Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«**Пермский национальный исследовательский политехнический университет»**

Кафедра «Информационные технологии и автоматизированные системы»

**ОТЧЕТ**

Дисциплина: «Информатика»

Тема: Деревья.

Семестр 2

Выполнил работу

Студент группы РИС-22-1Б

Аксёнов Д.О.

Проверил

Доцент кафедры ИТАС

Полякова О.А.

Г. Пермь-2023

**Постановка задачи**

Требуется реализовать алгоритмы для собственного варианта бинарного дерева поиска, имеющего не менее трёх уровней .

Алгоритмы:

1. Необходимо реализовать функции для редактирования дерева:

- Вставка узла.

- Удаление узла.

- Поиск элемента по ключу.

2. Реализовать алгоритмы обхода дерева:

2.1 Прямой

2.2 Симметричный

2.3 Обратный

3. Реализовать алгоритм балансировки дерева.

4. Реализовать вертикальную и горизонтальную печать.

5. Визуализация дерева должна быть выполнена с использованием любой доступной графической библиотеки – SFML, SDL, OpenGL и подобных.

6. Пользовательский интерфейс по усмотрению разработчика - с условием кроссплатформенности (поощряется использование Qt или иных фреймворков).

**Описание пользовательского класса**class **BinaryTreeWidget** : public QWidget {

public:

**BinaryTreeWidget**(QWidget\* parent = nullptr) : QWidget(*parent*), root(nullptr) {}

void **insertNode**(int key) {

root = insert(*root*, key);

update();

}

void **deleteNode**(int key) {

root = remove(*root*, key);

update();

}

bool **searchNode**(int key) {

return search(*root*, key);

}

void **preOrderTraversal**() {

preOrder(*root*);

}

void **inOrderTraversal**() {

inOrder(*root*);

}

void **postOrderTraversal**() {

postOrder(*root*);

}

void **balanceTree**() {

root = balance(*root*);

update();

}

void ***paintEvent***(QPaintEvent\* event) override {

Q\_UNUSED(event);

QPainter painter(this);

painter.setRenderHint(QPainter::Antialiasing);

int initialX = width() / 2;

int initialY = 50;

drawTree(*painter*, initialX, initialY, *root*, 1);

}

private:

TreeNode\* root;

TreeNode\* **insert**(TreeNode\* node, int key) {

if (node == nullptr) {

return new TreeNode(key);

}

if (key < node->key) {

node->left = insert(*node->left*, key);

}

else if (key > node->key) {

node->right = insert(*node->right*, key);

}

return node;

}

TreeNode\* **remove**(TreeNode\* node, int key) {

if (node == nullptr) {

return nullptr;

}

if (key < node->key) {

node->left = remove(*node->left*, key);

}

else if (key > node->key) {

node->right = remove(*node->right*, key);

}

else {

if (node->left == nullptr && node->right == nullptr) {

delete node;

return nullptr;

}

else if (node->left == nullptr) {

TreeNode\* temp = node->right;

delete node;

return temp;

}

else if (node->right == nullptr) {

TreeNode\* temp = node->left;

delete node;

return temp;

}

else {

TreeNode\* minNode = findMin(*node->right*);

node->key = minNode->key;

node->right = remove(*node->right*, minNode->key);

}

}

return node;

}

bool **search**(TreeNode\* node, int key) {

if (node == nullptr) {

return false;

}

if (key == node->key) {

return true;

}

else if (key < node->key) {

return search(*node->left*, key);

}

else {

return search(*node->right*, key);

}

}

void **preOrder**(TreeNode\* node) {

if (node != nullptr) {

qDebug() << node->key;

preOrder(*node->left*);

preOrder(*node->right*);

}

}

void **inOrder**(TreeNode\* node) {

if (node != nullptr) {

inOrder(*node->left*);

qDebug() << node->key;

inOrder(*node->right*);

}

}

void **postOrder**(TreeNode\* node) {

if (node != nullptr) {

postOrder(*node->left*);

postOrder(*node->right*);

qDebug() << node->key;

}

}

TreeNode\* **balance**(TreeNode\* node) {

if (node == nullptr) {

return nullptr;

}

QVector<int> keys;

collectKeys(*node*, *keys*);

return buildBalancedTree(keys, 0, keys.size() - 1);

}

void **collectKeys**(TreeNode\* node, QVector<int>& keys) {

if (node != nullptr) {

collectKeys(*node->left*, *keys*);

keys.append(node->key);

collectKeys(*node->right*, *keys*);

}

}

TreeNode\* **buildBalancedTree**(const QVector<int>& keys, int left, int right) {

if (left > right) {

return nullptr;

}

int middle = (left + right) / 2;

TreeNode\* node = new TreeNode(keys[middle]);

node->left = buildBalancedTree(keys, left, middle - 1);

node->right = buildBalancedTree(keys, middle + 1, right);

return node;

}

TreeNode\* **findMin**(TreeNode\* node) {

while (node->left != nullptr) {

node = node->left;

}

return node;

}

void **drawTree**(QPainter& painter, int x, int y, TreeNode\* node, int level) {

if (node == nullptr) {

return;

}

int radius = 25;

int spacing = 75;

int levelHeight = 80;

painter.drawEllipse(QPointF(x, y), radius, radius);

painter.drawText(QRectF(x - radius, y - radius, 2 \* radius, 2 \* radius), Qt::AlignCenter, QString::number(node->key));

if (node->left != nullptr) {

int leftX = x - spacing \* (1 << (level - 1));

int leftY = y + levelHeight;

painter.drawLine(x - radius, y + radius, leftX, leftY);

drawTree(*painter*, leftX, leftY, *node->left*, level + 1);

}

if (node->right != nullptr) {

int rightX = x + spacing \* (1 << (level - 1));

int rightY = y + levelHeight;

painter.drawLine(x + radius, y + radius, rightX, rightY);

drawTree(*painter*, rightX, rightY, *node->right*, level + 1);

}

}

};

**Функция main()**

int main(int argc, char\* argv[]) {

QApplication app(*argc*, *argv*);

BinaryTreeWidget binaryTreeWidget;

QPushButton insertButton("Insert");

QObject::connect(&insertButton, &QPushButton::clicked, [&binaryTreeWidget]() {

bool ok;

int key = QInputDialog::getInt(nullptr, "Insert Node", "Enter key:", 0, INT\_MIN, INT\_MAX, 1, *&ok*);

if (ok) {

binaryTreeWidget.insertNode(key);

}

});

QPushButton deleteButton("Delete");

QObject::connect(&deleteButton, &QPushButton::clicked, [&binaryTreeWidget]() {

bool ok;

int key = QInputDialog::getInt(nullptr, "Delete Node", "Enter key:", 0, INT\_MIN, INT\_MAX, 1, *&ok*);

if (ok) {

binaryTreeWidget.deleteNode(key);

}

});

QPushButton searchButton("Search");

QObject::connect(&searchButton, &QPushButton::clicked, [&binaryTreeWidget]() {

bool ok;

int key = QInputDialog::getInt(nullptr, "Search Node", "Enter key:", 0, INT\_MIN, INT\_MAX, 1, *&ok*);

if (ok) {

bool found = binaryTreeWidget.searchNode(key);

QString message = found ? "Node found!" : "Node not found!";

QMessageBox::information(nullptr, "Search Result", message);

}

});

QPushButton preOrderButton("Pre-order");

QObject::connect(&preOrderButton, &QPushButton::clicked, [&binaryTreeWidget]() {

binaryTreeWidget.preOrderTraversal();

});

QPushButton inOrderButton("In-order");

QObject::connect(&inOrderButton, &QPushButton::clicked, [&binaryTreeWidget]() {

binaryTreeWidget.inOrderTraversal();

});

QPushButton postOrderButton("Post-order");

QObject::connect(&postOrderButton, &QPushButton::clicked, [&binaryTreeWidget]() {

binaryTreeWidget.postOrderTraversal();

});

QPushButton balanceButton("Balance");

QObject::connect(&balanceButton, &QPushButton::clicked, [&binaryTreeWidget]() {

binaryTreeWidget.balanceTree();

});

QVBoxLayout layout;

layout.addWidget(*&binaryTreeWidget*);

QHBoxLayout buttonLayout;

buttonLayout.addWidget(*&insertButton*);

buttonLayout.addWidget(*&deleteButton*);

buttonLayout.addWidget(*&searchButton*);

buttonLayout.addWidget(*&preOrderButton*);

buttonLayout.addWidget(*&inOrderButton*);

buttonLayout.addWidget(*&postOrderButton*);

buttonLayout.addWidget(*&balanceButton*);

QWidget mainWidget;

mainWidget.setLayout(*&buttonLayout*);

layout.addWidget(*&mainWidget*);

QWidget window;

window.setLayout(*&layout*);

window.setWindowTitle("Binary Tree");

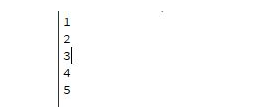
window.show();

return app.exec();

}

**Объяснение результатов программы**

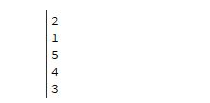
**Прямой обход**



**Симметричный обход**



**Обратный обход**



**Балансировка**

