Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"
Факультет інформатики та обчислювальної техніки
Кафедра інформатики та програмної інженерії

Звіт

з лабораторної роботи №6 з дисципліни
«Основи програмування 2. Модульне програмування»

«Дерева»
Варіант 3

Виконав студент ІП-15, Борисик Владислав Тарасович
(шифр, прізвище, ім'я, по батькові)

Перевірила Вєчерковська Анастасія Сергіївна
(прізвище, ім'я, по батькові)

Київ 2022

Лабораторна робота №6

Дерева

Варіант 3

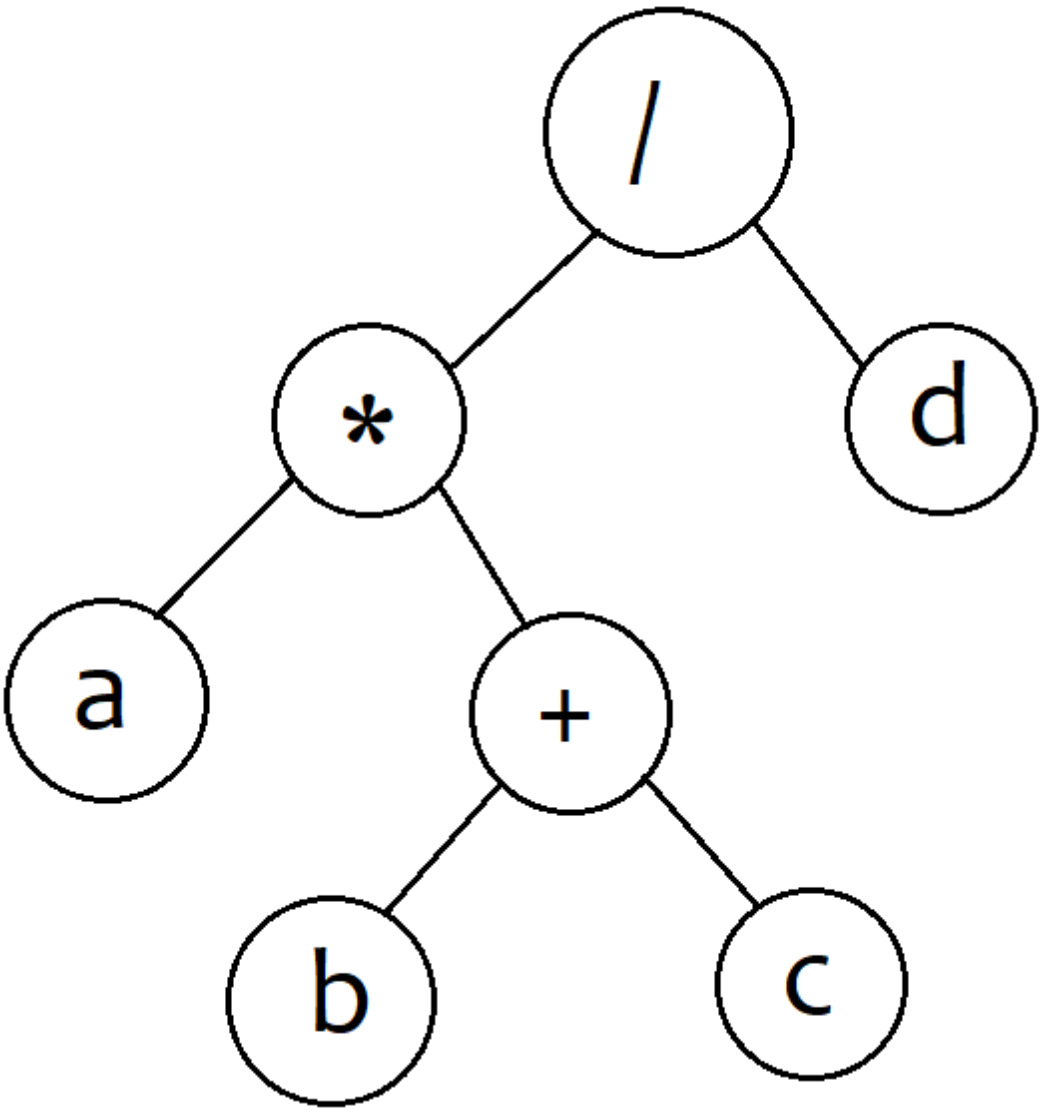
Задача

3. Побудувати дерево, що відображає формулу (a*(b+c))/d, де коренем дерева та його підкоренями є операції "*, +, -, /", а листками - змінні a, b, c, d. Надрукувати дерево переліком своїх вершин на рівнях, які містять відповідні вершини.

Реалізація дерева

Для представлення формули (a*(b+c))/d використаємо бінарне дерево виразів. В ньому операції *, +, / будуть представлені коренем і підкоренями дерева, а листками будуть змінні a, b, c і d.

Ручна реалізація дерева:



Код

C++

main.cpp:

```cpp
#include "functions.h"

int main() {
    float a = capture_value('a');
    float b = capture_value('b');
    float c = capture_value('c');
    float d = capture_d();

    Tree tree = build_tree(a, b, c, d);

    float tree_value = tree.calculate();
    printf("Tree value: %.3f\n", tree_value);

    tree.print();
}
```

classes.h:

```
#ifndef INC_2LABWORK_6_CLASSES_H
#define INC_2LABWORK_6_CLASSES_H

#endif

#include <iostream>
using namespace std;

class Node{
private:
    // число, яке є елементом дерева
    float data;
    // оператор, який є елементом дерево
    char action_operator;

    // лівий вузол дерева
    Node* left;
    // правий вузол дерева
    Node* right;

public:
    // конструктор введення числа
    Node(float data);
    // конструктор введення оператору
    Node(char action_operator);

    float get_data() const;
    char get_operator() const;
    Node* get_left();
    Node* get_right();

    void set_left(Node* new_left);
    void set_right(Node* new_right);
};

class Tree{
private:
    // корінь дерева
    Node* root;

    // рахуємо суму листків дерева (для підкореня)
    float calculate(Node* node);
    // обираємо підходящий оператор для листків дерева (для
```

```
підкореня)
    float evaluate_operator(Node *node, float left_sum, float
right_sum);
    // виводимо елементи дерева (для підкореня)
    void print(Node* node, int depth);
public:
    Tree(Node* root);

    // рахуємо суму листків дерева (для кореня)
    float calculate();
    // виводимо елементи дерева (для кореня)
    void print();
};
```

classes.cpp:

```cpp
#include "classes.h"

Node::Node(float data) {
    // ініціалізуємо число, яке є елементом дерева
    this->data = data;
    // ініціалізуємо оператор пустим символом
    // (так як вузол дерева може мати або число, або оператор)
    this->action_operator = '\000';
    left = nullptr;
    right = nullptr;
}

Node::Node(char action_operator) {
    // ініціалізуємо число
    this->data = 0;
    // ініціалізуємо оператор
    this->action_operator = action_operator;
    left = nullptr;
    right = nullptr;
}

float Node::get_data() const {
    return data;
}

char Node::get_operator() const {
    return action_operator;
}

Node *Node::get_left() {
    return left;
}

Node *Node::get_right() {
    return right;
}

void Node::set_left(Node *new_left) {
    left = new_left;
}

void Node::set_right(Node *new_right) {
    right = new_right;
```

```
}


Tree::Tree(Node *root) {
    this->root = root;
}

float Tree::evaluate_operator(Node *node, float left_sum, float
right_sum) {
    // якщо оператор в вузлі дерева +, то додаємо значення
    if(node->get_operator() == '+'){
        float sum = left_sum + right_sum;
        return sum;
    }
    // якщо оператор в вузлі дерева -, то віднімаємо значення
    else if(node->get_operator() == '-'){
        float sub = left_sum - right_sum;
        return sub;
    }
    // якщо оператор в вузлі дерева *, то множимо значення
    else if(node->get_operator() == '*'){
        float mult = left_sum * right_sum;
        return mult;
    }
    // якщо оператор в вузлі дерева /, то ділимо значення
    else{
        float div = left_sum / right_sum;
        return div;
    }
}


float Tree::calculate() {
    // сума лівих вузлів дерева
    // (рахуємо рекурсивно)
    float left_sum = calculate(root->get_left());
    // сума правих вузлів дерева
    // (рахуємо рекурсивно)
    float right_sum = calculate(root->get_right());

    // загальна сума (обираємо правильний оператор для вузлів
дерева)
    float sum = evaluate_operator(root, left_sum, right_sum);
```

```
    return sum;
}

float Tree::calculate(Node *node) {
    // якщо лівий листок вузла порожній і правий листок вузла
порожній
    // (тобто вузол є листком (має нульовий степінь))
    if(node->get_left() == nullptr && node->get_right() ==
nullptr){
        // повертаємо значення вузла
        return node->get_data();
    }

    // сума лівих вузлів дерева
    // (рахуємо рекурсивно)
    float left_sum = calculate(node->get_left());
    // сума правих вузлів дерева
    // (рахуємо рекурсивно)
    float right_sum = calculate(node->get_right());

    // загальна сума (обираємо правильний оператор для вузлів
дерева)
    float sum = evaluate_operator(node, left_sum, right_sum);

    return sum;
}

void print_node(Node *node, int depth){
    // виводимо пробіли (5 пробілів * глибину)
    for (int i = 0; i < depth; ++i) {
        cout << "     ";
    }

    // якщо оператор вузла не дорівнює пустому символу
    // (тобто у вузлі наявний оператор)
    if(node->get_operator() != '\000')
        cout << "-> " << node->get_operator() << endl;
    // інакше
    // (тобто у вузлі наявне число)
    else
        cout << "-> " << node->get_data() << endl;
}

void Tree::print() {
```

```
    // глибина обходу дерева
    int depth = 0;

    // виводимо ліві вузли кореня
    this->print(root->get_left(), depth + 1);
    // виводимо корінь дерева
    print_node(root, depth);
    // виводимо праві вузли кореня
    this->print(root->get_right(), depth + 1);
}

void Tree::print(Node *node, int depth) {
    // якщо вузол не порожній
    if(node != nullptr){
        // виводимо ліві вузли
        this->print(node->get_left(), depth + 1);
        // виводимо вузол дерева
        print_node(node, depth);
        // виводимо праві вузли
        this->print(node->get_right(), depth + 1);
    }
}
```

functions.h:

```
#ifndef INC_2LABWORK_6_FUNCTIONS_H
#define INC_2LABWORK_6_FUNCTIONS_H

#endif

#include "classes.h"

float capture_value(char value);
float capture_d();
Tree build_tree(float a, float b, float c, float d);
```

functions.cpp:

```
#include "functions.h"

float capture_value(char value){
    printf("Enter %c value: ", value);

    float a;
    cin >> a;

    return a;
}

float capture_d(){
    cout << "Enter d value: ";

    float d;
    cin >> d;

    while(d == 0){
        cout << "d value can't be 0. Enter again: ";
        cin >> d;
    }

    return d;
}

Tree build_tree(float a, float b, float c, float d){
    Node *root = new Node('/');

    Tree tree(root);

    // ініціалізуємо лівий вузол кореня
    Node *multiply_node = new Node('*');
    root->set_left(multiply_node);
    // ініціалізуємо правий вузол кореня
    Node *d_node = new Node(d);
    root->set_right(d_node);

    // ініціалізуємо лівий вузол вузла множення
    Node *a_node = new Node(a);
    multiply_node->set_left(a_node);
    // ініціалізуємо правий вузол вузла множення
    Node *plus_node = new Node('+');
    multiply_node->set_right(plus_node);
```

```
    // ініціалізуємо лівий вузол вузла додавання
    Node *b_node = new Node(b);
    plus_node->set_left(b_node);
    // ініціалізуємо правий вузол вузла додавання
    Node *c_node = new Node(c);
    plus_node->set_right(c_node);

    return tree;
}
```

Результат виконання програми