LAPORAN PRAKTIKUM

“Pertemuan ke-10: Post Test - Sequence”

Diajukan untuk memenuhi salah satu praktikum Mata Struktur Data Informatika yang di ampu oleh:

Dr., Ardiansyah, S.T., M.Cs.

Disusun Oleh:

Mohammad Farid Hendianto 2200018401

A / Selasa 09.30 – 11.30 Komputasi Dasar

PROGRAM STUDI INFORMATIKA

UNIVERSITAS AHMAD DAHLAN

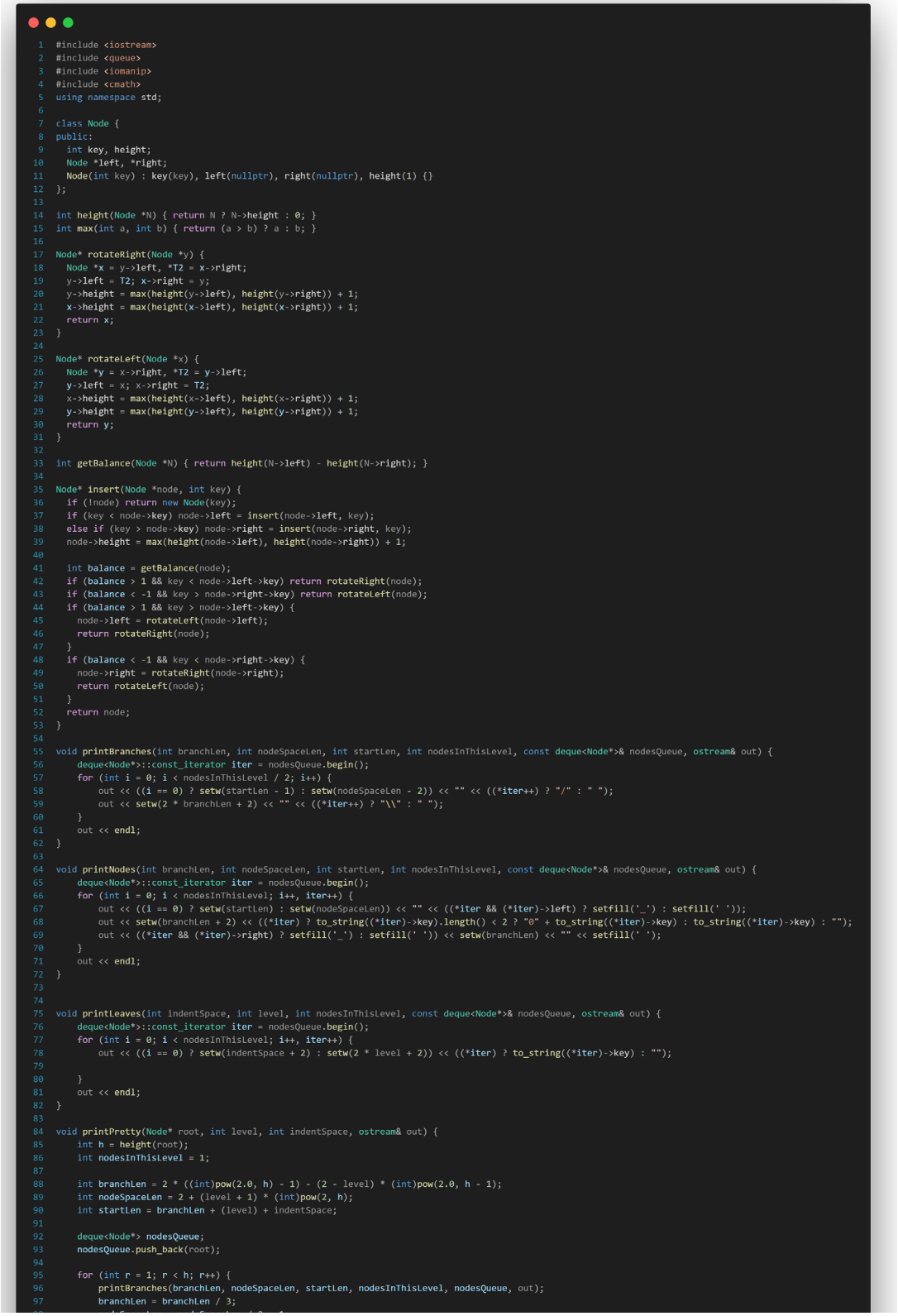
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

TAHUN 2023

1. Dalam contoh di landasan teori buatlah implementasi dalam bahasa pemrogaman.

Jawab:

Dengan bahasa pemrograman c++, berikut adalah source code kodingan.



```cpp
#include <iostream>
#include <queue>
#include <iomanip>
#include <cmath>
using namespace std;

class Node {
public:
  int key, height;
  Node *left, *right;
  Node(int key) : key(key), left(nullptr), right(nullptr), height(1) {}
};

int height(Node *N) { return N ? N->height : 0; }
int max(int a, int b) { return (a > b) ? a : b; }

Node* rotateRight(Node *y) {
  Node *x = y->left, *T2 = x->right;
  y->left = T2; x->right = y;
  y->height = max(height(y->left), height(y->right)) + 1;
  x->height = max(height(x->left), height(x->right)) + 1;
  return x;
}

Node* rotateLeft(Node *x) {
  Node *y = x->right, *T2 = y->left;
  y->left = x; x->right = T2;
  x->height = max(height(x->left), height(x->right)) + 1;
  y->height = max(height(y->left), height(y->right)) + 1;
  return y;
}

int getBalance(Node *N) { return height(N->left) - height(N->right); }

Node* insert(Node *node, int key) {
  if (!node) return new Node(key);
  if (key < node->key) node->left = insert(node->left, key);
  else if (key > node->key) node->right = insert(node->right, key);
  node->height = max(height(node->left), height(node->right)) + 1;

  int balance = getBalance(node);
  if (balance > 1 && key < node->left->key) return rotateRight(node);
  if (balance < -1 && key > node->right->key) return rotateLeft(node);
  if (balance > 1 && key > node->left->key) {
    node->left = rotateLeft(node->left);
    return rotateRight(node);
  }
  if (balance < -1 && key < node->right->key) {
    node->right = rotateRight(node->right);
    return rotateLeft(node);
  }
  return node;
}

void printBranches(int branchLen, int nodeSpaceLen, int startLen, int nodesInThisLevel, const deque<Node*>& nodesQueue, ostream& out) {
    deque<Node*>::const_iterator iter = nodesQueue.begin();
    for (int i = 0; i < nodesInThisLevel / 2; i++) {
        out << ((i == 0) ? setw(startLen - 1) : setw(nodeSpaceLen - 2)) << "" << ((*iter++) ? "/" : " ");
        out << setw(2 * branchLen + 2) << "" << ((*iter++) ? "\\" : " ");
    }
    out << endl;
}

void printNodes(int branchLen, int nodeSpaceLen, int startLen, int nodesInThisLevel, const deque<Node*>& nodesQueue, ostream& out) {
    deque<Node*>::const_iterator iter = nodesQueue.begin();
    for (int i = 0; i < nodesInThisLevel; i++, iter++) {
        out << ((i == 0) ? setw(startLen) : setw(nodeSpaceLen)) << "" << ((*iter && (*iter)->left) ? setfill('_') : setfill(' '));
        out << setw(branchLen + 2) << ((*iter) ? to_string((*iter)->key).length() < 2 ? "0" + to_string((*iter)->key) : to_string((*iter)->key) : "");
        out << ((*iter && (*iter)->right) ? setfill('_') : setfill(' ')) << setw(branchLen) << "" << setfill(' ');
    }
    out << endl;
}


void printLeaves(int indentSpace, int level, int nodesInThisLevel, const deque<Node*>& nodesQueue, ostream& out) {
    deque<Node*>::const_iterator iter = nodesQueue.begin();
    for (int i = 0; i < nodesInThisLevel; i++, iter++) {
        out << ((i == 0) ? setw(indentSpace + 2) : setw(2 * level + 2)) << ((*iter) ? to_string((*iter)->key) : "");

    }
    out << endl;
}

void printPretty(Node* root, int level, int indentSpace, ostream& out) {
    int h = height(root);
    int nodesInThisLevel = 1;

    int branchLen = 2 * ((int)pow(2.0, h) - 1) - (2 - level) * (int)pow(2.0, h - 1);
    int nodeSpaceLen = 2 + (level + 1) * (int)pow(2, h);
    int startLen = branchLen + (level) + indentSpace;

    deque<Node*> nodesQueue;
    nodesQueue.push_back(root);

    for (int r = 1; r < h; r++) {
        printBranches(branchLen, nodeSpaceLen, startLen, nodesInThisLevel, nodesQueue, out);
        branchLen = branchLen / 3;
```

```
        nodeSpaceLen = nodeSpaceLen / 2 + 1;
        if (branchLen % 2 == 1) {
            startLen = branchLen + (level) + indentSpace;
        }
        else {
            startLen = branchLen + (level) + indentSpace + 1;
        }

        printNodes(branchLen, nodeSpaceLen, startLen, nodesInThisLevel, nodesQueue, out);

        for (int i = 0; i < nodesInThisLevel; i++) {
            Node* currNode = nodesQueue.front();
            nodesQueue.pop_front();
            if (currNode) {
                nodesQueue.push_back(currNode->left);
                nodesQueue.push_back(currNode->right);
            }
            else {
                nodesQueue.push_back(NULL);
                nodesQueue.push_back(NULL);
            }
        }
        nodesInThisLevel *= 2;
    }
    printBranches(branchLen, nodeSpaceLen, startLen, nodesInThisLevel, nodesQueue, out);
    printLeaves(indentSpace, level, nodesInThisLevel, nodesQueue, out);
}
int main() {
    Node *root = NULL;
    cout << "AVL Tree" << endl;
    cout << "Insert 50" << endl;
    root = insert(root, 50);printPretty(root, 1, 3, cout);
    cout << "Insert 19" << endl;
    root = insert(root, 19);printPretty(root, 1, 3, cout);
    cout << "Insert 18" << endl;
    root = insert(root, 18);printPretty(root, 1, 3, cout);
    cout << "Insert 57" << endl;
    root = insert(root, 57);printPretty(root, 1, 3, cout);
    cout << "Insert 95" << endl;
    root = insert(root, 95);printPretty(root, 1, 3, cout);
    cout << "Insert 77" << endl;
    root = insert(root, 77);printPretty(root, 1, 3, cout);
    cout << "Insert 39" << endl;
    root = insert(root, 39);printPretty(root, 1, 3, cout);
    cout << "Insert 61" << endl;
    root = insert(root, 61);printPretty(root, 1, 3, cout);
    cout << "Insert 23" << endl;
    root = insert(root, 23);printPretty(root, 1, 3, cout);
    cout << "Insert 56" << endl;
    root = insert(root, 56);printPretty(root, 1, 3, cout);
}

```

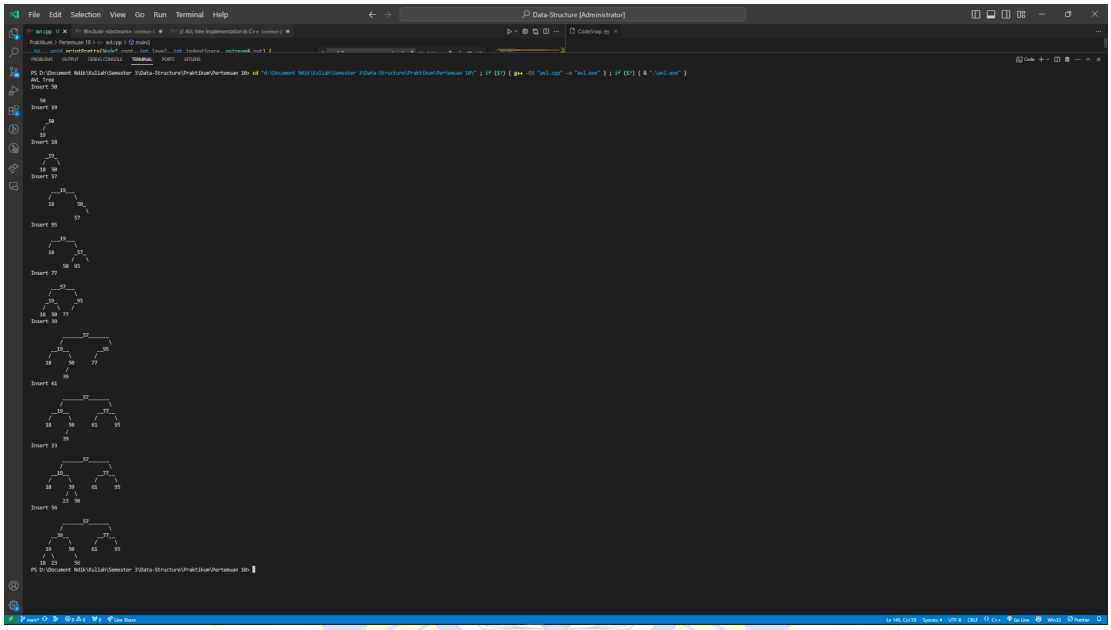
Program jalan (Screenshot input output)

Input

```
    cout << "AVL Tree" << endl;
    cout << "Insert 50" << endl;
    root = insert(root, 50);printPretty(root, 1, 3, cout);
    cout << "Insert 19" << endl;
    root = insert(root, 19);printPretty(root, 1, 3, cout);
    cout << "Insert 18" << endl;
    root = insert(root, 18);printPretty(root, 1, 3, cout);
    cout << "Insert 57" << endl;
    root = insert(root, 57);printPretty(root, 1, 3, cout);
    cout << "Insert 95" << endl;
    root = insert(root, 95);printPretty(root, 1, 3, cout);
    cout << "Insert 77" << endl;
    root = insert(root, 77);printPretty(root, 1, 3, cout);
    cout << "Insert 39" << endl;
    root = insert(root, 39);printPretty(root, 1, 3, cout);
    cout << "Insert 61" << endl;
    root = insert(root, 61);printPretty(root, 1, 3, cout);
```

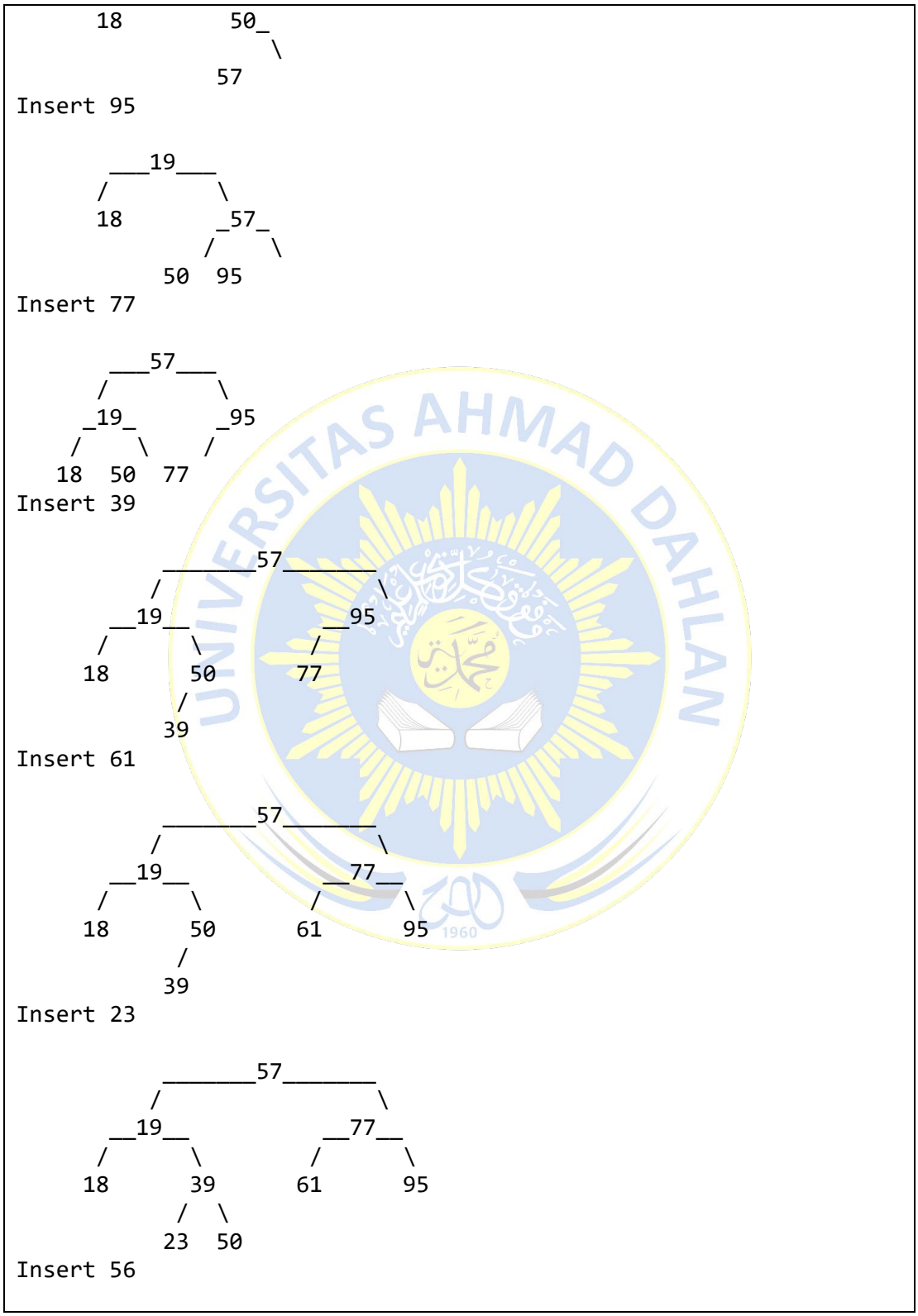
```
    cout << "Insert 23" << endl;
    root = insert(root, 23);printPretty(root, 1, 3, cout);
    cout << "Insert 56" << endl;
    root = insert(root, 56);printPretty(root, 1, 3, cout);
```

Output



Berikut output lebih jelasnya

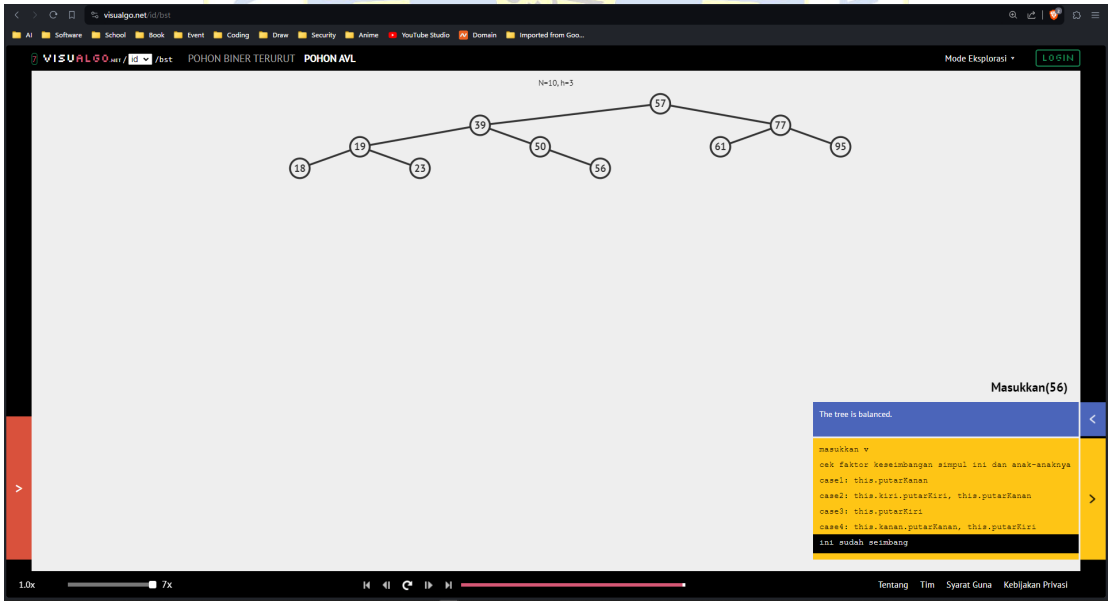
```
AVL Tree
Insert 50

   50
Insert 19

     _50
    /
   19
Insert 18

     _19_
    /    \
   18  50
Insert 57

       ___19___
      /        \
```


18 50_
57
Insert 95
___19___
/ \
18 _57_
/ \
50 95
Insert 77
___57___
/ \
_19_ _95
/ \ /
18 50 77
Insert 39
_______57_______
/ \
__19__ __95
/ \ /
18 50 77
/
39
Insert 61
_______57_______
/ \
__19__ __77__
/ \ / \
18 50 61 95
/
39
Insert 23
_______57_______
/ \
__19__ __77__
/ \ / \
18 39 61 95
/ \
23 50
Insert 56

```
          _______57_______
         /                \
      __39__              __77__
     /      \            /      \
   19       50         61       95
  /  \       \
 18  23      56
```

Pembuktian

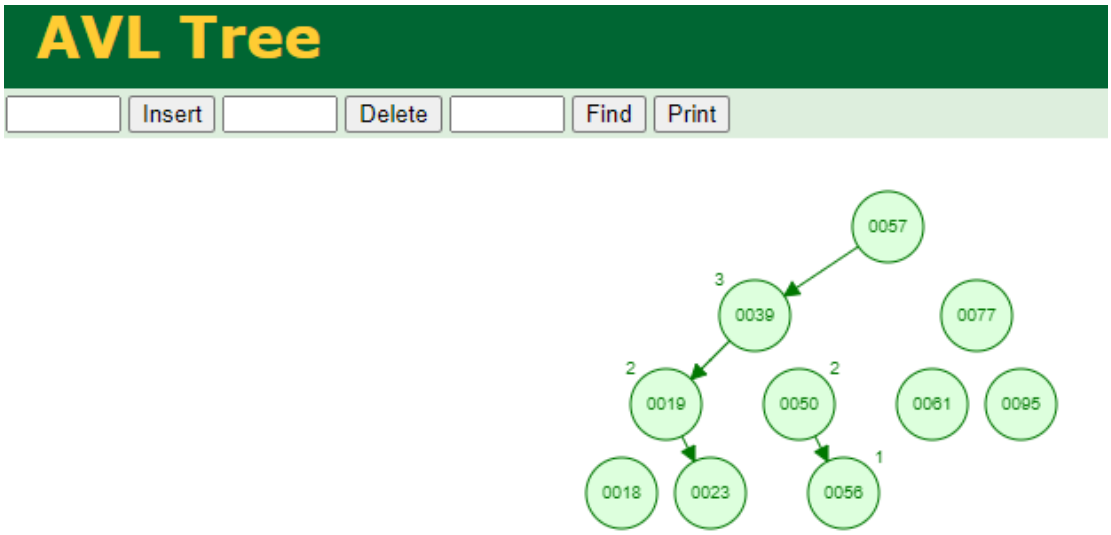
```
let data = [50, 19, 18, 57, 95, 77, 39, 61, 23, 56];

for (let i = 0; i < data.length; i++) {
    setTimeout(function() {
        $('#v-insert').val(data[i]);
        $('#insert-go').click();
    }, i * 100);
}
```



https://www.cs.usfca.edu/~galles/visualization/AVLtree.html

```
// Buat struktur data array
```

```
let data = [50, 19, 18, 57, 95, 77, 39, 61, 23, 56];

// Dapatkan elemen input dan tombol dari DOM
let insertInput = document.querySelectorAll('#AlgorithmSpecificControls
input[type="text"]')[0];
let insertButton = document.querySelectorAll('#AlgorithmSpecificControls
input[type="button"]')[0];

// Fungsi untuk memasukkan data secara otomatis
function insertDataAutomatically() {
    // Lakukan untuk setiap item data
    data.forEach((item, index) => {
        // Setel nilai input dengan item data
        insertInput.value = item;

        // Buat event click
        let clickEvent = new Event('click');

        // Kirim event click ke tombol insert
        insertButton.dispatchEvent(clickEvent);
    });
}

// Tambahkan event listener ke tombol insert
insertButton.addEventListener('click', function() {
    // Dapatkan nilai dari input dan ubah menjadi integer
    let inputValue = parseInt(insertInput.value);

    // Tambahkan nilai input ke array data
    data.push(inputValue);

    // Kosongkan input
    insertInput.value = '';

    // Cetak data ke console untuk verifikasi
    console.log(data);
});

// Panggil fungsi untuk memasukkan data secara otomatis
insertDataAutomatically();
```



Penjelasan program

Program ini adalah implementasi dari struktur data AVL Tree dalam bahasa pemrograman C++. AVL Tree adalah jenis binary search tree yang self-balancing, yang berarti setiap kali node ditambahkan atau dihapus, tree akan menyeimbangkan dirinya sendiri.

Berikut adalah penjelasan fungsi dan class dalam program:

- `class Node`: Class ini digunakan untuk merepresentasikan node dalam AVL Tree. Setiap node memiliki kunci (key), tinggi (height), dan dua pointer ke node anak kiri dan kanan.
- `height(Node *N)`: Fungsi ini mengembalikan tinggi dari node N. Jika N adalah nullptr, maka mengembalikan 0.
- `max(int a, int b)`: Fungsi ini mengembalikan nilai maksimum antara a dan b.
- `rotateRight(Node *y) dan rotateLeft(Node *x)`: Fungsi ini melakukan rotasi ke kanan dan ke kiri pada node y dan x. Rotasi ini digunakan untuk menyeimbangkan AVL Tree.
- `getBalance(Node *N)`: Fungsi ini mengembalikan balance factor dari node N, yaitu perbedaan tinggi antara subtree kiri dan kanan.
- `insert(Node *node, int key)`: Fungsi ini memasukkan node baru dengan kunci tertentu ke dalam AVL Tree. Setelah penambahan, fungsi ini juga memeriksa balance factor dan melakukan rotasi jika diperlukan. Setelah memasukkan node, fungsi ini juga melakukan pengecekan dan rotasi jika diperlukan untuk menjaga tree tetap seimbang. Rotasi dilakukan berdasarkan kondisi balance factor dari node:

  - if (balance > 1 && key < node->left->key) return rotateRight(node);: Jika balance factor lebih dari 1 dan kunci node yang akan dimasukkan lebih kecil dari kunci node anak kiri, maka dilakukan rotasi ke kanan pada node tersebut. Ini disebut kasus Left-Left.
  - if (balance < -1 && key > node->right->key) return rotateLeft(node);: Jika balance factor kurang dari -1 dan kunci node yang akan dimasukkan lebih besar dari kunci node anak kanan, maka dilakukan rotasi ke kiri pada node tersebut. Ini disebut kasus Right-Right.
  - if (balance > 1 && key > node->left->key) { node->left = rotateLeft(node->left); return rotateRight(node); }: Jika balance factor lebih dari 1 dan kunci node yang akan dimasukkan lebih besar dari kunci node anak kiri, maka dilakukan rotasi ke kiri pada node anak kiri, diikuti dengan rotasi ke kanan pada node tersebut. Ini disebut kasus Left-Right.
  - if (balance < -1 && key < node->right->key) { node->right = rotateRight(node->right); return rotateLeft(node); }: Jika balance factor kurang dari -1 dan kunci node yang akan dimasukkan lebih kecil dari kunci node anak kanan, maka dilakukan rotasi ke kanan pada node anak kanan, diikuti dengan rotasi ke kiri pada node tersebut. Ini disebut kasus Right-Left.
- `printBranches, printNodes, printLeaves, printPretty`: Fungsi-fungsi ini digunakan untuk mencetak AVL Tree ke console dengan format yang indah dan mudah dibaca.
- `main()`: Fungsi utama program ini. Membuat AVL Tree dan memasukkan beberapa node ke dalamnya, lalu mencetak tree setelah setiap penambahan.

Program ini mencetak AVL Tree setelah setiap penambahan node, sehingga Anda dapat melihat bagaimana tree menyeimbangkan dirinya sendiri setelah setiap operasi insert.

Untuk mengakses source kodingan, dapat melihat link berikut:

https://github.com/IRedDragonICY/Data-Structure