Об’єктно орієнтоване програмування

Лабораторна робота №6

Бінарне дерево

Теоретичні відомості

Бінарне (двійкове) дерево (binary tree) – це впорядковане дерево, кожна вершина якого має не більше двох піддерев, причому для кожного вузла виконується правило: в лівому піддереві містяться тільки ключі, що мають значення, менші, ніж значення даного вузла, а в правому піддереві містяться тільки ключі, що мають значення, більші, ніж значення даного вузла.

Бінарне дерево є рекурсивної структурою, оскільки кожне його піддерево саме є бінарним деревом і, отже, кожен його вузол в свою чергу є коренем дерева. Вузол дерева, що не має нащадків, називається листом. Графічне зображення бінарного дерева показано на рис. 6.1.

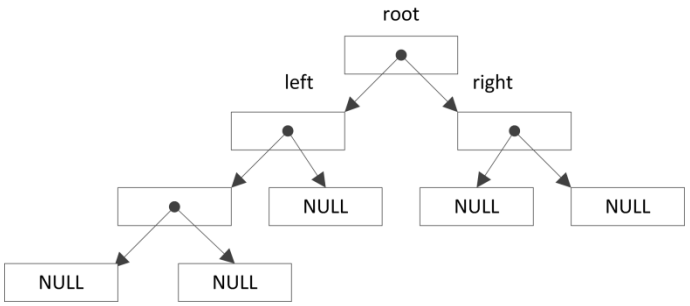
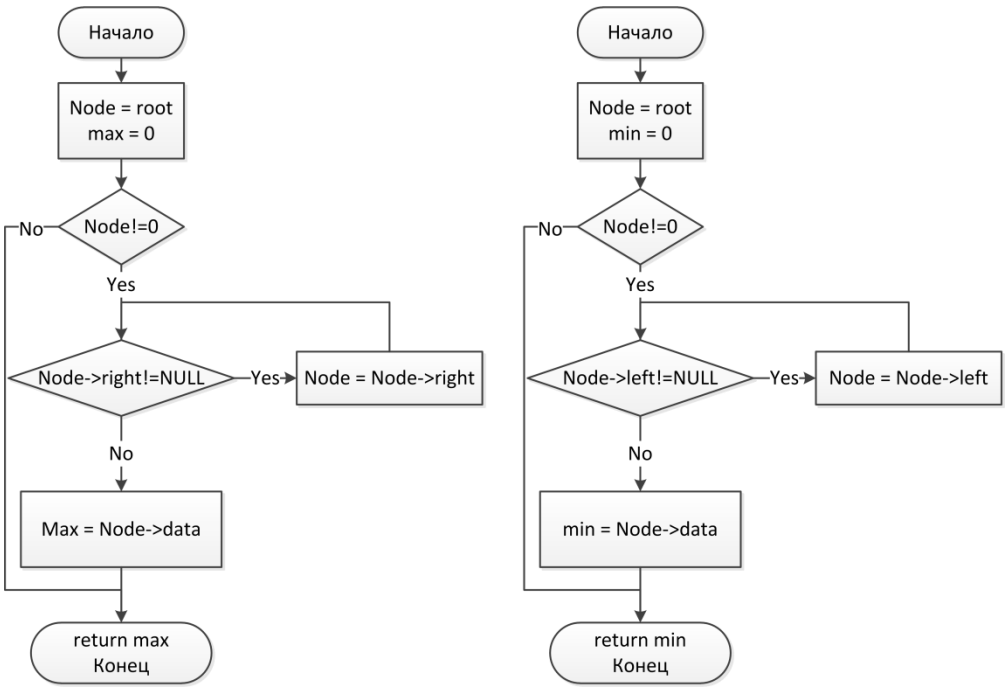


Рисунок 6.1 – Графічне зображення бінарного дерева

Через те, що бінарне дерево є впорядкованим, знаходження максимального і мінімального вузла зводиться до задачі про пошук самого правого і самого лівого вузла відповідно. Алгоритми пошуку мінімуму і максимуму наведені на рис. 6.2.



а б

Рисунок 6.2 – Блок схема алгоритму пошуку:
а – максимального вузла; б – мінімального вузла

Рішення задачі про знаходження суми елементів дерева доцільно вирішувати за допомогою рекурсивних алгоритмів через те, що дерево є рекурсивної структурою. На рис. 6.3 приведена блок схема алгоритму знаходження суми елементів дерева.

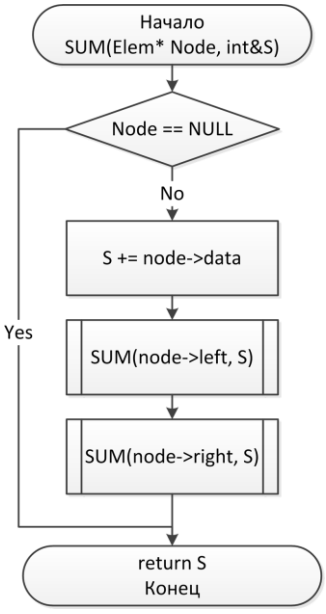


Рисунок 6.3 — Блок-схема алгоритму знаходження суми елементів дерева

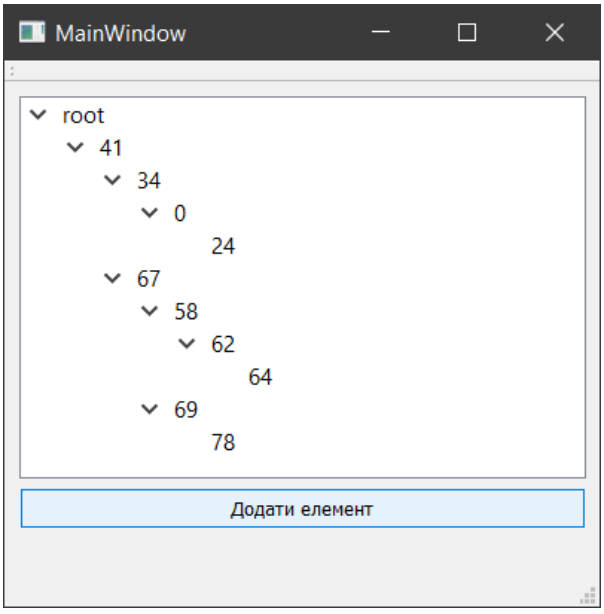


Рисунок 6.4 — Приклад роботи програми

Приклад. Написати програму, яка реалізує бінарне дерево для зберігання цілих чисел. Користувач може поміщати випадкове число в

дерево. Вміст дерева зв’язується з *qtTreeWiget* таким чином, щоб користувач міг бачити актуальний стан дерева (рис. 6.4).

Лістинг 6.1 – Файл binary_tree.h

```
#ifndef BINARY_TREE_H
#define BINARY_TREE_H

#include <QTreeWidget>

struct Elem
{
    int data;
    Elem *left, *right;
};

class binary_tree
{
    Elem * root;    // корінь
    QTreeWidget* tv;
    void PrintTree(Elem * Node, QTreeWidgetItem* trNode);
    void AddElem(Elem** node, Elem *data);
public:
    binary_tree();           // Конструктор
    void Print();           // друк дерева
    void Insert(int data); // вставка  елементу
    void SetQTree(QTreeWidget *tv); // Установка посилання на
QTreeWidget
};

#endif // BINARY_TREE_H
```

Лістинг 6.2 – Файл binary_tree.cpp

```
#include "binary_tree.h"
#include <QTreeView>

binary_tree::binary_tree()
{
    root = nullptr;
}
void binary_tree::Print()
{
    if (tv == nullptr)
        return;

    tv->clear(); // Очищумо TreeWidget
    QTreeWidgetItem *treeItem = new QTreeWidgetItem(tv);
    treeItem->setText(0,"root");

    PrintTree(root, treeItem);  // Викликаємо рекурсивний друк
    tv->expandAll();
}
```

```
void binary_tree::PrintTree(Elem * Node, QTreeWidgetItem*
trNode)
{
    if (Node == nullptr)
        return;
    QTreeWidgetItem* trNode1 = new QTreeWidgetItem(trNode);
    trNode1->setText(0, QString::number(Node->data));
    trNode->addChild(trNode1);

    PrintTree(Node->left,  trNode1);
    PrintTree(Node->right, trNode1);

}
void binary_tree::AddElem(Elem** node, Elem *data)
{
    if(*node == nullptr)  // Якщо лист -- вставляємо елемент
        *node = data;
    else
    {
        if ((*node)->data > data->data) // В яку гілку?
            AddElem(&((*node)->left), data);
        else
            AddElem(&((*node)->right), data);
   }
}
void binary_tree::Insert(int data)
{
    Elem * z = new Elem;
    z->left = nullptr;
    z->right = nullptr;
    z->data = data;
    AddElem(&root, z);  // викликаємо метод вствки елементу
}

void binary_tree::SetQTree(QTreeWidget *tv)
{
    this->tv = tv;
}
```

Лістинг 6.3 – Файл mainwindow.cpp

```
#include "mainwindow.h"
#include "ui_mainwindow.h"
#include "binary_tree.h"

binary_tree tree;

MainWindow::MainWindow(QWidget *parent) :
    QMainWindow(parent),
    ui(new Ui::MainWindow)
{
    ui->setupUi(this);

    // налаштування
    ui->treeWidget->setColumnCount(1);
```

```
    ui->treeWidget->setHeaderHidden(true);
    tree.SetQTree(ui->treeWidget);

}

MainWindow::~MainWindow()
{
    delete ui;
}

void MainWindow::on_pushButton_clicked()
{
    tree.Insert(rand()%100);
    tree.Print();
}
```

Лабораторна робота №6 (3-й семестр)

Варіант 1.

Написати програму, в якій

1. Реалізовано клас, що описує бінарне дерево для зберігання дійсних чисел;
2. Користувач має можливість додавати **випадкове дійсне число** в дерево;
3. Вміст дерева зв'язується з деяким компонентом таким чином, щоб користувач міг бачити його актуальний стан. Користувачеві також виводиться результат виконання п. 4, 5;
4. У класі реалізований метод для обчислення суми додатних елементів дерева;
5. У класі реалізовані методи для знаходження максимального і мінімального елемента дерева.

Варіант 2.

Написати програму, в якій

1. Реалізовано клас, що описує бінарне дерево для зберігання дійсних чисел;
2. Користувач має можливість додавати **випадкове дійсне число** в дерево;
3. Вміст дерева зв'язується з деяким компонентом таким чином, щоб користувач міг бачити його актуальний стан. Користувачеві також виводиться результат виконання п. 4, 5;
4. У класі реалізований метод для обчислення суми від’ємних елементів дерева;
5. У класі реалізовані методи для знаходження максимального і мінімального елемента дерева.

Варіант 3.

Написати програму, в якій

1. Реалізовано клас, що описує бінарне дерево для зберігання дійсних чисел;
2. Користувач має можливість додавати **випадкове дійсне число** в дерево;

3. Вміст дерева зв'язується з деяким компонентом таким чином, щоб користувач міг бачити його актуальний стан. Користувачеві також виводиться результат виконання п. 4, 5;
4. У класі реалізований метод для обчислення середнього значення елементів дерева;
5. У класі реалізовані методи для знаходження максимального і мінімального елемента дерева.

Варіант 4.
Написати програму, в якій
1. Реалізовано клас, що описує бінарне дерево для зберігання дійсних чисел;
2. Користувач має можливість додавати **випадкове дійсне число** в дерево;
3. Вміст дерева зв'язується з деяким компонентом таким чином, щоб користувач міг бачити його актуальний стан. Користувачеві також виводиться результат виконання п. 4, 5;
4. У класі реалізований метод для обчислення суми квадратів елементів дерева;
5. У класі реалізовані методи для знаходження максимального і мінімального елемента дерева.

Варіант 5.
Написати програму, в якій
1. Реалізовано клас, що описує бінарне дерево для зберігання дійсних чисел;
2. Користувач має можливість додавати **випадкове дійсне число** в дерево;
3. Вміст дерева зв'язується з деяким компонентом таким чином, щоб користувач міг бачити його актуальний стан. Користувачеві також виводиться результат виконання п. 4, 5;
4. У класі реалізований метод для обчислення добутку елементів дерева;
5. У класі реалізовані методи для знаходження максимального і мінімального елемента дерева.

Варіант 6.
Написати програму, в якій
1. Реалізовано клас, що описує бінарне дерево для зберігання дійсних чисел;
2. Користувач має можливість **додавати випадкове дійсне число** в дерево;
3. Вміст дерева зв'язується з деяким компонентом таким чином, щоб користувач міг бачити його актуальний стан. Користувачеві також виводиться результат виконання п. 4, 5;
4. У класі реалізований метод для обчислення суми модулів елементів дерева;
5. У класі реалізовані методи для знаходження максимального і мінімального елемента дерева.

Варіант 7.
Написати програму, в якій

1. Реалізовано клас, що описує бінарне дерево для зберігання дійсних чисел;
2. Користувач має можливість додавати **випадкове дійсне число** в дерево;
3. Вміст дерева зв'язується з деяким компонентом таким чином, щоб користувач міг бачити його актуальний стан. Користувачеві також виводиться результат виконання п. 4, 5;
4. У класі реалізований метод для обчислення суми обернених (1/data) елементів дерева;
5. У класі реалізовані методи для знаходження максимального і мінімального елемента дерева.

Варіант 8.

Написати програму, в якій

1. Реалізовано клас, що описує бінарне дерево для зберігання дійсних чисел;
2. Користувач має можливість додавати **випадкове дійсне число** в дерево;
3. Вміст дерева зв'язується з деяким компонентом таким чином, щоб користувач міг бачити його актуальний стан. Користувачеві також виводиться результат виконання п. 4, 5;
4. У класі реалізований метод для обчислення суми синусів від елементів дерева;
5. У класі реалізовані методи для знаходження максимального і мінімального елемента дерева.

Варіант 9.

Написати програму, в якій

1. Реалізовано клас, що описує бінарне дерево для зберігання дійсних чисел;
2. Користувач має можливість **додавати випадкове дійсне число** в дерево;
3. Вміст дерева зв'язується з деяким компонентом таким чином, щоб користувач міг бачити його актуальний стан. Користувачеві також виводиться результат виконання п. 4, 5;
4. У класі реалізований метод для обчислення суми косинусів від елементів дерева;
5. У класі реалізовані методи для знаходження максимального і мінімального елемента дерева.