

자료구조 설계 과제 1

-연결리스트(linked list)를 이용한 트리(tree) 구현

1. 과제설명

트리에 대한 다음의 질의들이 표준입력으로 주어졌을 때 각 질의에 대한 답을 표준출력으로 출력하는 프로그램을 작성하시오. 질의의 종류는 다음의 5가지이다.

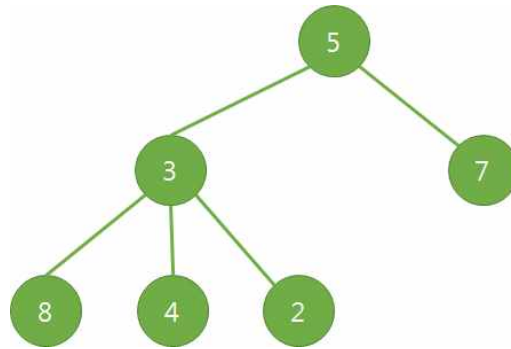


그림 1 트리의 예시

(1) 삽입: 이진트리에 하나의 노드를 추가

- 질의형식: "I N P O"

I: 삽입 질의를 나타내는 기호

N: 삽입될 노드의 번호

P: 삽입될 노드의 부모노드 번호

O: 삽입될 노드의 형제노드들 사이에서의 순서

최초의 질의는 루트노드의 삽입이며, 루트노드의 부모노드 번호 P는 '-1', O는 '-1'로 주어진다. 또한 자식이 없던 노드의 자식으로 최초로 삽입되는 노드의 O는 1이다. 그림 1의 경우 루트노드가 변경되지 않았다면 최초의 질의는 "I 5 -1 -1"이었음을 알 수 있다. 그림 1의 트리에 "I 9 3 2"가 입력되면 그림 2와 같이 트리가 변화한다. 그림 2의 7번 노드의 자식으로 10번 노드를 삽입하기 위해서는 "I 10 7 1"이 질의로 입력되어야 한다. 한 노드의 자식 수는 제한이 없다.

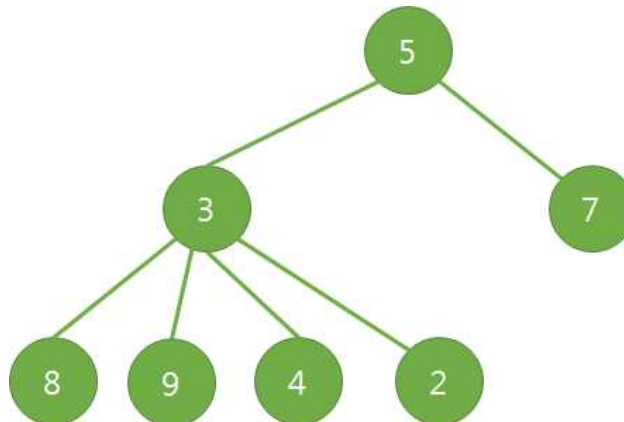


그림 2 "I 9 3 2" 질의를 처리한 후의 트리

(2) 전위순회(Preorder Traversal): 트리를 전위순회하면서 방문된 순서대로 노드 번호 출력
 - 질의형식: “P”

P: 전위순회 질의를 나타내는 기호

- 출력형식: 방문된 순서대로 노드의 번호들을 공백 하나로 구분하여 출력

예를 들어, 그림 1의 트리에 “P”가 입력되면 “5 3 8 4 2 7”이 출력된다.

(3) 후위순회(Postorder Traversal): 트리를 후위순회하면서 방문된 순서대로 노드 번호 출력
 - 질의형식: “T”

T: 후위순회 질의를 나타내는 기호

- 출력형식: 방문된 순서대로 노드의 번호들을 공백 하나로 구분하여 출력

예를 들어, 그림 1의 트리에 “T”가 입력되면 “8 4 2 3 7 5”가 출력된다.

(4) 좌표출력: 주어진 트리를 이진트리(Binary Tree)로 변환했을 때 입력으로 주어진 노드의 좌표를 출력

-질의형식: “C N”

C: 좌표출력 질의를 나타내는 기호

N: 좌표를 출력할 노드의 번호

- 출력형식: 노드의 x좌표와 y좌표를 공백 하나로 구분하여 출력

트리를 수업시간에 배운 방법으로 이진트리로 변환했을 때 입력으로 주어진 노드의 좌표를 출력한다. 단, 이진트리의 노드들은 다음 규칙대로 배치되어 있다고 가정한다.

- ① 각 노드의 x, y좌표는 정수이다.
- ② (루트노드의 y좌표) = 0
- ③ (자식노드의 y좌표) = (부모노드의 y좌표) + 1
- ④ (왼쪽자식의 x좌표) < (부모노드의 x좌표) < (오른쪽자식의 x좌표)
- ⑤ 가장 왼쪽에 그리게 되는 노드의 x좌표는 1이다.
- ⑥ 가장 오른쪽에 그리게 되는 노드의 x좌표는 트리의 노드 수와 같다.

예를 들어, 규칙에 따라 그림 1을 이진트리로 변환하여 그리게 되면 그림 3과 같다. 따라서 그림 1에 “C 4”가 입력되면 “3 4”가 출력된다.

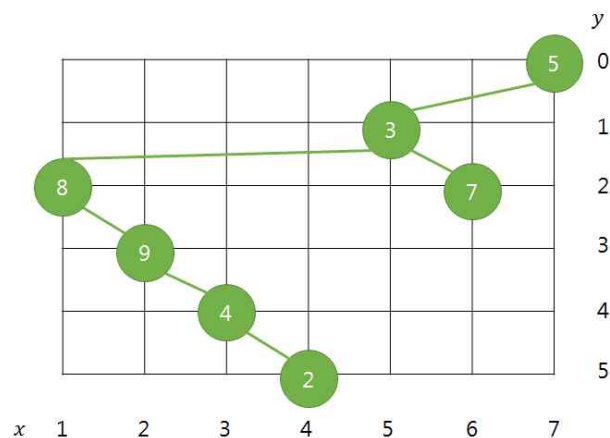


그림 3 예시로 주어진 트리를 이진트리로 변환한 뒤, 규칙에 따라 그린 그림

- (5) 종료: 프로그램을 종료
- 질의형식: “Q”
- Q: 종료 질의를 나타내는 기호

프로그램을 종료한다.

2. 입출력 제한사항

- (1) 노드 번호는 1부터 10,000까지의 유일한 값을 갖는다.
- (2) 질의는 최대 20,000개가 입력된다.
- (3) 각각의 질의는 1초의 제한시간 이내에 수행되어야한다.
- (4) 제시한 출력 형식대로 표준 입출력을 사용하여 출력한다.
- (5) 문제에서 설명되지 않은 예외처리를 해야 할 질의는 입력되지 않는다.

3. 프로그램 입출력 예

입력 예시	출력 예시
I 5 -1 -1	
I 7 5 1	
P	5 7
T	7 5
C 5	2 0
I 3 5 1	
I 4 3 1	
I 8 3 1	
I 2 3 3	
P	5 3 8 4 2 7
T	8 4 2 3 7 5
C 4	2 3
C 2	3 4
I 1 5 2	
T	8 4 2 3 1 7 5
P	5 3 8 4 2 1 7
Q	

4. 주의 사항 (지키지 않으면 불이익을 받을 수 있음)

(1) 프로그래밍 환경

- ① OS : Windows, Linux
- ② 언어 : C, C++
- ③ 컴파일 환경 : Visual Studio 2012 이상(Windows), Eclipse CDT(Linux)

(2) 제출 파일

다음 파일들을 "학번 이름 1차.zip" 형식으로 압축합니다. (예 : 12059876 홍길동 1차) 프로젝트의 이름도 "학번 이름 1차"로 통일합니다.

- ① 보고서
 - (a) 형식 : 한글 문서(.hwp), MS Word 문서(.doc, .docx), PDF 문서(.pdf)
 - (b) 양식 : 첨부된 파일 참조
- ② 소스 코드가 포함된 프로젝트
 - (a) 알고리즘의 핵심 코드처럼 중요한 부분에는 반드시 주석이 기재돼 있어야 합니다. 다른 곳에도 최대한 자세히 써 주세요.
 - (b) 소스 코드가 포함된 프로젝트 폴더 전체를 압축해서 **e-Class에 제출**하세요.

(3) 기타

- ① 제출 마감은 11월 2일 월요일 오전 10시 59분 59초입니다. **마감 후에 제출되는 과제는 받지 않습니다.**
- ② 마감 직전에는 e-Class에 학생들이 많이 몰리기 때문에 서버가 혼잡할 수 있습니다. 마감 시간보다 1시간 정도 이전에 여유 있게 제출해 주세요.
- ③ 제출 후에는 제대로 제출되었는지 반드시 확인하시기 바랍니다.
- ④ 표절 등의 부정행위가 적발될 경우에는 표절한 학생은 물론 **원본을 제공한 학생도 0점 처리합니다.** 인터넷에 올라와 있는 코드나 프로그래밍 참고서의 예제, 예전에 제출했던 과제 등을 표절해서 제출해도 **부정행위로 처리될 수 있습니다.**