

# KMU - File Processing Report

## 01. Binary Search Tree (BST)

### Common Instruction

- 모든 내용은 **C/C++ 언어**로 작성해야 합니다.
- 입/출력, 메모리 할당/회수, 노드 삭제 로직에 사용되는 라이브러리를 제외한 **모든 표준 라이브러리의 사용은 허용되지 않습니다.**
- 프로그램은 정의되지 않은 행동을 제외하고, **예기치 못한 상황(Segmentation fault, Bus error, Double free, Abort 등)**으로 인해 종료되어서는 안됩니다.
- Heap에 할당된 모든 메모리는 반드시 올바르게 회수되어야 하며, **메모리 누수는 허용되지 않습니다.**
- 소스 코드 파일 명은 **학번\_이름\_BST.c** 혹은 **학번\_이름\_BST.cpp**로 합니다.
- **모든 부정행위는 0 점 처리됩니다.**
- BST Report에서 얻을 수 있는 최대 점수는 **100 점입니다.**

## 생성형 AI

- 생성형 AI 를 아래의 **제약 조건** 내에서 사용할 수 있습니다.
  - 소스 코드 파일(학번\_이름\_BST.c 혹은 학번\_이름\_BST.cpp)와 함께, 관련 보고서를 추가로 제출해야 합니다.
  - 보고서에는 **생성형 AI 종류**를 명시합니다.
  - **모든 입력 프롬프트와 출력 값을** 명시합니다. 즉, 보고서를 통해 최종 코드가 어떻게 생성되었는지의 과정을 볼 수 있어야 합니다.
  - 보고서 명은 **학번\_이름\_BST\_생성형 AI 사용보고서.pdf** 로 합니다.
- 생성형 AI 를 사용할 경우 **받을 수 있는 최대 점수는 66 점** 입니다.
- 아래의 항목들은 부정행위로 간주되어 0 점 처리됩니다.
  - 생성형 AI 사용 보고서를 제출하지 않고, 생성형 AI 로 생성한 코드를 제출한 경우
  - 코드를 구현해달라는 요청의 경우

# Mandatory Implementation

1. BST 의 각 노드를 표현하는 클래스 또는 구조체를 구현하시오.
  - 클래스 또는 구조체 명은 “Node”로 한다.
  - 노드는 다음 멤버 변수를 가진다.
    - key: 해당 노드의 키 값
    - left: 해당 노드의 왼쪽 자식 노드의 주소
    - right: 해당 노드의 오른쪽 자식 노드의 주소
    - height, size 를 제외한 다른 멤버 변수는 추가, 삭제 및 변경이 금지된다.
2. BST 의 삽입 알고리즘을 구현하시오.
  - 단, 수업 슬라이드에서 설명한 아래의 함수를 이용하여 구현해야 한다.
    - getNodeBST()
  - 함수는 아래의 프로토타입(템플릿)을 따라야 한다.
    - insertBST(T, key)
3. BST 의 삭제 알고리즘을 구현하시오
  - 단, 수업 슬라이드에서 설명한 아래의 함수를 이용하여 구현해야 한다.
    - height(T)
    - size(T)
    - minNode(T), maxNode(T)
  - 함수는 아래의 프로토타입(템플릿)을 따라야 한다.
    - eraseBST(T, key)
4. 출력에 사용할 트리의 inorder 순회 알고리즘을 구현하시오.
  - 함수는 아래의 프로토타입(템플릿)을 따라야 한다.
    - inorder(T)
5. BST 의 clear 알고리즘을 구현하시오.
  - 함수는 아래의 프로토타입(템플릿)을 따라야 한다.
    - clear(T)

## Input

- 입력은 표준 입력(STDIN)을 통해 주어진다.
- 삽입/삭제를 나타내는 문자와 삽입/삭제 대상이 되는 키 값이 공백을 사이에 두고 여러 줄에 걸쳐 주어진다.
  - 이 때, 삽입 명령은 ‘i’, 삭제 명령은 ‘d’로 주어진다.
- 입력의 개수는 최대 1,000 개이며, key 값은 int 범위 내의 정수로 주어진다.
  - 입력의 개수는 주어지지 않는다.
- 정의되지 않은 입력은 주어지지 않는다.

# Output

- 출력은 표준 출력(STDOUT)을 통해 이루어져야 한다.
- 아래의 각 경우에 대해 정해진 형식에 맞게 출력한다. 명시된 형식에 정확히 일치하지 않는 경우 **0 점 처리된다.**
  - 정상 작동
    - 각 삽입/삭제 명령 처리가 완료된 후, 트리의 inorder 순회 결과를 한 줄에 출력한다.
    - 트리 순회 결과는 방문한 순서대로 공백을 사이에 두고 출력한다.
    - 이 때, 트리 구조의 검증을 위해 **아래와 같은 형식으로 출력한다.**
      - <{left subtree}> '{key}' '{right subtree}>
      - 공백은 “\0x20”의 공백만 허용되며, ‘,’에 출력한다.
      - '{var}'에는 해당 칸에 알맞은 값을 출력한다.
      - ‘<’, ‘>’는 실제로 출력해야 할 문자이다.
  - 예러 상황
    - 이미 존재하는 키 값에 대한 삽입 명령이 주어진 경우 아래의 에러 메시지를 출력한다.
      - “i {key}: The key already exists”
    - 없거나 이미 삭제된 키 값에 대해 삭제 명령이 주어진 경우 아래의 에러 메시지를 출력한다.
      - “d {key}: The key does not exist”
    - '{var}'에는 해당 칸에 알맞은 값을 출력한다.
    - 에러 메시지의 경우 표준 에러(STDERR)로의 출력 또한 허용된다.

## 예제 입력

```
i 25
i 500
i 25
i 33
i 49
i 17
i 403
i 29
i 105
i 39
i 66
i 305
i 44
i 19
i 441
i 390
i 12
i 81
i 50
i 100
i 999
d 25
d 500
d 25
d 33
d 49
d 17
d 403
d 29
d 105
d 39
d 66
d 305
d 44
d 19
d 441
d 390
d 12
d 81
d 50
```

```
d 100
d 999
```

## 예제 출력

```
< 25 >
< 25 < 500 >>
i 25: The key already exists
< 25 << 33 > 500 >>
< 25 << 33 < 49 >> 500 >>
<< 17 > 25 << 33 < 49 >> 500 >>
<< 17 > 25 << 33 < 49 < 403 >>> 500 >>
<< 17 > 25 <<< 29 > 33 < 49 < 403 >>> 500 >>
<< 17 > 25 <<< 29 > 33 < 49 << 105 > 403 >>> 500 >>
<< 17 > 25 <<< 29 > 33 << 39 > 49 << 105 > 403 >>> 500 >>
<< 17 > 25 <<< 29 > 33 << 39 > 49 <<< 66 > 105 > 403 >>> 500 >>
<< 17 > 25 <<< 29 > 33 << 39 > 49 <<< 66 > 105 < 305 >> 403 >>> 500 >>
<< 17 > 25 <<< 29 > 33 << 39 < 44 >> 49 <<< 66 > 105 < 305 >> 403 >>> 500 >>
<< 17 < 19 >> 25 <<< 29 > 33 << 39 < 44 >> 49 <<< 66 > 105 < 305 >> 403 >>> 500 >>
<< 17 < 19 >> 25 <<< 29 > 33 << 39 < 44 >> 49 <<< 66 > 105 < 305 >> 403 < 441 >>>> 500 >>
<<< 12 > 17 < 19 >> 25 <<< 29 > 33 << 39 < 44 >> 49 <<< 66 > 105 < 305 < 390 >>> 403 < 441 >>>> 500 >>
<<< 12 > 17 < 19 >> 25 <<< 29 > 33 << 39 < 44 >> 49 <<< 66 < 81 >> 105 < 305 < 390 >>>
403 < 441 >>>> 500 >>
<<< 12 > 17 < 19 >> 25 <<< 29 > 33 << 39 < 44 >> 49 <<<< 50 > 66 < 81 >> 105 < 305 < 390
>>> 403 < 441 >>>> 500 >>
<<< 12 > 17 < 19 >> 25 <<< 29 > 33 << 39 < 44 >> 49 <<<< 50 > 66 < 81 < 100 >>> 105 < 305
< 390 >>> 403 < 441 >>>> 500 >>
<<< 12 > 17 < 19 >> 25 <<< 29 > 33 << 39 < 44 >> 49 <<<< 50 > 66 < 81 < 100 >>> 105 < 305
< 390 >>> 403 < 441 >>>> 500 < 999 >>>
<<< 12 > 17 < 19 >> 29 << 33 << 39 < 44 >> 49 <<<< 50 > 66 < 81 < 100 >>> 105 < 305 < 390
>>> 403 < 441 >>>> 500 < 999 >>>
<<< 12 > 17 < 19 >> 29 << 33 << 39 < 44 >> 49 <<<< 50 > 66 < 81 < 100 >>> 105 < 305 < 390 >>>
403 >> 441 < 999 >>>
d 25: The key does not exist
<<< 12 > 17 < 19 >> 29 <<< 39 < 44 >> 49 <<<< 50 > 66 < 81 < 100 >>> 105 < 305 < 390 >>>
403 >> 441 < 999 >>>
```

```
<<< 12 > 17 < 19 >> 29 <<< 39 < 44 >> 50 <<< 66 < 81 < 100 >>> 105 < 305 < 390 >>> 403  
>> 441 < 999 >>>  
<< 12 < 19 >> 29 <<< 39 < 44 >> 50 <<< 66 < 81 < 100 >>> 105 < 305 < 390 >>> 403 >> 441  
< 999 >>>  
<< 12 < 19 >> 29 <<< 39 < 44 >> 50 << 66 < 81 < 100 >>> 105 < 305 < 390 >>>> 441 < 999  
>>>  
<< 12 < 19 >> 39 <<< 44 > 50 << 66 < 81 < 100 >>> 105 < 305 < 390 >>>> 441 < 999 >>>  
<< 12 < 19 >> 39 <<< 44 > 50 << 66 < 81 >> 100 < 305 < 390 >>>> 441 < 999 >>>  
<< 12 < 19 >> 44 << 50 << 66 < 81 >> 100 < 305 < 390 >>>> 441 < 999 >>>  
<< 12 < 19 >> 44 << 50 << 81 > 100 < 305 < 390 >>>> 441 < 999 >>>  
<< 12 < 19 >> 44 << 50 << 81 > 100 < 390 >>> 441 < 999 >>>  
<< 12 < 19 >> 50 <<< 81 > 100 < 390 >> 441 < 999 >>>  
<< 12 > 50 <<< 81 > 100 < 390 >> 441 < 999 >>>  
<< 12 > 50 << 81 > 100 < 999 >>>  
< 50 << 81 > 100 < 999 >>>  
< 50 < 100 < 999 >>>  
< 100 < 999 >>  
< 999 >  
// 해당 라인은 마지막 노드가 삭제된 후, 트리의 inorder 순회 출력이 없으며 개행만 발생한 경우입니다.
```

## 채점 방식

채점은 여러 테스트 케이스에 대해 수행되며, 각 테스트 케이스에 대한 inorder 출력 값과 예러 메시지 출력 값을 이용합니다.

아래 링크는 여러분의 과제를 도와줄 수 있는 레포트 채점기에 대한 git repository 링크입니다.

아래 채점기의 채점 결과는 여러분의 **실제 과제 점수와 다르다는 것을 미리 안내드립니다.** 버그 리포트 및 컨트리뷰션은 환영합니다.

<https://github.com/KMU-File-Processing/File-Processing-Report-Tester.git>

※ 레포트에 관련된 모든 질문은 DM, Email 이 아닌 slack 의 **리포트\_qna** 채널을 통해서만 가능합니다.