1. (이진탐색트리 구현) 다음은 이진탐색트리를 생성하는 코드이다. 아래 코드를 입력하고 실행하면서 이진탐색트리 노드 삽입법을 익히시오. (Reference: https://algs4.cs.princeton.edu/32bst/BST.java.html, GPLv3)

```
public class Test {
	public static void main(String[] args) {
		BinarySearchTree	tree=new BinarySearchTree();
		int		n[]={50,20,70,10,30,5,15,25,60,90,62,65,64,35};
		for (int i = 0; i < n.length; i++) tree.add(n[i]);
		System.out.println(tree.search(30));
		System.out.println(tree.search(33));
		System.out.println(tree);
	}
}

class TreeNode {
	int		key;
	TreeNode  left, right;
	public TreeNode(int key) { this.key=key; }
	@Override
	public String toString() { return Integer.toString(key); }
}

class BinarySearchTree {
	TreeNode  root;
	public void add(int key) {
		root=add(root, key);
	}
	private TreeNode add(TreeNode node, int key) {
		if(node==null) return new TreeNode(key);
		if(node.key<key) node.right=add(node.right, key);
		else if(node.key>key) node.left=add(node.left, key);
		return node;
	}
	public TreeNode search(int key) {
		TreeNode  node=root;
		while(node!=null){
			if(node.key==key) return node;
			if(node.key<key) node=node.right;
			else node=node.left;
		}
		return node;
	}
	@Override
	public String toString() {
		LinkedList<TreeNode>		queue=new LinkedList<>();
		inorder(root, queue);
		return queue.toString();
	}
	private void inorder(TreeNode node, LinkedList<TreeNode> queue) {
		if(node==null) return;
		inorder(node.left, queue);
		queue.addLast(node);
		inorder(node.right, queue);
	}
}
```

2. (자바클래스 이진탐색트리) 다음은 자바클래스 TreeSet를 활용한 예시 코드이다. TreeSet은 red-black tree에 기반한 균형이진탐색트리를 구현한 자바클래스이다. 아래 코드를 입력하고 실행하면서 자바클래스 TreeSet의 사용법을 학습하시오.

```
public class Test {
	public static void main(String[] args) {
		int		n[]={50,20,70,10,30,5,15,25,60,90,62,65,64,35};
		TreeSet<Integer>	set=new TreeSet<>();
		for (int i = 0; i < n.length; i++) set.add(n[i]); // 이진탐색트리에 자료 삽입
		System.out.println(set);
		System.out.println(set.size()); // 트리 내 총 자료 개수 반환
		set.remove(20); // key 값 20 삭제
		System.out.println(set);
		System.out.println(set.contains(30)); // key 값 30이 존재하는 경우 true 반환
		System.out.println(set.contains(33)); // key 값 33이 존재하지 않는 경우 false 반환
		System.out.println("최소값="+set.first()); // 최소 key 값 반환
		System.out.println("최대값="+set.last()); // 최대 key 값 반환
		for (Integer key : set) { // 키 값들에 대한 오름차순 순회
			System.out.print(key+" ");
		}
	}
}
```

3. (자바클래스 이진탐색트리) 다음은 자바클래스 TreeMap을 활용한 예시 코드이다. TreeMap은 red-black tree에 기반한 균형이진탐색트리를 구현한 자바클래스이다. 아래 코드를 입력하고 실행하면서 자바클래스 TreeMap의 사용법을 학습하시오.

```
public class Test {
	public static void main(String[] args) {
		TreeMap<String, Integer>	map=new TreeMap<>();
		map.put("Korea", 32); // <key, value>가 <"Korea", 32>인 자료 삽입
		map.put("Japan", 50);
		map.put("France", 10);
		map.put("China", 16);
		System.out.println(map);
		map.put("Japan", 70); // key 값 "Japan"의 value를 70으로 변경
		System.out.println(map);
		map.remove("Japan"); // key 값 "Japan"에 해당하는 자료 삭제
		System.out.println(map);
		System.out.println(map.size()); // 트리 내 총 자료 개수 반환
		System.out.println(map.containsKey("Korea")); // key "Korea" 존재 시 true 반환
		System.out.println(map.containsKey("Germany")); // key "Germany" 부재 시 false 반환
		System.out.println(map.get("Korea")); // key 값 "Korea"에 대응되는 value 반환
		System.out.println(map.get("Germany")); // key 값 부재 시 null 반환
		System.out.println("최소 key 값="+map.firstKey()); // 최소 key 값 반환
		System.out.println("최대 key 값="+map.lastKey()); // 최대 key 값 반환
		for (String key : map.keySet()) { // 키 값들에 대한 오름차순 순회
			System.out.println(key+"=>"+map.get(key));
		}
	}
}
```

4. (**실습: 중복값 제거**) 다음은 배열에 저장된 **임의의 정수 값**들에 대해 중복이 제거된 값들을 출력하는 코드이다. 예를 들어 배열 내 값들이 3, 5, 3, 1, 5인 경우 1, 3, 5가 출력된다. 이 코드를 아래 방법으로 완성하시오. 시간복잡도는 얼마인가?

   A. 구현 방법: 빈 균형탐색트리를 만든다. 배열 내 각 값에 대해 "**그 값이 균형탐색트리의 key 값으로 존재하지 않는다면 그 값을 출력하고 균형탐색트리의 key 값으로 저장**"한다.

```
public class Test {
	public static void main(String[] args) {
		int	n[]= {3,5,4,2,1,4,5,1,5,7,3,7};


	}
}
```

<실행결과: 출력순서는 정렬되지 않아도 됨>
3 5 4 2 1 7

References

- C로 쓴 자료구조론 (Fundamentals of Data Structures in C, Horowitz et al.). 이석호 역. 사이텍미디어. 1993.
- 쉽게 배우는 알고리즘: 관계 중심의 사고법. 문병로. 한빛아카데미. 2013.
- C언어로 쉽게 풀어 쓴 자료구조. 천인국 외 2인. 생능출판사. 2017.
- 김윤명. (2008). 뇌를 자극하는 Java 프로그래밍. 한빛미디어.
- 남궁성. 자바의 정석. 도우출판.
- 김윤명. (2010). 뇌를 자극하는 JSP & Servlet. 한빛미디어.