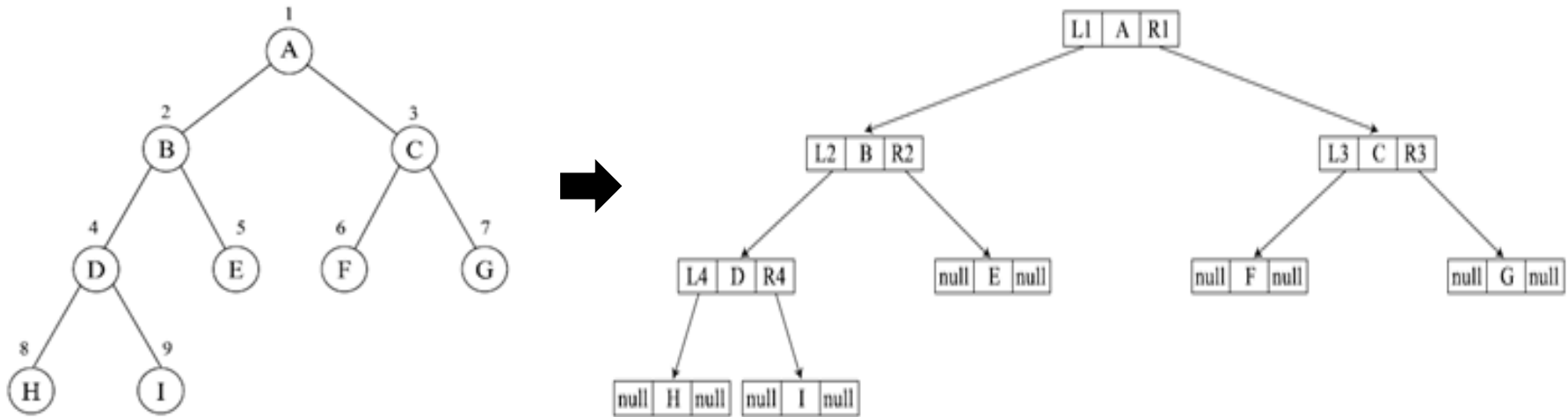
이진 트리를 연결 리스트로 표현하는 경우

- ◆ 각 노드에 3개 필드로 구성됨
- ◆ 왼쪽에는 왼쪽 포인터, 가운데에는 노드의 값, 오른쪽에는 오른쪽 포인터를 표현

※출처: 컴퓨팅 사고력을 키우는 이산 수학, 박주미, 한빛아카데미

3 이진 트리(Binary Tree)

이진 트리를 연결 리스트로 표현하는 경우



※출처: 컴퓨팅 사고력을 키우는 이산 수학, 박주미, 한빛아카데미