

2022학년도 2학기 자료구조 기말고사

2022. 12. 15

점수

학번:

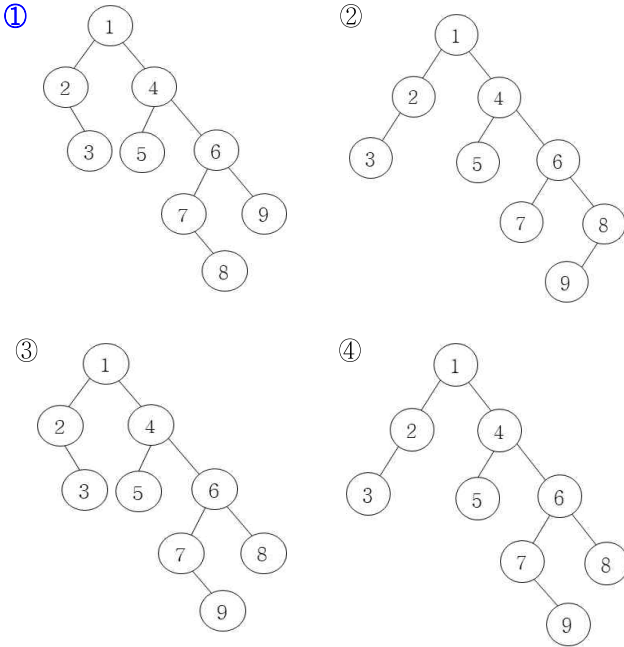
성명:

※ (1 - 10) 아래 문제를 읽고 물음에 답하시오. [50점 각 5점]

문 1. 깊이(depth)가 k인 이진트리 (binary tree)가 가질 수 있는 최대 노드 수를 A라고 하고, 최소 노드 수를 B라고 할 때, A-B의 값은? (단, 루트노드의 레벨은 1로 한다)

- ① $2^{k-1} + k + 1$ ② $2^{k-1} + k - 1$
 ③ $2^k - k - 1$ ④ $2^k - k + 1$

문 2. 어떤 이진 트리(binary tree)를 전위 순회(preorder traversal)한 결과는 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9이고, 중위 순회 (inorder traversal)한 결과는 2, 3, 1, 5, 4, 7, 8, 6, 9라고 할 때, 이 이진 트리는?



문 3. 최대힙(max heap)으로 우선순위큐를 구현하려 한다. 우선순위를 나타내는 9개의 데이터가 큐에 다음과 같은 순서대로 삽입되었다. 1개의 데이터가 큐에서 삭제된 후, 재 정렬된 힙에서 가장 마지막 원소는 무엇인가? (단, 숫자가 클수록 우선순위가 높다고 가정한다)

24, 17, 29, 22, 20, 31, 27, 18, 21

- ① 17 ② 18
 ③ 20 ④ 21

문 4. 6개의 데이터를 비어있는 트리에 차례로 삽입하여 이진 탐색 트리(binary search tree)를 만들 때, 만들어진 이진 탐색 트리의 높이가 가장 낮은 것은?

- ① 1, 2, 3, 5, 4, 6 ② 4, 2, 5, 6, 1, 3
 ③ 3, 1, 4, 2, 6, 5 ④ 2, 1, 3, 4, 6, 5

문 5. 비어있는 이진 탐색 트리(binary search tree)에 다음 키 값들을 차례로 삽입하여 동적으로 이진 탐색 트리를 구성하였을 때, 5를 탐색하는데 필요한 비교 횟수는?

23, 18, 2, 16, 4, 10, 5, 39, 26, 15

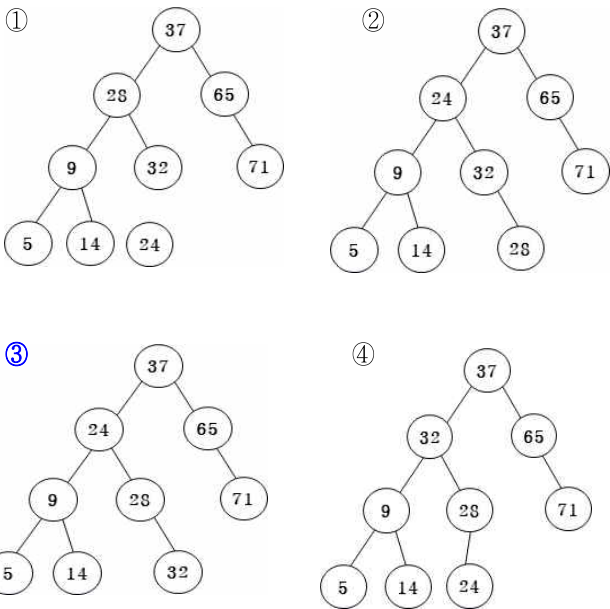
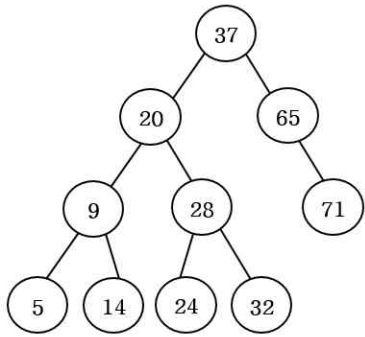
- ① 3 ② 5
 ③ 7 ④ 9

문 6. 다음 데이터를 이용하여 AVL 트리를 생성할 때, 이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

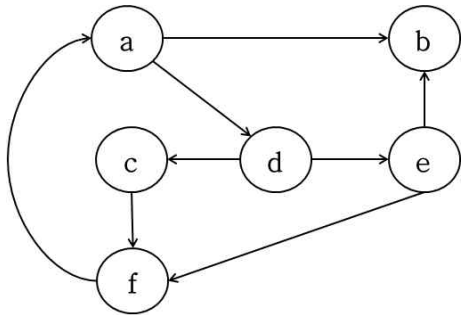
12, 11, 10, 5, 3, 7, 6, 1, 13, 2, 4

- ① AVL트리에서 7을 검색하기 위해서는 4번의 비교가 필요하다.
 ② AVL트리의 루트 값은 5이다.
 ③ 4가 삽입될 때, AVL 트리의 균형이 깨져서 재구성이 발생한다.
 ④ 6은 리프노드이다.

문 7. 다음 이진탐색트리(Binary Search Tree)에서 색인키 '20'을 삭제한 후, 트리를 재구성한 것으로 옳은 것은?



문 8. 다음 방향 그래프는 강연결 성분(strongly connected component)들이 존재한다. 각 강연결 성분에 있는 정점들의 개수를 구한 후, 큰 수부터 나열한 것은?



- ① 4, 1, 1
 ② 4, 2
 ③ 5, 1
 ④ 6

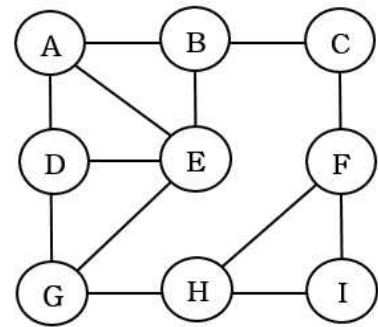
문 9. 다음은 방향 그래프를 인접 리스트로 표현한 것이다. 이 그래프에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

정점

0	→	1	50	→	2	45	→	3	10	NULL
1	→	2	10	→	3	10	→	NULL		
2	→	4	30	→	NULL					
3	→	0	20	→	4	15	→	NULL		
4	→	1	20	→	2	35	→	NULL		
5	→	4	3	→	NULL					

- ① 모든 사이클 경로는 (0,3,0), (2,4,2), (0,1,3,0), (1,2,4,1), (1,3,4,1), (0,2,4,1,3,0)이고, 그 경로에 각각 대응하는 길이는 2, 2, 3, 3, 3, 5이다.
 ② 각 정점(0,1,2,3,4,5)에 각각 대응되는 진입차수는 1, 2, 3, 2, 3, 0이다.
 ③ 각 정점(0,1,2,3,4,5)에 각각 대응되는 인접한 정점의 집합은 {1,2}, {2,3}, {4}, {0,4}, {1,2}, {4,2}이다.
 ④ 각 정점(0,1,2,3,4,5)에서 각각 대응되는 진출차수는 3, 2, 1, 2, 2, 1이다.

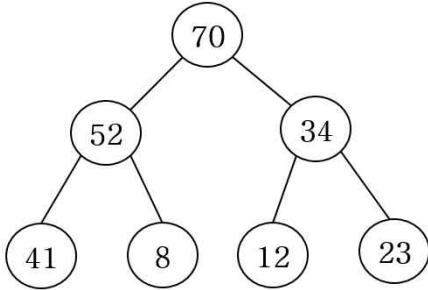
문 10. 시작 정점이 A일 때, 다음 그래프에 대한 깊이우선탐색(DFS : Depth First Search) 및 너비우선탐색(BFS : Breadth First Search)의 방문 순서로 옳은 것은? (단, 인접한 정점들은 알파벳순서로 방문한다)



- ① DFS : A, B, C, F, H, G, D, E, I
 BFS : A, B, C, D, E, G, F, H, I
 ② DFS : A, B, C, F, H, G, D, E, I
 BFS : A, B, D, E, C, G, F, H, I
 ③ DFS : A, B, C, F, H, G, E, D, I
 BFS : A, B, D, E, C, G, F, H, I
 ④ DFS : A, B, C, F, H, G, E, D, I
 BFS : A, B, C, D, E, G, F, H, I

문 11. (23점)

우선순위 큐(priority queue)를 효율적으로 구현하기 위한 자료구조로서 힙(heap)을 이용할 수 있다. 다음 그림의 힙을 기준으로 물음에 답하시오. (단, 그림의 힙은 key 값이 큰 레코드가 우선순위가 높은 형태인 최대힙(max heap) 구조이고, 노드 안에 표시된 숫자는 레코드의 key 값을 의미한다.)



- (1) 위의 힙 구조를 다음의 배열로 표현할 때 빈칸에 적합한 숫자들을 채우시오. 단 배열의 첫 번째 index는 사용하지 않는다. (5점)

index	0	1	2	3	4	5	6	7	8
key	-	70	52	34	41	8	12	23	

- (2) 위의 힙에 key 값이 60인 노드를 삽입한 후 힙의 모습을 복원하기 위한 업힙(up heap)이 수행된 결과를 다음의 배열로 표현하시오. (8점)

index	0	1	2	3	4	5	6	7	8
key	-	70	60	34	52	8	12	23	41

- (3) (2)번 과정을 수행한 결과로 형성된 힙에서 노드를 삭제한 후 힙의 모습을 복원하기 위한 다운힙(down heap)이 수행된 결과를 다음의 배열로 표현하고, 다운힙을 수행할 때 노드가 특정 위치에서 더 이상 아래 방향으로 다운되지 않고 멈추기 위해 만족되어야 하는 조건을 기술하시오. (10점)

index	0	1	2	3	4	5	6	7	8
key	-	60	52	34	41	8	12	23	

조건: 모든 부모 노드의 key값은 자식 노드의 key보다 크다.

문제 12. (27점)

AVL 트리에 관하여 다음의 물음에 답하시오.

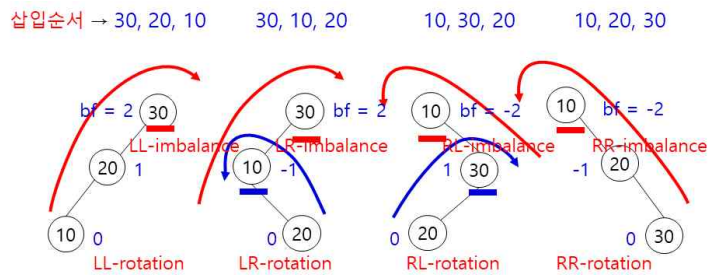
- (1) 어떤 이진탐색 트리가 AVL 트리가 되기 위한 조건을 정의하시오. (단, 이진트리 T의 왼쪽 서브트리와 오른쪽 서브트리를 각각 T_L , T_R 이라 하고, T_L 과 T_R 의 높이(Height)를 각각 h_L , h_R 이라 한다.) (5점)

조건: 임의의 노드x에 대해 x의 왼쪽 서브트리(T_L)의 높이(h_L)와 오른쪽 서브트리(T_R)의 높이(h_R) 차이가 1이하이다.

- (2) AVL 트리에서 노드를 삽입할 때 트리의 불균형이 발생하면 균형 상태를 만들기 위해서 회전(Rotation) 작업을 수행해야 한다. 삽입시 불균형이 발생하는 4가지 경우를 열거하고, 각각의 경우에 대한 회전 방법을 삽입순서와 이에 따른 트리, 균형인수(balance factor), 불균형 종류, 회전 종류를 그려서 설명하시오. (10점)

-Key가 10, 20, 30이 있을 때 삽입 순서의 경우의 수는 $3! = 6$ 가지가 가능하다. 이 중 아래의 4가지 삽입 순서로 삽입했을 때 트리의 불균형이 발생하고 이를 각각 LL-imbalance, LR-imbalance, RL-imbalance, RR-imbalance라고 한다.

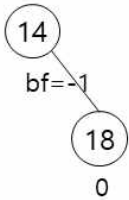
-위의 각 불균형(imbalance)에 대한 회전방법은 아래의 LL-rotation, LR-rotation, RL-rotation, RR-rotation이 있다.



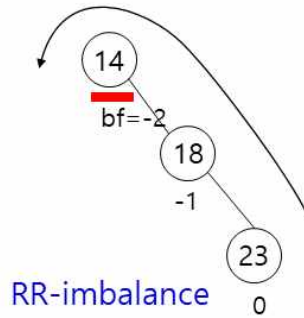
(3) 다음의 데이터를 순서대로 삽입하여 AVL 트리를 구성하시오.
또한 트리 구성과정에서 불균형이 발생한 시점별로 적용된 회전 방법을 삽입순서와 이에 따른 트리, 균형인수(balance factor or), 불균형 종류, 회전 종류를 그려서 설명하시오. (12점)

14, 18, 23, 20, 27, 21, 5, 3

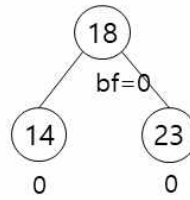
14, 18 삽입 후



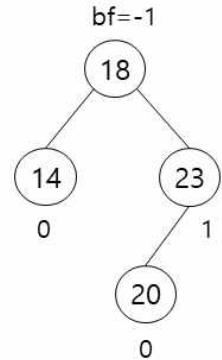
23 삽입 후



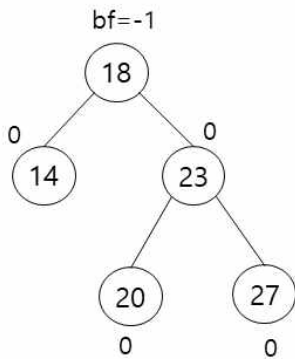
RR-rotation 후



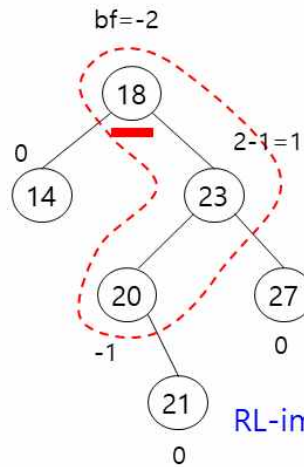
20 삽입 후



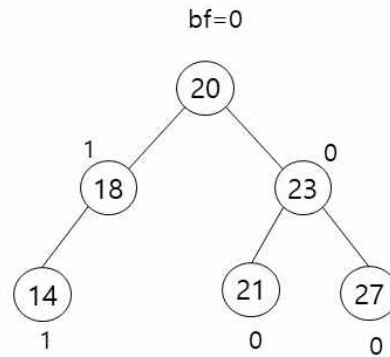
27 삽입 후



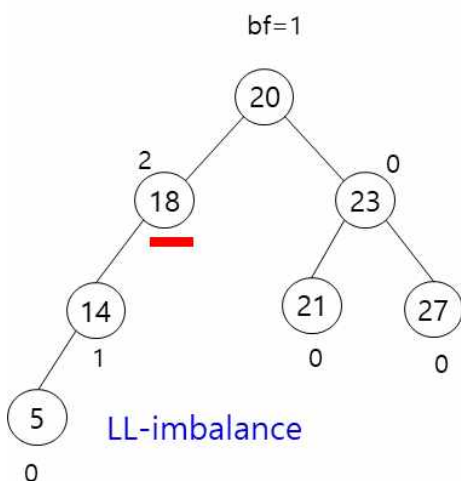
21 삽입 후



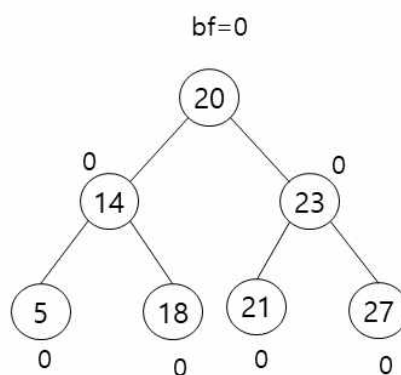
RL-rotation 후



5 삽입 후



LL-rotation 후



3 삽입 후

