

JOBSHEET 13

Tree

13.1 Tujuan Praktikum

Setelah melakukan praktikum ini, mahasiswa mampu:

1. memahami model *Tree* khususnya *Binary Tree*
2. membuat dan mendefinisikan struktur algoritma *Binary Tree*.
3. menerapkan dan mengimplementasikan algoritma *Binary Tree* dalam kasus *Binary Search Tree*

13.2 Kegiatan Praktikum 1

Implementasi Binary Search Tree menggunakan Linked List (45 Menit)

13.2.1 Percobaan 1

Pada percobaan ini akan diimplementasikan Binary Search Tree dengan operasi dasar, dengan menggunakan array (praktikum 2) dan linked list (praktikum 1). Sebelumnya, akan dibuat class Node, dan Class BinaryTree

Node		
data: int		
left: Node		
right: Node		
Node(left:	Node,	data:int,
right:Node)		

BinaryTree
root: Node size : int
DoubleLinkedLists() add(data: int): void find(data: int) : boolean traversePreOrder (node : Node) : void traversePostOrder (node : Node) void traverseInOrder (node : Node): void getSuccessor (del: Node) add(item: int, index:int): void delete(data: int): void

1. Buatlah class **Node**, **BinaryTree** dan **BinaryTreeMain**
2. Di dalam class **Node**, tambahkan atribut **data**, **left** dan **right**, serta konstruktor default dan berparameter.

```

3 public class Node {
4     int data;
5     Node left;
6     Node right;
7
8     public Node(){
9     }
10    public Node(int data){
11        this.left = null;
12        this.data = data;
13        this.right = null;
14    }
15 }
    
```

3. Di dalam class **BinaryTree**, tambahkan atribut **root**.

```

3 public class BinaryTree {
4     Node root;
5 }
    
```

4. Tambahkan konstruktor default dan method **isEmpty()** di dalam class **BinaryTree**

```

6 public BinaryTree(){
7     root = null;
8 }
9 boolean isEmpty(){
10     return root==null;
11 }
    
```

5. Tambahkan method **add()** di dalam class **BinaryTree**. Di bawah ini proses penambahan node **tidak dilakukan secara rekursif**, agar lebih mudah dilihat alur proses penambahan node dalam tree. Sebenarnya, jika dilakukan dengan proses rekursif, penulisan kode akan lebih efisien.

```

12 void add(int data){
13     if(isEmpty()){//tree is empty|
14         root = new Node(data);
15     }else{
16         Node current = root;
17         while(true){
18             if(data<current.data){
19                 if(current.left!=null){
20                     current = current.left;
21                 }else{
22                     current.left = new Node(data);
23                     break;
24                 }
25             }else if(data>current.data){
26                 if(current.right!=null){
27                     current = current.right;
28                 }else{
29                     current.right = new Node(data);
30                     break;
31                 }
32             }else{//data is already exist
33                 break;
34             }
35         }
36     }
37 }
    
```

6. Tambahkan method **find()**

```

38 boolean find(int data){
39     boolean hasil = false;
40     Node current = root;
41     while(current!=null){
42         if(current.data==data){
43             hasil = true;
44             break;
45         }else if(data<current.data){
46             current = current.left;
47         }else{
48             current = current.right;
49         }
50     }
51     return hasil;
52 }
    
```

7. Tambahkan method **traversePreOrder()**, **traverseInOrder()** dan **traversePostOrder()**. Method traverse digunakan untuk mengunjungi dan menampilkan node-node dalam tree, baik dalam mode pre-order, in-order maupun post-order.

```

53 void traversePreOrder(Node node) {
54     if (node != null) {
55         System.out.print(" " + node.data);
56         traversePreOrder(node.left);
57         traversePreOrder(node.right);
58     }
59 }
60 void traversePostOrder(Node node) {
61     if (node != null) {
62         traversePostOrder(node.left);
63         traversePostOrder(node.right);
64         System.out.print(" " + node.data);
65     }
66 }
67 void traverseInOrder(Node node) {
68     if (node != null) {
69         traverseInOrder(node.left);
70         System.out.print(" " + node.data);
71         traverseInOrder(node.right);
72     }
73 }

```

8. Tambahkan method **getSuccessor()**. Method ini akan digunakan ketika proses penghapusan node yang memiliki 2 child.

```

74 Node getSuccessor(Node del){
75     Node successor = del.right;
76     Node successorParent = del;
77     while(successor.left!=null){
78         successorParent = successor;
79         successor = successor.left;
80     }
81     if(successor!=del.right){
82         successorParent.left = successor.right;
83         successor.right = del.right;
84     }
85     return successor;
86 }

```

9. Tambahkan method **delete()**.

```

87 void delete(int data){
88 
89 }

```

Di dalam method delete tambahkan pengecekan apakah tree kosong, dan jika tidak cari posisi node yang akan di hapus.

```

88     if(isEmpty()){
89         System.out.println("Tree is empty!");
90         return;
91     }
92     //find node (current) that will be deleted
93     Node parent = root;
94     Node current = root;
95     boolean isLeftChild = false;
96     while(current!=null){
97         if(current.data==data){
98             break;
99         }else if(data<current.data){
100             parent = current;
101             current = current.left;
102             isLeftChild = true;
103         }else if(data>current.data){
104             parent = current;
105             current = current.right;
106             isLeftChild = false;
107         }
108     }

```

Kemudian tambahkan proses penghapusan terhadap node current yang telah ditemukan.

```

109 //deletion
110 if(current==null){
111     System.out.println("Couldn't find data!");
112     return;
113 }else{
114     //if there is no child, simply delete it
115     if(current.left==null&&current.right==null){
116         if(current==root){
117             root = null;
118         }else{
119             if(isLeftChild){
120                 parent.left = null;
121             }else{
122                 parent.right = null;
123             }
124         }
125     }else if(current.left==null){//if there is 1 child (right)
126         if(current==root){
127             root = current.right;
128         }else{
129             if(isLeftChild){
130                 parent.left = current.right;
131             }else{
132                 parent.right = current.right;
133             }
134         }
135     }else if(current.right==null){//if there is 1 child (left)
136         if(current==root){
137             root = current.left;
138         }else{
139             if(isLeftChild){
140                 parent.left = current.left;
141             }else{
142                 parent.right = current.left;
143             }
144         }
145     }else{//if there is 2 childs
146         Node successor = getSuccessor(current);
147         if(current==root){
148             root = successor;
149         }else{
150             if(isLeftChild){
151                 parent.left = successor;
152             }else{
153                 parent.right = successor;
154             }
155             successor.left = current.left;
156         }
157     }
158 }
    
```

10. Buka class BinaryTreeMain dan tambahkan method main().

```

3 public class BinaryTreeMain {
4     public static void main(String[] args) {
5         BinaryTree bt = new BinaryTree();
6
7         bt.add(6);
8         bt.add(4);
9         bt.add(8);
10        bt.add(3);
11        bt.add(5);
12        bt.add(7);
13        bt.add(9);
14        bt.add(10);
15        bt.add(15);
16
17        bt.traversePreOrder(bt.root);
18        System.out.println("");
19        bt.traverseInOrder(bt.root);
20        System.out.println("");
21        bt.traversePostOrder(bt.root);
22        System.out.println("");
23        System.out.println("Find "+bt.find(5));
24        bt.delete(8);
25        bt.traversePreOrder(bt.root);
26        System.out.println("");
27    }
28 }

```

11. Compile dan jalankan class BinaryTreeMain untuk mendapatkan simulasi jalannya program tree yang telah dibuat.
12. Amati hasil running tersebut.

13.2.2 Pertanyaan Percobaan

1. Mengapa dalam binary search tree proses pencarian data bisa lebih efektif dilakukan dibanding binary tree biasa?
2. Untuk apakah di class **Node**, kegunaan dari atribut **left** dan **right**?
3. a. Untuk apakah kegunaan dari atribut **root** di dalam class **BinaryTree**?
b. Ketika objek tree pertama kali dibuat, apakah nilai dari **root**?
4. Ketika tree masih kosong, dan akan ditambahkan sebuah node baru, proses apa yang akan terjadi?
5. Perhatikan method **add()**, di dalamnya terdapat baris program seperti di bawah ini. Jelaskan secara detil untuk apa baris program tersebut?

```
if(data<current.data){
    if(current.left!=null){
        current = current.left;
    }else{
        current.left = new Node(data);
        break;
    }
}
```

13.3 Kegiatan Praktikum 2

Implementasi binary tree dengan array (45 Menit)

13.3.1 Tahapan Percobaan

1. Di dalam percobaan implementasi binary tree dengan array ini, data tree disimpan dalam array dan langsung dimasukan dari method **main()**, dan selanjutnya akan disimulasikan proses traversal secara inOrder.
2. Buatlah class **BinaryTreeArray** dan **BinaryTreeArrayMain**
3. Buat atribut **data** dan **idxLast** di dalam class **BinaryTreeArray**. Buat juga method **populateData()** dan **traverseInOrder()**.

```
3 public class BinaryTreeArray {
4     int[] data;
5     int idxLast;
6
7     public BinaryTreeArray(){
8         data = new int[10];
9     }
10    void populateData(int data[], int idxLast){
11        this.data = data;
12        this.idxLast = idxLast;
13    }
14    void traverseInOrder(int idxStart){
15        if(idxStart<=idxLast){
16            traverseInOrder(2*idxStart+1);
17            System.out.print(data[idxStart]+" ");
18            traverseInOrder(2*idxStart+2);
19        }
20    }
21 }
```


4. Kemudian dalam class **BinaryTreeArrayMain** buat method `main()` seperti gambar berikut ini.

```

3 public class BinaryTreeArrayMain {
4     public static void main(String[] args) {
5         BinaryTreeArray bta = new BinaryTreeArray();
6         int[] data = {6,4,8,3,5,7,9,0,0,0};
7         int idxLast = 6;
8         bta.populateData(data, idxLast);
9         bta.traverseInOrder(0);
10    }
11 }

```

5. Jalankan class **BinaryTreeArrayMain** dan amati hasilnya!

13.3.2 Pertanyaan Percobaan

1. Apakah kegunaan dari atribut `data` dan `idxLast` yang ada di class **BinaryTreeArray**?
2. Apakah kegunaan dari method `populateData()`?
3. Apakah kegunaan dari method `traverseInOrder()`?
4. Jika suatu node binary tree disimpan dalam array indeks 2, maka di indeks berapakah posisi left child dan right child masing-masing?
5. Apa kegunaan statement `int idxLast = 6` pada praktikum 2 percobaan nomor 4?

13.4 Tugas Praktikum

Waktu pengerjaan: 90 menit

1. Buat method di dalam class **BinaryTree** yang akan menambahkan node dengan cara rekursif.
2. Buat method di dalam class **BinaryTree** untuk menampilkan nilai paling kecil dan yang paling besar yang ada di dalam tree.
3. Buat method di dalam class **BinaryTree** untuk menampilkan data yang ada di leaf.
4. Buat method di dalam class **BinaryTree** untuk menampilkan berapa jumlah leaf yang ada di dalam tree.
5. Modifikasi class **BinaryTreeArray**, dan tambahkan :
 - method `add(int data)` untuk memasukan data ke dalam tree
 - method `traversePreOrder()` dan `traversePostOrder()`