

Chapter 7.

Tree 실습

이진 탐색 트리의 연산과 순회

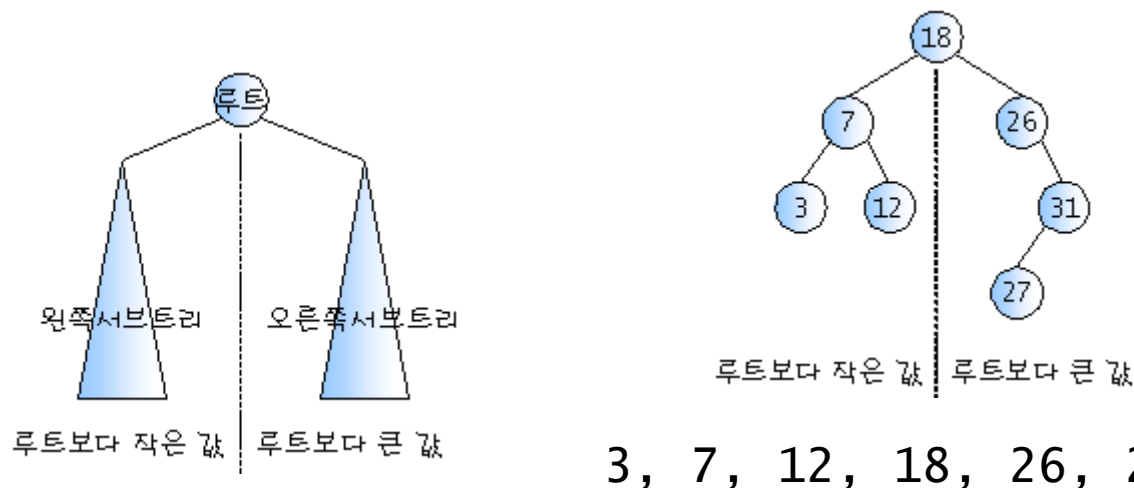
이진탐색 트리 실습

Question.

- 이진탐색 트리에 저장될 정수형 자료들을 콘솔 입력으로 받아서, 삽입 연산으로 이진 탐색 트리를 생성하고, 구성된 이진 탐색 트리를 전위, 중위, 후위, 레벨 순회로 순행한 결과를 출력한다. 탐색할 key를 입력하여 탐색하고, 삭제할 key를 입력하여 삭제하고, 삭제 후 이진 탐색 트리의 높이와 노드 개수를 출력하는 프로그램을 작성하시오.

- 이진 탐색 트리

- 탐색작업을 효율적으로 하기 위한 자료구조로서 key값이 아래와 같이 구성된 트리
 - $key(\text{왼쪽서브트리}) < key(\text{루트노드}) < key(\text{오른쪽서브트리})$
- 이진 탐색 트리를 중위 순회하면 오름차순으로 정렬된 값을 얻을 수 있다.

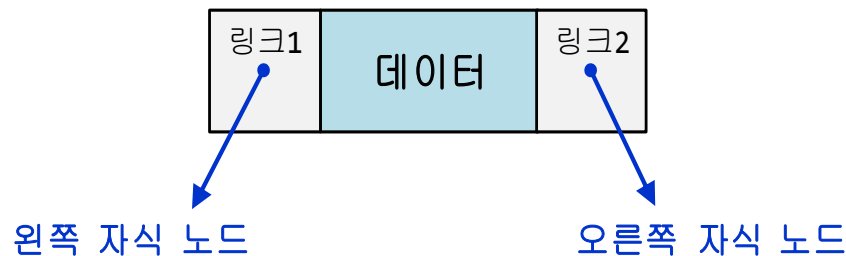


3, 7, 12, 18, 26, 27, 31

이진탐색 트리 실습

- 이진 탐색 트리 구성 방법

1. 이진탐색트리에서의 삽입연산
 - 강의노트 "Tree, p.34~36" 참고, 순환 또는 반복적인 방법으로 삽입할 것.
2. 이진트리 순회
 - 강의노트 "Tree, p.16-19" 참고, 순환 또는 반복적인 방법으로 순회할 것.
3. 이진탐색트리에서의 삭제연산
 - 강의노트 "Tree, p.40~42" 참고
4. 이진탐색트리에서의 탐색연산
 - 강의노트 "Tree, p.30~33" 참고, 순환 또는 반복적인 방법으로 탐색할 것.



- 이진 트리를 연결리스트로 구현

- 포인터를 이용해서 부모 노드가 자식 노드를 가리키게 하는 방법
- 데이터를 저장하는 필드와 왼쪽 자식 노드와 오른쪽 자식 노드를 가리키는 2개의 포인터(주소) 필드를 가진다.

이진탐색 트리 실습

프로그램 기능 및 절차

1. 삽입할 key를 키보드로 입력을 받는다. 만약 읽은 정수형 자료 값이 이미 트리에 있으면 그 값은 트리에 삽입되지 않는다. (음수를 입력하면 삽입 연산 종료)
2. 이진 탐색 트리를 구성한다.
3. 전위, 중위, 후위, 레벨 순회로 순행한 결과를 출력한다.
4. 탐색할 key를 입력하여 탐색하고, 탐색 성공/실패 여부를 출력한다. 이진 탐색 트리의 높이와 노드 개수를 출력한다.
5. 삭제할 key를 입력하여 삭제하고, 삭제 후 이진 탐색 트리의 높이와 노드 개수를 출력한다. 삭제 연산은 강의노트에 제시된 case1-case3의 경우를 모두 수행하도록 한다. (음수를 입력하면 삭제 연산 종료)

이진탐색 트리 실습

- 사용할 자료구조 및 관련 함수

```
#define MAX_QUEUE_SIZE 100
typedef int element;
typedef struct TreeNode {
    element key;
    struct TreeNode *left, *right;
} TreeNode;

typedef struct { // 큐 타입
    TreeNode * data[MAX_QUEUE_SIZE];
    int front, rear;
} QueueType;
```

```
// 원형큐 관련 함수
// 오류 함수
void error(char* message)
// 공백 상태 검출 함수
void init_queue(QueueType* q)
int is_empty(QueueType* q)
// 포화 상태 검출 함수
int is_full(QueueType* q)
// 삽입 함수
void enqueue(QueueType* q, TreeNode * item)
// 삭제 함수
TreeNode * dequeue(QueueType* q)
```

```
// insert 함수
//반복적인 삽입 함수
void insert_node(TreeNode** root, int key)
//순환적인 삽입 함수
TreeNode * insert_node(TreeNode * node, int key)
TreeNode * new_node(int item)

//이진 탐색 트리에서 최소 키값을 가지는 노드를 찾아서 반환
TreeNode * min_value_node(TreeNode * node)
//delete 함수
TreeNode * delete_node(TreeNode * root, int key)
// 탐색 함수
TreeNode* search(TreeNode* node, int key)

// preorder, inorder, postorder, level_order 함수
void preorder(TreeNode* root)
void inorder(TreeNode * root)
void postorder(TreeNode* root)
void level_order(TreeNode* ptr)

//이진 탐색 트리의 높이반환
int get_height(TreeNode* node)
//이진 탐색 트리의 노드 개수 반환
int get_node_count(TreeNode* node)
```

실행 결과 - 삽입

```

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
이진탐색트리에삽입할key:(00000000000000000000000000000000)31
이진탐색트리에삽입할key:(00000000000000000000000000000000)35
이진탐색트리에삽입할key:(00000000000000000000000000000000)23
이진탐색트리에삽입할key:(00000000000000000000000000000000)28
이진탐색트리에삽입할key:(00000000000000000000000000000000)50
이진탐색트리에삽입할key:(00000000000000000000000000000000)69
이진탐색트리에삽입할key:(00000000000000000000000000000000)10
이진탐색트리에삽입할key:(00000000000000000000000000000000)4
이진탐색트리에삽입할key:(00000000000000000000000000000000)15
이진탐색트리에삽입할key:(00000000000000000000000000000000)13
이진탐색트리에삽입할key:(00000000000000000000000000000000)18
이진탐색트리에삽입할key:(00000000000000000000000000000000)20
이진탐색트리에삽입할key:(00000000000000000000000000000000)1
이진탐색트리에삽입할key:(00000000000000000000000000000000)7
이진탐색트리에삽입할key:(00000000000000000000000000000000)-1

```

실행 결과

```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe

이진 탐색 트리 전위 순회 결과
[31] [23] [10] [4] [1] [7] [15] [13] [18] [20] [28] [35] [50] [69]

이진 탐색 트리 중위 순회 결과
[1] [4] [7] [10] [13] [15] [18] [20] [23] [28] [31] [35] [50] [69]

이진 탐색 트리 후위 순회 결과
[1] [7] [4] [13] [20] [18] [15] [10] [28] [23] [69] [50] [35] [31]

이진 탐색 트리 레벨 순회 결과
[31] [23] [35] [10] [28] [50] [4] [15] [69] [1] [7] [13] [18]
[20]

이진 탐색 트리에서 탐색할 key를 입력하시오:7
이진 탐색 트리 탐색: 7 탐색 성공

이진 탐색 트리의 높이: 6
이진 탐색 트리의 노드 개수: 14
```

실행 결과 - 삭제 Case 1)

```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe

이진 탐색 트리에서 삭제할 key를 입력하시오:(음수를 입력하면 종료)20
삭제 후 이진 탐색 트리 전위 순회 결과
[31] [23] [10] [4] [1] [7] [15] [13] [18] [28] [35] [50] [69]

삭제 후 이진 탐색 트리 중위 순회 결과
[1] [4] [7] [10] [13] [15] [18] [23] [28] [31] [35] [50] [69]

삭제 후 이진 탐색 트리 후위 순회 결과
[1] [7] [4] [13] [18] [15] [10] [28] [23] [69] [50] [35] [31]

삭제 후 이진 탐색 트리 레벨 순회 결과
[31] [23] [35] [10] [28] [50] [4] [15] [69] [1] [7] [13] [18]

삭제 후 이진 탐색 트리의 높이: 5
삭제 후 이진 탐색 트리의 노드 개수: 13
```


실행 결과 - 삭제 Case 1)

```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe

이진 탐색 트리에서 삭제할 key를 입력하시오:(음수를 입력하면 종료)28
삭제 후 이진 탐색 트리 전위 순회 결과
[31] [23] [10] [4] [1] [7] [15] [13] [18] [35] [50] [69]

삭제 후 이진 탐색 트리 중위 순회 결과
[1] [4] [7] [10] [13] [15] [18] [23] [31] [35] [50] [69]

삭제 후 이진 탐색 트리 후위 순회 결과
[1] [7] [4] [13] [18] [15] [10] [23] [69] [50] [35] [31]

삭제 후 이진 탐색 트리 레벨 순회 결과
[31] [23] [35] [10] [50] [4] [15] [69] [1] [7] [13] [18]

삭제 후 이진 탐색 트리의 높이: 5
삭제 후 이진 탐색 트리의 노드 개수: 12
```

실행 결과 - 삭제 Case 2)

```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe

이진 탐색 트리에서 삭제할 key를 입력하시오:(음수를 입력하면 종료)50
삭제 후 이진 탐색 트리 전위 순회 결과
[31] [23] [10] [4] [1] [7] [15] [13] [18] [35] [69]

삭제 후 이진 탐색 트리 중위 순회 결과
[1] [4] [7] [10] [13] [15] [18] [23] [31] [35] [69]

삭제 후 이진 탐색 트리 후위 순회 결과
[1] [7] [4] [13] [18] [15] [10] [23] [69] [35] [31]

삭제 후 이진 탐색 트리 레벨 순회 결과
[31] [23] [35] [10] [69] [4] [15] [1] [7] [13] [18]

삭제 후 이진 탐색 트리의 높이: 5
삭제 후 이진 탐색 트리의 노드 개수: 11
```

실행 결과 - 삭제 Case 3)

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe

이진 탐색 트리에서 삭제할 key를 입력하시오:(음수를 입력하면 종료)10

삭제 후 이진 탐색 트리 전위 순회 결과

[31] [23] [13] [4] [1] [7] [15] [18] [35] [69]

삭제 후 이진 탐색 트리 중위 순회 결과

[1] [4] [7] [13] [15] [18] [23] [31] [35] [69]

삭제 후 이진 탐색 트리 후위 순회 결과

[1] [7] [4] [18] [15] [13] [23] [69] [35] [31]

삭제 후 이진 탐색 트리 레벨 순회 결과

[31] [23] [35] [13] [69] [4] [15] [1] [7] [18]

삭제 후 이진 탐색 트리의 높이: 5

삭제 후 이진 탐색 트리의 노드 개수: 10

이진 탐색 트리에서 삭제할 key를 입력하시오:(음수를 입력하면 종료)-2

계속하려면 아무 키나 누르십시오 . . .