

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)
Кафедра МО ЭВМ

КУРСОВАЯ РАБОТА
по дисциплине «Алгоритмы и структуры данных»
ТЕМА: ИДЕАЛЬНО СБАЛАНСИРОВАННЫЕ БДП – вставка и исключение.

Студент(ка) гр. 9381

Шахин Н.С

Преподаватель

Фирсов М.А.

Санкт-Петербург

2020

ЗАДАНИЕ НА КУРСОВУЮ РАБОТУ

Студент Шахин Н.С.

Группа 9381

Тема работы:

Вариант 21. Идеально сбалансированные бдп – вставка и исключение.

Демонстрация.

Исходные данные:

Последовательность элементов, из которых нужно построить идеально сбалансированное бдп.

Содержание пояснительной записки:

«Содержание»

«Введение»

«Ход выполнения»

«Тестирование»

«Заключение»

«Список использованных источников»

Предполагаемый объем пояснительной записки:

Не менее 15 страниц.

Дата выдачи задания: 31.10.2020

Дата сдачи реферата: 14.12.2020

Дата защиты реферата: 15.12.2020

Студент

Шахин Н.С.

Преподаватель

Фирсов М.А.

АННОТАЦИЯ

Задача курсовой работы состоит в разработке программы для демонстрации вставки и удаления элементов в идеально сбалансированное БДП. В качестве интерфейса было решено реализовать gui.

Курсовая работа состоит из пояснительной записки и исходного кода разработанной программы.

В ходе работы была разработана программа для демонстрации вставки и удаления элементов в идеально сбалансированное БДП. Для написания программы использовался язык программирования C++.

SUMMARY

The task of the course work is to develop a program to demonstrate the insertion and removal of elements in a perfectly balanced BDP. As an interface, it was decided to implement a gui.

The course work consists of an explanatory note and the source code of the developed program.

In the course of the work, a program was developed to demonstrate the insertion and removal of elements in a perfectly balanced BDP. The C++programming language was used to write the program.

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	5
1.	Задание	6
2.	Описание алгоритма	6
2.1	Построение дерева	6
2.2	Поиск в дереве	6
2.3	Добавление элемента	6
2.4	Удаление элемента	7
3.	Описание структур данных и функций.	7
3.1	Класс Node	7
3.2	Класс BinaryTree	7
3.3	Класс InOut	9
3.4	Класс MyView	10
3.5	Класс MainWindow	10
4.	Описание интерфейса пользователя.	11
	Заключение	11
	Список источников	12
	Приложение А. Тестирование.	13
	Приложение Б. исходный код программы.	15

ВВЕДЕНИЕ.

Целью работы является написать программу, реализующую идеально сбалансированное БДП. Для этого необходимо изучить соответствующую структуру данных, операции вставки, удаления и поиска в ней.

Бинарное дерево поиска - это двоичное дерево, для которого выполняются следующие дополнительные условия - свойства дерева поиска:

- Оба поддерева — левое и правое — являются двоичными деревьями поиска.

- У всех узлов левого поддерева произвольного узла X значения ключей данных меньше, нежели значение ключа данных самого узла X .

- У всех узлов правого поддерева произвольного узла X значения ключей данных больше, нежели значение ключа данных самого узла X .

Очевидно, данные в каждом узле должны обладать ключами, на которых определена операция сравнения меньше

Идеально сбалансированным назовем такое бинарное дерево T , что для каждого его узла x справедливо соотношение $|n_L(x) - n_R(x)| \leq 1$, где $n_L(x)$ — количество узлов в левом поддереве узла x , а $n_R(x)$ — количество узлов в правом поддереве узла x .

1. ЗАДАНИЕ.

Реализовать структуру данных “Идеально сбалансированное БДП” и продемонстрировать операции вставки, удаления и поиска.

2. ОПИСАНИЕ АЛГОРИТМА.

2.1 Построение дерева.

Сначала данные сохраняются в массиве и сортируются в порядке возрастания, и считается длина массива без повторяющихся элементов, для того чтобы построить идеально сбалансированное дерево. Вызывается рекурсивный метод построения БДП. По формулам высчитывается сколько элементов должно быть в левом и правом поддереве корня ($nL = n/2$. $nR = n - nL - 1$), функция вызывается для левого поддерева, потом записывается корень, затем функция вызывается для правого поддерева. Если элементы в массиве повторяются, то увеличивается поле amount, хранящее количество повторений.

2.2 Поиск в дереве.

Поиск в дереве производится рекурсивно функцией find. Поиск производится по принципу: если элемент равен значению корня, то он находится в корне дерева. Если элемент меньше значения корня, то он находится в левом поддереве элемента. Если элемент больше корня, то он находится в правом поддереве. Если выбранное поддерево оказывается пустым, то поиск завершается «неудачно» – элемента x в дереве b нет.

2.3 Добавление элемента в дерево.

Чтобы добавить элемент в дерево нужно перестроить его полностью, поэтому все элементы дерева сохраняются в порядке возрастания в массиве вместе с новым элементом, а затем строится новое дерево. Для того чтобы найти местоположение нового элемента в массиве, находим, где этот элемент должен быть в БДП, и затем сохраняем в массив элементы до нового и после, а затем удаляем дерево и функцией make tree строим новое.

2.4 Удаление элемента из дерева.

Чтобы удалить элемент из дерева нужно полностью его перестроить, поэтому все элементы дерева сохраняются в массиве в порядке возрастания, параллельно сравниваясь с элементом, который нужно удалить. Если элемент дерева равен элементу для удаления, то в массив он не попадает. Затем удаляем старое дерево и строим новое.

3. ОПИСАНИЕ СТРУКТУР ДАННЫХ И ФУНКЦИЙ.

3.1 Класс Node.

Для хранения одного элемента дерева написан класс Node.

У класса есть поля:

Node* right – указатель на правое поддерево.

int data – данные в узле.

int amount – количество повторений элемента.

Node* left – указатель на левое поддерево.

Для работы с элементом дерева реализованы методы:

Node* getLeft() – возвращает указатель на левое поддерево.

Node* getRight() - возвращает указатель правое поддерево.

int getData() const – возвращает значение поля data.

void setLeft(Node* l) – присваивает значение полю left.

void setRight(Node* r) - присваивает значение полю right.

void setData(int d) – присваивает значение полю data.

int getAmount() const – возвращает количество повторений.

void incAmount() – увеличивает количество повторений на 1.

3.2 Класс BinaryTree.

Для хранения дерева реализован класс BinaryTree.

Поля класса:

Node* tree – указатель на корень дерева.

int maxDepth – высота дерева.

Методы класса:

`explicit BinaryTree(std::vector<int>& arr, string& str)` – конструктор. В конструктор передаётся `arr` – массив типа `int`, строка для записи промежуточных выводов по ссылке `string& str`.

`void printTree(Node* node)` – функция для вывода дерева. В функцию передаётся указатель на элемент дерева `node` типа `Node*`.

`Node* getTree()` – функция возвращает указатель на корень дерева.

`~BinaryTree()` – деструктор класса.

`void findElem(int e, string& str)` – функция для поиска элемента, вызываемая пользователем. В функцию передаётся элемент для поиска `int e`, строка для записи промежуточных выводов по ссылке `string& str`.

`void addElem(int e, string& str)` – функция для добавления элемента, вызываемая пользователем. В функцию передаётся элемент для добавления `int e`, строка для записи промежуточных выводов по ссылке `string& str`.

`void deleteElem(int e, string& str)` – Функция для удаления элемента, вызываемая пользователем. В Функцию передаётся элемент для удаления `int e`, строка для записи промежуточных выводов по ссылке `string& str`.

`int getMaxDepth()` – функция возвращает высоту дерева.

`Node* makeTree(int n, std::vector<int>& arr, int& pos, int indent, string& str)` – функция для создания дерева. В функцию передаются: `int n` количество элементов, `std::vector<int>& arr` массив элементов, `int& pos` – текущая позиция в массиве, `int indent` – сдвиг для вывода промежуточных результатов, `string& str` - строка для записи промежуточных выводов по ссылке. Функция возвращает корень дерева.

`void destroy(Node*& buf)` – функция для удаления дерева и отчищения памяти. В функцию передаётся `Node*& buf` – указатель на элемент дерева по ссылке, `string& str` - строка для записи промежуточных выводов по ссылке.

`void treeToArrAdd(Node* node, std::vector<int>& arr, int e, string& str)` – функция для выгрузки элементов из части дерева с новым элементом в массив. В функцию передаются: `Node* node` – указатель на элемент дерева,

`std::vector<int>& arr` - массив для сохранения элементов, `int e` – элемент для добавления, `string& str` - строка для записи промежуточных выводов по ссылке.

`void treeToArrDelete(Node* node, std::vector<int>& arr, int e, string& str)` - функция для выгрузки элементов из части дерева с удаляемым элементом в массив. В функцию передаются: `Node* node` – указатель на элемент дерева, `std::vector<int>& arr` - массив для сохранения элементов, `int e` – элемент для добавления, `string& str` - строка для записи промежуточных выводов по ссылке.

`void treeToArrHelp(Node* node, std::vector<int>& arr, string& str)` - функция для выгрузки элементов из части дерева без нового элемента в массив. В функцию передаются: `Node* node` – указатель на элемент дерева, `std::vector<int>& arr` - массив для сохранения элементов, `string& str` - строка для записи промежуточных выводов по ссылке.

`bool find(Node* node, int x, string& str)` – функция для поиска элемента в массиве. В функцию передаются: `Node* node` – указатель на корень дерева, `int x` – элемент для поиска, `string& str` - строка для записи промежуточных выводов по ссылке. Функция возвращает результат поиска `True` или `False`.

3.3 Класс InOut.

Класс, содержащий методы для считывания данных из файла и консоли.

Методы класса:

`int makeArr(std::vector<int>& arr, string res)`– функция для считывания массива. Функция возвращает код ошибки или 0, если считывание прошло успешно. В функцию передаются `std::vector<int>& arr` - массив целых чисел по ссылке, `string res` – строка с данными.

`int makeArrFile(std::vector<int>& arr, string filename)` – функция для считывания массива из файла. Функция возвращает код ошибки или 0, если считывание прошло успешно. В функцию передаются `std::vector<int>& arr` - массив целых чисел по ссылке, `string filename` – имя файла.

`int getNum(string& input)` – функция для преобразования строки в число. Функция возвращает число. Функция принимает: `string& input` – строку по ссылке.

`void skip (string& str, int n = 1)` – функция для удаления первых `n` элементов строки. В функцию передаются: `string& str` – строка по ссылке, `int n` – количество символов, которые надо удалить.

3.4 Класс MyView.

Класс `MyView` создан для отрисовки дерева в окне приложения.

Методы класса:

`void updateGraphics(Node* tree, int maxdepth)` – функция для обновления картинки. В функцию передаются: `Node* tree` – указатель на корень дерева, `int maxdepth` – высота дерева.

`void drawNode(Node* node, int maxdepth, int depth = 0, int x = 0, int y = 0)` – функция для отрисовки дерева. В Функцию передаются: `Node* tree` – указатель на корень дерева, `int maxdepth` – высота дерева, `int depth` – текущий уровень в дереве, `int x` – положение в картинке по оси `x`, `int y` – положение на картинке по оси `y`.

3.5 Класс MainWindow.

Класс, контролирующий окно приложения, нажатия на кнопки, и отрисовку дерева, и промежуточных выводов.

Поля класса – указатели на экземпляры классов, описанных выше.

`Ui::MainWindow *ui`

`MyView* view`

`INOut* scan`

`BinaryTree* tree`

Методы класса – обработка слотов кнопок.

`void on_open_clicked()` – обработка нажатия на кнопку открыть файл.

`void on_ok_clicked()` – обработка нажатия на кнопку “ok”.

`void on_delete_2_clicked()` – обработка нажатия на кнопку delete.

void on_add_clicked() – обработка нажатия на кнопку add.

void on_find_clicked() - обработка нажатия на кнопку find.

4. ОПИСАНИЕ ИНТЕРФЕЙСА ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ.

Для взаимодействия пользователя и программы был разработан GUI.

Добавлена строка QLineEdit для ввода данных. Добавлен QSpinBox для ввода элементов для добавления, удаления или поиска.

Кнопки:

open - пользователь может выбрать файл для считывания данных.

ok – построение дерева по данным, введённым в строке QLineEdit.

add – добавление в дерева элемента введённого в QSpinBox

delete – удаление из дерева элемента введённого в QSpinBox

find – поиск элемента, введённого в QSpinBox

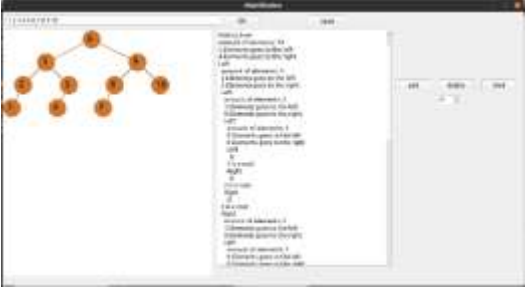
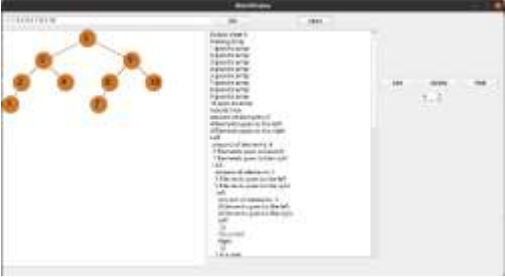
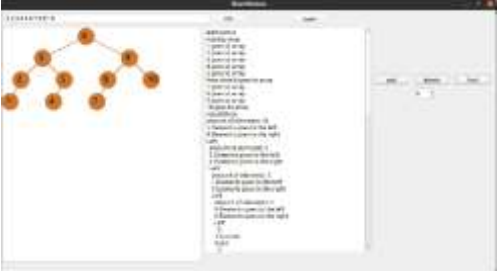


ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

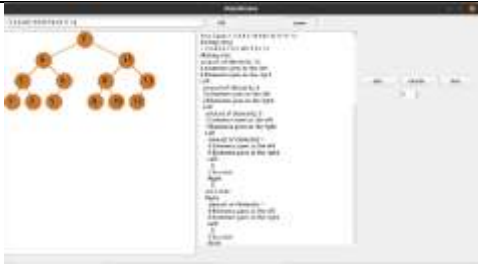
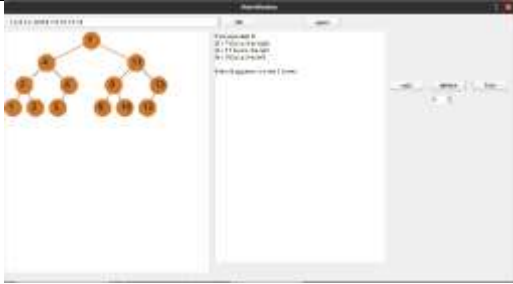
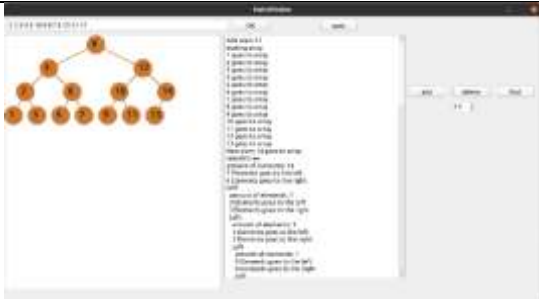
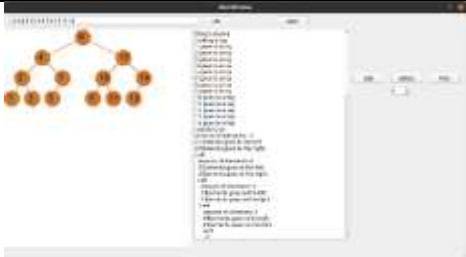


В результате выполнения курсовой работы была написана программа на языке C++, реализующая идеально сбалансированное бинарное дерево поиска. Были продемонстрированы операции вставки, удаления и поиска элементов. Был написан GUI для работы с программой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.

1. Керниган Б. И Ритчи Д. Язык программирования Си М.: Вильямс, 1978
288 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А ТЕСТИРОВАНИЕ.

№	Входные данные	Результат	Комментарии
1	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10		На скриншоте продемонстрирован ввод через консоль и построение дерева.
			На скриншоте продемонстрированно удаление элемента 6.
			На скриншоте продемонстрированно добавление элемента 6.
			На скриншоте продемонстрирован поиск элемента 4.
2	test.txt		На скриншоте продемонстрированно открытие файла test.txt

	Содержимое файла: 1 2 3 4 5 10 9 8 7 6 13 11 12		На скриншоте продемонстрировано считывание из файла.
			На скриншоте продемонстрирован поиск элемента 8
			На скриншоте продемонстрировано добавление элемента 14.
			На скриншоте продемонстрировано удаление элемента 6.
3	Пустая строка		На скриншоте продемонстрировано поведение программы при вводе некорректных данных
4	1 2 3а		На скриншоте продемонстрировано поведение программы при вводе некорректных данных

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

ИСХОДНЫЙ КОД ПРОГРАММЫ

Файл main.cpp

```
#include "mainwindow.h"

#include <QApplication>

int main(int argc, char *argv[])
{
    QApplication a(argc, argv);
    MainWindow w;
    w.show();
    return a.exec();
}
```

Файл node.h

```
#ifndef NODE_H
#define NODE_H

class Node {
private:
    Node* right;
    int data;
    int amount;
    Node* left;
public:
    Node(): right(nullptr), data(0), amount(0), left(nullptr){}

    Node* getLeft();

    Node* getRight();

    int getData() const;

    int getAmount() const;

    void incAmount();

    void setAmount(int am);

    void setLeft(Node* l);

    void setRight(Node* r);

    void setData(int d);
};

#endif // NODE_H
```

Файл node.cpp

```
#include "node.h"

int Node::getData() const {
    return data;
}

Node* Node::getLeft() {
```

```

        return left;
    }

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

int Node::getAmount() const {
    return amount;
}

void Node::setData(int d) {
    data = d;
}

void Node::setLeft(Node *l) {
    left = l;
}

void Node::setRight(Node *r) {
    right = r;
}

void Node::setAmount(int am) {
    amount = am;
}

void Node::incAmount() {
    amount++;
}

```

Файл tree.h

```

#ifndef BINARYTREE_H
#define BINARYTREE_H

#include "node.h"
#include <iostream>
#include <algorithm>
#include <vector>
#include <string>
#include <cmath>
using namespace std;

class BinaryTree{
public:
    explicit BinaryTree(std::vector<int>& arr, string& str);
    void printTree(Node* node);
    Node* getTree();
    ~BinaryTree();
    void findElem(int e, string& str);
    void addElem(int e, string& str);
    void deleteElem(int e, string& str);
    int getMaxDepth();
private:
    int maxDepth;
    Node* tree;
    Node* makeTree(int n, std::vector<int>& arr, int& pos, int indent, string&
str);
    void destroy(Node*& buf);
    void treeToArrAdd(Node* node, std::vector<int>& arr, int e, string& str);
    void treeToArrDelete(Node* node, std::vector<int>& arr, int e, string&
str);

```



```

        void treeToArrHelp(Node* node, std::vector<int>& arr, string& str);
        bool find(Node* node, int x, string& str);

};

#endif // BINARYTREE_H

```

Файл tree.cpp

```

#include "tree.h"

BinaryTree::BinaryTree(std::vector<int> &arr, string& str) {
    str += "Your input: ";
    for(int i : arr){
        str+= std::to_string(i) + ' ';
    }
    str+= '\n';
    str+="Sorting array\n";
    sort(arr.begin(), arr.end());
    for(int i : arr){
        str+= std::to_string(i) + ' ';
    }
    str+= '\n';
    int countUnique = 1;
    int pos = 0;
    for(int i = 0; i < arr.size()-1; i++){
        if(arr[i]<arr[i+1]){
            countUnique++;
        }
    }
    str+="Making tree\n";
    maxDepth = ceil(log2(countUnique+1));
    tree = makeTree(countUnique, arr, pos, 0, str);
}

Node * BinaryTree::getTree() {
    return tree;
}

/*Функция для создания дерева из массива.*/
Node * BinaryTree::makeTree(int n, std::vector<int>& arr, int& pos, int indent,
string& str) {
    if (n == 0) {
        for(int i = 0; i < indent; i++){str+=" ";}
        str+="()\n";
        return nullptr;
    }
    for(int i = 0; i < indent; i++){str+=" ";}
    str+="amount of elements: "+ std::to_string(n)+'\n';
    Node *buf = new Node();
    int nL, nR;
    nL = n / 2;
    for(int i = 0; i < indent; i++){str+=" ";}
    str+= std::to_string(nL) + " Elements goes to the left\n";
    nR = n - nL - 1;
    for(int i = 0; i < indent; i++){str+=" ";}
    str+= std::to_string(nR) + " Elements goes to the right\n";
    for(int i = 0; i < indent; i++){str+=" ";}
    str+="Left\n";
    buf->setLeft(makeTree(nL, arr, pos, indent+1, str));
    for(int i = 0; i < indent; i++){str+=" ";}
    str += std::to_string(arr[pos]) + " is a root\n";
    buf->setData(arr[pos]);
}

```

```

        buf->incAmount();
        while (arr[pos] == arr[pos + 1]) {
            pos++;
            buf->incAmount();
        }
        pos++;
        for(int i = 0; i < indent; i++){str+=" ";}
        str+="Right\n";
        buf->setRight(makeTree(nR, arr, pos, indent+1, str));
        return buf;
    }

void BinaryTree::printTree(Node* node) {
    if(node == nullptr)
        return;
    cout<<node->getData();
    cout<<'(';
    printTree(node->getLeft());
    cout<<')';
    cout<<'(';
    printTree(node->getRight());
    cout<<')';
}

void BinaryTree::destroy(Node*& buf){
    if(buf != nullptr) {
        Node* left = buf->getLeft();
        Node* right = buf->getRight();
        destroy(left);
        destroy(right);
        delete buf;
    }
}

BinaryTree::~BinaryTree() {
    destroy(tree);
}

void BinaryTree::findElem(int e, string& str) {
    str+="find element " + std::to_string(e) + '\n';
    find(tree, e, str);
}

/*Рекурсивная функция для поиска элемента в дереве.
 * Если Элемент меньше узла, то она вызывается для левого поддерева. Если
 больше, то для правого поддерева
 Поиск завершается, когда указатель на дерево равен nullptr или корень дерева
 равен элементу.*/
bool BinaryTree::find(Node *node, int x, string& str) {
    if(node == nullptr) {
        str+="\nNo element "+ std::to_string(x) + " in bst\n";
        return false;
    }
    if(x == node->getData()){
        str+="\nElem "+ std::to_string(x)+" appears in tree " +
std::to_string(node->getAmount())+" times\n";
        return true;
    }else if(x < node->getData()){
        str+= std::to_string(x)+" < "+ std::to_string(node->getData())+" Go to
the left\n";
        if(find(node->getLeft(), x, str))
            return true;
    } else if(x > node->getData()) {
        str+= std::to_string(x)+" > "+ std::to_string(node->getData()) + " Go
to the right\n";
    }
}

```

```

        if(find(node->getRight(), x, str))
            return true;
    }
    return false;
}

/*функция для сохранения дерева не содержащего нужный элемент в массив*/
void BinaryTree::treeToArrHelp(Node *node, std::vector<int>& arr, string& str)
{
    if(node != nullptr){
        treeToArrHelp(node->getLeft(), arr, str);
        str+= std::to_string(node->getData())+" goes to array\n";
        for(int i = 0; i<node->getAmount(); i++){
            arr.push_back(node->getData());
        }
        treeToArrHelp(node->getRight(), arr, str);
    }
}

/*функция для сохранения дерева в массив при добавлении элемента*/
void BinaryTree::treeToArrAdd(Node *node, std::vector<int> &arr, int e, string& str) {
    if(node == nullptr){
        arr.push_back(e);
        str+="New elem "+ std::to_string(e)+" goes to array\n";

    } else if(e < node->getData()){
        treeToArrAdd(node->getLeft(), arr, e, str);
        str+= std::to_string(node->getData())+" goes to array\n";
        for(int i = 0; i<node->getAmount(); i++){
            arr.push_back(node->getData());
        }
        treeToArrHelp(node->getRight(), arr, str);
    } else if(e > node->getData()){
        treeToArrHelp(node->getLeft(), arr, str);
        str+= std::to_string(node->getData())+" goes to array\n";
        for(int i = 0; i<node->getAmount(); i++){
            arr.push_back(node->getData());
        }
        treeToArrAdd(node->getRight(), arr, e, str);
    } else if(e == node->getData()){
        treeToArrHelp(node->getLeft(), arr, str);
        node->incAmount();
        str+= std::to_string(node->getData())+" goes to array\n";
        for(int i = 0; i<node->getAmount(); i++){
            arr.push_back(node->getData());
        }
        treeToArrHelp(node->getRight(), arr, str);
    }
}

/*Функция для сохранения дерева в массив при удалении элемента*/
void BinaryTree::treeToArrDelete(Node *node, std::vector<int> &arr, int e, string& str) {
    if(node == nullptr){
        return;
    } else if(e < node->getData()){
        treeToArrDelete(node->getLeft(), arr, e, str);
        str+= std::to_string(node->getData())+" goes to array\n";
        for(int i = 0; i<node->getAmount(); i++){

```

```

        arr.push_back(node->getData());
    }
    treeToArrHelp(node->getRight(), arr, str);

} else if(e > node->getData()){
    treeToArrHelp(node->getLeft(), arr, str);
    str+= std::to_string(node->getData())+" goes to array\n";
    for(int i = 0; i<node->getAmount(); i++){
        arr.push_back(node->getData());
    }
    treeToArrDelete(node->getRight(), arr, e, str);

} else if(e == node->getData()){
    treeToArrHelp(node->getLeft(), arr, str);

    treeToArrHelp(node->getRight(), arr, str);
}
}

/*Удаление элемента и перестройка дерева*/
void BinaryTree::deleteElem(int e, string& str) {
    str+="Delete elem "+ std::to_string(e)+'\n';
    str+="making array\n";
    std::vector<int> arr;
    treeToArrDelete(tree, arr, e, str);
    destroy(tree);
    int countUnique = 1;
    int pos = 0;
    for(int i = 0; i < arr.size()-1; i++){
        if(arr[i]<arr[i+1]){
            countUnique++;
        }
    }
    maxDepth = ceil(log2(countUnique+1));
    str+="rebuild tree\n";
    tree = makeTree(countUnique, arr, pos, 0, str);
}

/*Добавление элемента и престройка дерева*/
void BinaryTree::addElem(int e, string& str) {
    str+="Add elem "+ std::to_string(e)+'\n';
    std::vector<int> arr;
    str+="making array\n";
    treeToArrAdd(tree, arr, e, str);
    destroy(tree);
    int countUnique = 1;
    int pos = 0;
    for(int i = 0; i < arr.size()-1; i++){
        if(arr[i]<arr[i+1]){
            countUnique++;
        }
    }
    maxDepth = ceil(log2(countUnique+1));
    str+="rebuild tree\n";
    tree = makeTree(countUnique, arr, pos, 0, str);
}

int BinaryTree::getMaxDepth(){
    return maxDepth;
}

```

Файл inout.h

```

#ifndef INOUT_H
#define INOUT_H

#include <iostream>
#include <algorithm>
#include <vector>
#include <string>
#include <cstring>
#include <unistd.h>
#include <fstream>

using namespace std;

class INOut
{
public:
    INOut();
    int makeArr(std::vector<int>& arr, string res);
    int makeArrFile(std::vector<int>& arr, string filename);
private:
    int getNum(string& input);
    void skip (string& str, int n = 1);
};

#endif // INOUT_H

```

Файл inout.cpp

```

#include "inout.h"

INOut::INOut()
{
}

int INOut::makeArr(std::vector<int>& arr, string res){
    while (!res.empty()){
        if(!(isdigit(res[0]) || res[0] == '-')){
            cout<<" error not integer in array\n";
            arr.clear();
            return 1;
        }
        int n = getNum(res);
        arr.push_back(n);
        if(res[0]!=' ' && !res.empty()){
            return 1;
        }
        skip(res,1);
    }
    return 0;
}

int INOut::makeArrFile(std::vector<int>& arr, string filename){
    ifstream infile(filename);
    if (!infile) {
        cout << "> File can't be open!" << endl;
        return 1;
    }
    string str;
    string num;
    getline(infile, str);
    while (!str.empty()) {
        if (!(isdigit(str[0]) || str[0] == '-')) {

```

```

        cout << "not integer in array\n";
        arr.clear();
        return 1;
    }
    int n = getNum(str);
    arr.push_back(n);
    if(str[0] != ' ' && !str.empty()){
        return 1;
    }
    skip(str, 1);
}
return 0;
}

int INOut::getNum(string& str){
    string strNum;
    while (isdigit(str[0]) || (strNum.length() == 0 && str[0] == '-')) {
        strNum += str[0];
        skip(str, 1);
    }
    return stoi(strNum);
}

void INOut::skip(string& str, int n){
    if (str.length() >= n) {
        str = str.substr(n);
    }
}

```

Файл myview.h

```

#ifndef MYVIEW_H
#define MYVIEW_H
#include "QGraphicsScene"
#include "QGraphicsView"
#include "tree.h"
#include <cmath>
#include <QGraphicsTextItem>

class MyView: public QGraphicsView
{
    Q_OBJECT
public:
    explicit MyView(QWidget* parent = nullptr);
    void updateGraphics(Node* tree, int maxdepth);
    QGraphicsScene* scene;
private:
    void drawNode(Node* node, int maxdepth, int depth = 0, int x = 0, int y = 0);

    QPen pen;
    QColor color;
    QBrush brush;
    QFont font;
};

#endif // MYVIEW_H

```

Файл myview.cpp

```

#include "myview.h"

MyView::MyView(QWidget* parent):QGraphicsView (parent)

```

```

{
    this->setAlignment(Qt::AlignLeft | Qt::AlignTop);
    scene = new QGraphicsScene();
    QColor color = QColor(203, 119, 47);
    pen.setColor(color);
    brush.setColor(color);
    font.setFamily("Roboto");
    pen.setWidth(3);
}

void MyView::updateGraphics(Node *tree, int maxdepth){
    scene->clear();
    if(!tree) return;
    drawNode(tree, maxdepth);
    this->setScene(scene);
}

/*Рекурсивная функция для отрисовки дерева*/
void MyView::drawNode(Node* node, int maxdepth, int depth, int x, int y){
    if (node == nullptr) return;
    int offset = pow(2, maxdepth + 3) / pow(2, depth);
    if (node->getLeft()) scene->addLine(x + 32, y + 32, x - offset + 32, y
+ 64 + 32, pen);
    if (node->getRight()) scene->addLine(x + 32, y + 32, x + offset + 32,
y + 64 + 32, pen);
    color.setRgb(203, 119, 47);
    QBrush brush(color);
    QPen pen(color, 3);
    scene->addEllipse(x+8, y+8, 48, 48, pen, brush);
    QGraphicsTextItem *numb = new QGraphicsTextItem();
    numb->setPlainText(QString::number(node->getData()));
    numb->setDefaultTextColor(Qt::black);
    numb->setScale(1.5);
    numb->setPos(x + 14, y + 8);
    scene->addItem(numb);
    drawNode(node->getLeft(), maxdepth, depth + 1, x - offset, y + 64);
    drawNode(node->getRight(), maxdepth, depth + 1, x + offset, y + 64);
}

```

Файл mainwindow.h

```

#ifndef MAINWINDOW_H
#define MAINWINDOW_H

#include <QMainWindow>
#include <QFileDialog>
#include "tree.h"
#include "inout.h"
#include "myview.h"
#include <vector>

QT_BEGIN_NAMESPACE
namespace Ui { class MainWindow; }
QT_END_NAMESPACE

class MainWindow : public QMainWindow
{
    Q_OBJECT

public:
    MainWindow(QWidget *parent = nullptr);
    ~MainWindow();

```

```
private slots:
    void on_open_clicked();

    void on_ok_clicked();

    void on_delete_2_clicked();

    void on_add_clicked();

    void on_find_clicked();

private:
    Ui::MainWindow *ui;
    MyView* view;
    INOut* scan;
    BinaryTree* tree;
};
#endif // MAINWINDOW_H
```

Файл mainwindow.cpp

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

MainWindow::MainWindow(QWidget *parent)
    : QMainWindow(parent)
    , ui(new Ui::MainWindow)
{
    ui->setupUi(this);
    scan = new INOut();
    view = new MyView();
    tree = nullptr;
}

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

void MainWindow::on_open_clicked()
{
    QString path = QFileDialog::getOpenFileName(nullptr, "Выберете файл",
"/home/user", "*.txt");
    if(path == nullptr)
        return;
    std::vector<int> arr;
    if(scan->makeArrFile(arr, path.toLocal8Bit().constData())){
        QMessageBox::critical(this, "Error", "incorect input");
    }else{
        if(tree) delete tree;
        std::string str;
        tree = new BinaryTree(arr, str);
        ui->textBrowser->setText(QString::fromStdString(str));
        view->updateGraphics(tree->getTree(), tree->getMaxDepth());
        ui->gridLayout->addWidget(view);
    }
}

void MainWindow::on_ok_clicked()
{
    if(ui->lineEdit->isModified()){
```



```

        QString path = ui->lineEdit->text();
        if(!path.isEmpty()){
            std::vector<int> arr;
            if(scan->makeArr(arr, path.toLocal8Bit().constData())){
                QMessageBox::critical(this, "Error", "incorect input");
            }else{
                if(tree) delete tree;
                std::string str;
                tree = new BinaryTree(arr, str);
                ui->textBrowser->setText(QString::fromStdString(str));
                view->updateGraphics(tree->getTree(), tree->getMaxDepth());
                ui->gridLayout->addWidget(view);
            }
        }
    }
}

void MainWindow::on_delete_2_clicked()
{
    int el = ui->elem->value();
    std::string str;
    tree->deleteElem(el, str);
    ui->textBrowser->setText(QString::fromStdString(str));
    view->updateGraphics(tree->getTree(), tree->getMaxDepth());
}

void MainWindow::on_add_clicked()
{
    int el = ui->elem->value();
    std::string str;
    tree->addElem(el, str);
    ui->textBrowser->setText(QString::fromStdString(str));
    view->updateGraphics(tree->getTree(), tree->getMaxDepth());
}

void MainWindow::on_find_clicked()
{
    int el = ui->elem->value();
    std::string str;
    tree->findElem(el, str);
    ui->textBrowser->setText(QString::fromStdString(str));
    view->updateGraphics(tree->getTree(), tree->getMaxDepth());
}

```

Файл mainvindow.ui

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<ui version="4.0">
    <class>MainWindow</class>
    <widget class="QMainWindow" name="MainWindow">
        <property name="geometry">
            <rect>
                <x>0</x>
                <y>0</y>
                <width>1460</width>
                <height>768</height>
            </rect>
        </property>
        <property name="windowTitle">
            <string>MainWindow</string>
        </property>
        <widget class="QWidget" name="centralwidget">
            <widget class="QWidget" name="gridLayoutWidget">

```

```

<property name="geometry">
  <rect>
    <x>0</x>
    <y>50</y>
    <width>591</width>
    <height>691</height>
  </rect>
</property>
<layout class="QGridLayout" name="gridLayout"/>
</widget>
<widget class="QPushButton" name="open">
  <property name="geometry">
    <rect>
      <x>860</x>
      <y>10</y>
      <width>101</width>
      <height>29</height>
    </rect>
  </property>
  <property name="text">
    <string>open</string>
  </property>
</widget>
<widget class="QLineEdit" name="lineEdit">
  <property name="geometry">
    <rect>
      <x>12</x>
      <y>10</y>
      <width>601</width>
      <height>28</height>
    </rect>
  </property>
</widget>
<widget class="QPushButton" name="ok">
  <property name="geometry">
    <rect>
      <x>620</x>
      <y>10</y>
      <width>101</width>
      <height>29</height>
    </rect>
  </property>
  <property name="text">
    <string>OK</string>
  </property>
</widget>
<widget class="QPushButton" name="add">
  <property name="geometry">
    <rect>
      <x>1100</x>
      <y>190</y>
      <width>101</width>
      <height>29</height>
    </rect>
  </property>
  <property name="text">
    <string>add</string>
  </property>
</widget>
<widget class="QPushButton" name="delete_2">
  <property name="geometry">
    <rect>
      <x>1220</x>

```

```

        <y>190</y>
        <width>101</width>
        <height>29</height>
    </rect>
</property>
<property name="text">
    <string>delete</string>
</property>
</widget>
<widget class="QSpinBox" name="elem">
    <property name="geometry">
        <rect>
            <x>1220</x>
            <y>230</y>
            <width>61</width>
            <height>29</height>
        </rect>
    </property>
    <property name="minimum">
        <number>-100</number>
    </property>
    <property name="maximum">
        <number>100</number>
    </property>
</widget>
<widget class="QTextBrowser" name="textBrowser">
    <property name="geometry">
        <rect>
            <x>600</x>
            <y>50</y>
            <width>491</width>
            <height>661</height>
        </rect>
    </property>
</widget>
<widget class="QPushButton" name="find">
    <property name="geometry">
        <rect>
            <x>1340</x>
            <y>190</y>
            <width>101</width>
            <height>29</height>
        </rect>
    </property>
    <property name="text">
        <string>find</string>
    </property>
</widget>
</widget>
<widget class="QMenuBar" name="menubar">
    <property name="geometry">
        <rect>
            <x>0</x>
            <y>0</y>
            <width>1460</width>
            <height>25</height>
        </rect>
    </property>
</widget>
<widget class="QStatusBar" name="statusbar"/>
</widget>
<resources/>
<connections/>

```

</ui>

Файл aisd_cw.pro

```
QT += core gui

greaterThan(QT_MAJOR_VERSION, 4): QT += widgets

CONFIG += c++11

# You can make your code fail to compile if it uses deprecated APIs.
# In order to do so, uncomment the following line.
#DEFINES += QT_DISABLE_DEPRECATED_BEFORE=0x060000    # disables all the APIs
deprecatd before Qt 6.0.0

SOURCES += \
    inout.cpp \
    main.cpp \
    mainwindow.cpp \
    myview.cpp \
    node.cpp \
    tree.cpp

HEADERS += \
    inout.h \
    mainwindow.h \
    myview.h \
    node.h \
    tree.h

FORMS += \
    mainwindow.ui

# Default rules for deployment.
qnx: target.path = /tmp/${TARGET}/bin
else: unix:!android: target.path = /opt/${TARGET}/bin
!isEmpty(target.path): INSTALLS += target
```

Файл aisd_cw.pro.user

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!DOCTYPE QtCreatorProject>
<!-- Written by QtCreator 4.13.2, 2020-12-14T01:00:14. -->
<qtcreator>
  <data>
    <variable>EnvironmentId</variable>
    <value type="QByteArray">{b326802d-e95d-4824-84db-98b52acee183}</value>
  </data>
  <data>
    <variable>ProjectExplorer.Project.ActiveTarget</variable>
    <value type="int">0</value>
  </data>
  <data>
    <variable>ProjectExplorer.Project.EditorSettings</variable>
```

```

<valuemap type="QVariantMap">
  <value type="bool" key="EditorConfiguration.AutoIndent">true</value>
  <value type="bool"
key="EditorConfiguration.AutoSpacesForTabs">false</value>
  <value type="bool"
key="EditorConfiguration.CamelCaseNavigation">true</value>
  <valuemap type="QVariantMap" key="EditorConfiguration.CodeStyle.0">
    <value type="QString" key="language">Cpp</value>
    <valuemap type="QVariantMap" key="value">
      <value type="QByteArray" key="CurrentPreferences">CppGlobal</value>
    </valuemap>
  </valuemap>
  <valuemap type="QVariantMap" key="EditorConfiguration.CodeStyle.1">
    <value type="QString" key="language">QmlJS</value>
    <valuemap type="QVariantMap" key="value">
      <value type="QByteArray" key="CurrentPreferences">QmlJSGlobal</value>
    </valuemap>
  </valuemap>
  <value type="int" key="EditorConfiguration.CodeStyle.Count">2</value>
  <value type="QByteArray" key="EditorConfiguration.Codec">UTF-8</value>
  <value type="bool"
key="EditorConfiguration.ConstrainTooltips">false</value>
  <value type="int" key="EditorConfiguration.IndentSize">4</value>
  <value type="bool"
key="EditorConfiguration.KeyboardTooltips">false</value>
  <value type="int" key="EditorConfiguration.MarginColumn">80</value>
  <value type="bool" key="EditorConfiguration.MouseHiding">true</value>
  <value type="bool" key="EditorConfiguration.MouseNavigation">true</value>
  <value type="int" key="EditorConfiguration.PaddingMode">1</value>
  <value type="bool"
key="EditorConfiguration.ScrollWheelZooming">true</value>
  <value type="bool" key="EditorConfiguration.ShowMargin">false</value>
  <value type="int"
key="EditorConfiguration.SmartBackspaceBehavior">0</value>
  <value type="bool"
key="EditorConfiguration.SmartSelectionChanging">true</value>
  <value type="bool" key="EditorConfiguration.SpacesForTabs">true</value>
  <value type="int" key="EditorConfiguration.TabKeyBehavior">0</value>
  <value type="int" key="EditorConfiguration.TabSize">8</value>
  <value type="bool" key="EditorConfiguration.UseGlobal">true</value>

```

```

    <value type="int" key="EditorConfiguration.Utf8BomBehavior">1</value>
    <value type="bool" key="EditorConfiguration.addFinalNewLine">true</value>
    <value type="bool" key="EditorConfiguration.cleanIndentation">true</value>
    <value type="bool" key="EditorConfiguration.cleanWhitespace">true</value>
    <value type="QString" key="EditorConfiguration.ignoreFileTypes">*.md,
*.MD, Makefile</value>
    <value type="bool"
key="EditorConfiguration.inEntireDocument">>false</value>
    <value type="bool"
key="EditorConfiguration.skipTrailingWhitespace">true</value>
  </valuemap>
</data>
<data>
  <variable>ProjectExplorer.Project.PluginSettings</variable>
  <valuemap type="QVariantMap">
    <valuemap type="QVariantMap" key="AutoTest.ActiveFrameworks">
      <value type="bool" key="AutoTest.Framework.Boost">true</value>
      <value type="bool" key="AutoTest.Framework.Catch">true</value>
      <value type="bool" key="AutoTest.Framework.GTest">true</value>
      <value type="bool" key="AutoTest.Framework.QtQuickTest">true</value>
      <value type="bool" key="AutoTest.Framework.QtTest">true</value>
    </valuemap>
    <valuemap type="QVariantMap" key="AutoTest.CheckStates"/>
    <value type="int" key="AutoTest.RunAfterBuild">0</value>
    <value type="bool" key="AutoTest.UseGlobal">true</value>
    <valuelist type="QVariantList" key="ClangCodeModel.CustomCommandLineKey"/>
    <value type="bool" key="ClangCodeModel.UseGlobalConfig">true</value>
    <value type="QString"
key="ClangCodeModel.WarningConfigId">Builtin.Questionable</value>
    <valuemap type="QVariantMap" key="ClangTools">
      <value type="bool" key="ClangTools.BuildBeforeAnalysis">true</value>
      <value type="QString"
key="ClangTools.DiagnosticConfig">Builtin.DefaultTidyAndClazy</value>
      <value type="int" key="ClangTools.ParallelJobs">4</value>
      <valuelist type="QVariantList" key="ClangTools.SelectedDirs"/>
      <valuelist type="QVariantList" key="ClangTools.SelectedFiles"/>
      <valuelist type="QVariantList" key="ClangTools.SuppressedDiagnostics"/>
      <value type="bool" key="ClangTools.UseGlobalSettings">true</value>
    </valuemap>
  </data>

```

```

    </valuemap>
</data>
<data>
    <variable>ProjectExplorer.Project.Target.0</variable>
    <valuemap type="QVariantMap">
        <value type="QString" key="DeviceType">Desktop</value>
        <value type="QString"
key="ProjectExplorer.ProjectConfiguration.DefaultDisplayName">Desktop Qt
5.15.1 GCC 64bit</value>
        <value type="QString"
key="ProjectExplorer.ProjectConfiguration.DisplayName">Desktop Qt 5.15.1 GCC
64bit</value>
        <value type="QString"
key="ProjectExplorer.ProjectConfiguration.Id">qt.qt5.5151.gcc_64_kit</value>
        <value type="int"
key="ProjectExplorer.Target.ActiveBuildConfiguration">0</value>
        <value type="int"
key="ProjectExplorer.Target.ActiveDeployConfiguration">0</value>
        <value type="int"
key="ProjectExplorer.Target.ActiveRunConfiguration">0</value>
        <valuemap type="QVariantMap"
key="ProjectExplorer.Target.BuildConfiguration.0">
            <value type="bool">true</value>
            <value type="int" key="EnableQmlDebugging">0</value>
            <value type="QString"
key="ProjectExplorer.BuildConfiguration.BuildDirectory">/home/shakhinn/qt
projects/build-aisd_cw-Desktop_Qt_5_15_1_GCC_64bit-Debug</value>
            <value type="QString"
key="ProjectExplorer.BuildConfiguration.BuildDirectory.shadowDir">/home/shakh
inn/qt projects/build-aisd_cw-Desktop_Qt_5_15_1_GCC_64bit-Debug</value>
            <valuemap type="QVariantMap"
key="ProjectExplorer.BuildConfiguration.BuildStepList.0">
                <valuemap type="QVariantMap" key="ProjectExplorer.BuildStepList.Step.0">
                    <value type="bool" key="ProjectExplorer.BuildStep.Enabled">true</value>
                    <value type="QString"
key="ProjectExplorer.ProjectConfiguration.Id">QtProjectManager.QMakeBuildStep
</value>
                    <value type="QString"
key="QtProjectManager.QMakeBuildStep.QMakeArguments"></value>
                    <value type="bool"
key="QtProjectManager.QMakeBuildStep.QMakeForced">false</value>
                    <valuelist type="QVariantList"
key="QtProjectManager.QMakeBuildStep.SelectedAbis"/>
                </valuemap>
                <valuemap type="QVariantMap" key="ProjectExplorer.BuildStepList.Step.1">

```

```

        <value type="bool" key="ProjectExplorer.BuildStep.Enabled">true</value>

        <value type="QString"
key="ProjectExplorer.ProjectConfiguration.Id">Qt4ProjectManager.MakeStep</val
ue>

        <valuelist type="QVariantList"
key="Qt4ProjectManager.MakeStep.BuildTargets"/>

        <value type="bool" key="Qt4ProjectManager.MakeStep.Clean">false</value>

        <value type="QString"
key="Qt4ProjectManager.MakeStep.MakeArguments"></value>

        <value type="QString"
key="Qt4ProjectManager.MakeStep.MakeCommand"></value>

        <value type="bool"
key="Qt4ProjectManager.MakeStep.OverrideMakeflags">false</value>

    </valuemap>

    <value type="int"
key="ProjectExplorer.BuildStepList.StepsCount">2</value>

    <value type="QString"
key="ProjectExplorer.ProjectConfiguration.DefaultDisplayName">Сборка</value>

    <value type="QString"
key="ProjectExplorer.ProjectConfiguration.DisplayName">Сборка</value>

    <value type="QString"
key="ProjectExplorer.ProjectConfiguration.Id">ProjectExplorer.BuildSteps.Buil
d</value>

</valuemap>

<valuemap type="QVariantMap"
key="ProjectExplorer.BuildConfiguration.BuildStepList.1">

    <valuemap type="QVariantMap" key="ProjectExplorer.BuildStepList.Step.0">

        <value type="bool" key="ProjectExplorer.BuildStep.Enabled">true</value>

        <value type="QString"
key="ProjectExplorer.ProjectConfiguration.Id">Qt4ProjectManager.MakeStep</val
ue>

        <valuelist type="QVariantList"
key="Qt4ProjectManager.MakeStep.BuildTargets"/>

        <value type="bool" key="Qt4ProjectManager.MakeStep.Clean">true</value>

        <value type="QString"
key="Qt4ProjectManager.MakeStep.MakeArguments">clean</value>

        <value type="QString"
key="Qt4ProjectManager.MakeStep.MakeCommand"></value>

        <value type="bool"
key="Qt4ProjectManager.MakeStep.OverrideMakeflags">false</value>

    </valuemap>

    <value type="int"
key="ProjectExplorer.BuildStepList.StepsCount">1</value>

    <value type="QString"
key="ProjectExplorer.ProjectConfiguration.DefaultDisplayName">Очистка</value>

```



```

    <value type="QString"
key="ProjectExplorer.ProjectConfiguration.DisplayName">Очистка</value>

    <value type="QString"
key="ProjectExplorer.ProjectConfiguration.Id">ProjectExplorer.BuildSteps.Clean</value>

</valuemap>

    <value type="int"
key="ProjectExplorer.BuildConfiguration.BuildStepListCount">2</value>

    <value type="bool"
key="ProjectExplorer.BuildConfiguration.ClearSystemEnvironment">false</value>

    <valuelist type="QVariantList"
key="ProjectExplorer.BuildConfiguration.CustomParsers"/>

    <valuelist type="QVariantList"
key="ProjectExplorer.BuildConfiguration.UserEnvironmentChanges"/>

    <value type="QString"
key="ProjectExplorer.ProjectConfiguration.DisplayName">Отладка</value>

    <value type="QString"
key="ProjectExplorer.ProjectConfiguration.Id">Qt4ProjectManager.Qt4BuildConfiguration</value>

    <value type="int"
key="Qt4ProjectManager.Qt4BuildConfiguration.BuildConfiguration">2</value>

    <value type="int" key="QtQuickCompiler">2</value>

    <value type="int" key="SeparateDebugInfo">2</value>

</valuemap>

<valuemap type="QVariantMap"
key="ProjectExplorer.Target.BuildConfiguration.1">

    <value type="bool">true</value>

    <value type="int" key="EnableQmlDebugging">2</value>

    <value type="QString"
key="ProjectExplorer.BuildConfiguration.BuildDirectory">/home/shakhinn/qt
projects/build-aisd_cw-Desktop_Qt_5_15_1_GCC_64bit-Release</value>

    <value type="QString"
key="ProjectExplorer.BuildConfiguration.BuildDirectory.shadowDir">/home/shakhinn/qt
projects/build-aisd_cw-Desktop_Qt_5_15_1_GCC_64bit-Release</value>

    <valuemap type="QVariantMap"
key="ProjectExplorer.BuildConfiguration.BuildStepList.0">

        <valuemap type="QVariantMap" key="ProjectExplorer.BuildStepList.Step.0">

            <value type="bool" key="ProjectExplorer.BuildStep.Enabled">true</value>

            <value type="QString"
key="ProjectExplorer.ProjectConfiguration.Id">QtProjectManager.QMakeBuildStep</value>

            <value type="QString"
key="QtProjectManager.QMakeBuildStep.QMakeArguments"></value>

            <value type="bool"
key="QtProjectManager.QMakeBuildStep.QMakeForced">false</value>

```

```

        <valuelist type="QVariantList"
key="QtProjectManager.QMakeBuildStep.SelectedAbis"/>
    </valuemap>
    <valuemap type="QVariantMap" key="ProjectExplorer.BuildStepList.Step.1">
        <value type="bool" key="ProjectExplorer.BuildStep.Enabled">true</value>
        <value type="QString"
key="ProjectExplorer.ProjectConfiguration.Id">Qt4ProjectManager.MakeStep</val
ue>
        <valuelist type="QVariantList"
key="Qt4ProjectManager.MakeStep.BuildTargets"/>
        <value type="bool" key="Qt4ProjectManager.MakeStep.Clean">false</value>
        <value type="QString"
key="Qt4ProjectManager.MakeStep.MakeArguments"></value>
        <value type="QString"
key="Qt4ProjectManager.MakeStep.MakeCommand"></value>
        <value type="bool"
key="Qt4ProjectManager.MakeStep.OverrideMakeflags">false</value>
    </valuemap>
    <value type="int"
key="ProjectExplorer.BuildStepList.StepsCount">2</value>
    <value type="QString"
key="ProjectExplorer.ProjectConfiguration.DefaultDisplayName">Сборка</value>
    <value type="QString"
key="ProjectExplorer.ProjectConfiguration.DisplayName">Сборка</value>
    <value type="QString"
key="ProjectExplorer.ProjectConfiguration.Id">ProjectExplorer.BuildSteps.Buil
d</value>
</valuemap>
    <valuemap type="QVariantMap"
key="ProjectExplorer.BuildConfiguration.BuildStepList.1">
        <valuemap type="QVariantMap" key="ProjectExplorer.BuildStepList.Step.0">
            <value type="bool" key="ProjectExplorer.BuildStep.Enabled">true</value>
            <value type="QString"
key="ProjectExplorer.ProjectConfiguration.Id">Qt4ProjectManager.MakeStep</val
ue>
            <valuelist type="QVariantList"
key="Qt4ProjectManager.MakeStep.BuildTargets"/>
            <value type="bool" key="Qt4ProjectManager.MakeStep.Clean">true</value>
            <value type="QString"
key="Qt4ProjectManager.MakeStep.MakeArguments">clean</value>
            <value type="QString"
key="Qt4ProjectManager.MakeStep.MakeCommand"></value>
            <value type="bool"
key="Qt4ProjectManager.MakeStep.OverrideMakeflags">false</value>
        </valuemap>

```

```

    <value type="int"
key="ProjectExplorer.BuildStepList.StepsCount">1</value>

    <value type="QString"
key="ProjectExplorer.ProjectConfiguration.DefaultDisplayName">Очистка</value>

    <value type="QString"
key="ProjectExplorer.ProjectConfiguration.DisplayName">Очистка</value>

    <value type="QString"
key="ProjectExplorer.ProjectConfiguration.Id">ProjectExplorer.BuildSteps.Clea
n</value>

    </valuemap>

    <value type="int"
key="ProjectExplorer.BuildConfiguration.BuildStepListCount">2</value>

    <value type="bool"
key="ProjectExplorer.BuildConfiguration.ClearSystemEnvironment">false</value>

    <valuelist type="QVariantList"
key="ProjectExplorer.BuildConfiguration.CustomParsers"/>

    <valuelist type="QVariantList"
key="ProjectExplorer.BuildConfiguration.UserEnvironmentChanges"/>

    <value type="QString"
key="ProjectExplorer.ProjectConfiguration.DisplayName">Выпуск</value>

    <value type="QString"
key="ProjectExplorer.ProjectConfiguration.Id">Qt4ProjectManager.Qt4BuildConfi
guration</value>

    <value type="int"
key="Qt4ProjectManager.Qt4BuildConfiguration.BuildConfiguration">0</value>

    <value type="int" key="QtQuickCompiler">0</value>

    <value type="int" key="SeparateDebugInfo">2</value>

    </valuemap>

    <valuemap type="QVariantMap"
key="ProjectExplorer.Target.BuildConfiguration.2">

    <value type="bool">true</value>

    <value type="int" key="EnableQmlDebugging">0</value>

    <value type="QString"
key="ProjectExplorer.BuildConfiguration.BuildDirectory">/home/shakhinn/qt
projects/build-aisd_cw-Desktop_Qt_5_15_1_GCC_64bit-Profile</value>

    <value type="QString"
key="ProjectExplorer.BuildConfiguration.BuildDirectory.shadowDir">/home/shakh
inn/qt projects/build-aisd_cw-Desktop_Qt_5_15_1_GCC_64bit-Profile</value>

    <valuemap type="QVariantMap"
key="ProjectExplorer.BuildConfiguration.BuildStepList.0">

    <valuemap type="QVariantMap" key="ProjectExplorer.BuildStepList.Step.0">

    <value type="bool" key="ProjectExplorer.BuildStep.Enabled">true</value>

    <value type="QString"
key="ProjectExplorer.ProjectConfiguration.Id">QtProjectManager.QMakeBuildStep
</value>

```

```

        <value type="QString"
key="QtProjectManager.QMakeBuildStep.QMakeArguments"></value>

        <value type="bool"
key="QtProjectManager.QMakeBuildStep.QMakeForced">false</value>

        <valuelist type="QVariantList"
key="QtProjectManager.QMakeBuildStep.SelectedAbis"/>

    </valuemap>

    <valuemap type="QVariantMap" key="ProjectExplorer.BuildStepList.Step.1">

        <value type="bool" key="ProjectExplorer.BuildStep.Enabled">true</value>

        <value type="QString"
key="ProjectExplorer.ProjectConfiguration.Id">Qt4ProjectManager.MakeStep</val
ue>

        <valuelist type="QVariantList"
key="Qt4ProjectManager.MakeStep.BuildTargets"/>

        <value type="bool" key="Qt4ProjectManager.MakeStep.Clean">false</value>

        <value type="QString"
key="Qt4ProjectManager.MakeStep.MakeArguments"></value>

        <value type="QString"
key="Qt4ProjectManager.MakeStep.MakeCommand"></value>

        <value type="bool"
key="Qt4ProjectManager.MakeStep.OverrideMakeflags">false</value>

    </valuemap>

    <value type="int"
key="ProjectExplorer.BuildStepList.StepsCount">2</value>

    <value type="QString"
key="ProjectExplorer.ProjectConfiguration.DefaultDisplayName">Сборка</value>

    <value type="QString"
key="ProjectExplorer.ProjectConfiguration.DisplayName">Сборка</value>

    <value type="QString"
key="ProjectExplorer.ProjectConfiguration.Id">ProjectExplorer.BuildSteps.Buil
d</value>

</valuemap>

    <valuemap type="QVariantMap"
key="ProjectExplorer.BuildConfiguration.BuildStepList.1">

        <valuemap type="QVariantMap" key="ProjectExplorer.BuildStepList.Step.0">

            <value type="bool" key="ProjectExplorer.BuildStep.Enabled">true</value>

            <value type="QString"
key="ProjectExplorer.ProjectConfiguration.Id">Qt4ProjectManager.MakeStep</val
ue>

            <valuelist type="QVariantList"
key="Qt4ProjectManager.MakeStep.BuildTargets"/>

            <value type="bool" key="Qt4ProjectManager.MakeStep.Clean">true</value>

            <value type="QString"
key="Qt4ProjectManager.MakeStep.MakeArguments">clean</value>

            <value type="QString"
key="Qt4ProjectManager.MakeStep.MakeCommand"></value>

```

```

        <value type="bool"
key="Qt4ProjectManager.MakeStep.OverrideMakeflags">false</value>

    </valuemap>

    <value type="int"
key="ProjectExplorer.BuildStepList.StepsCount">1</value>

    <value type="QString"
key="ProjectExplorer.ProjectConfiguration.DefaultDisplayName">Очистка</value>

    <value type="QString"
key="ProjectExplorer.ProjectConfiguration.DisplayName">Очистка</value>

    <value type="QString"
key="ProjectExplorer.ProjectConfiguration.Id">ProjectExplorer.BuildSteps.Clea
n</value>

    </valuemap>

    <value type="int"
key="ProjectExplorer.BuildConfiguration.BuildStepListCount">2</value>

    <value type="bool"
key="ProjectExplorer.BuildConfiguration.ClearSystemEnvironment">false</value>

    <valuelist type="QVariantList"
key="ProjectExplorer.BuildConfiguration.CustomParsers"/>

    <valuelist type="QVariantList"
key="ProjectExplorer.BuildConfiguration.UserEnvironmentChanges"/>

    <value type="QString"
key="ProjectExplorer.ProjectConfiguration.DisplayName">Профилирование</value>

    <value type="QString"
key="ProjectExplorer.ProjectConfiguration.Id">Qt4ProjectManager.Qt4BuildConfi
guration</value>

    <value type="int"
key="Qt4ProjectManager.Qt4BuildConfiguration.BuildConfiguration">0</value>

    <value type="int" key="QtQuickCompiler">0</value>

    <value type="int" key="SeparateDebugInfo">0</value>

    </valuemap>

    <value type="int"
key="ProjectExplorer.Target.BuildConfigurationCount">3</value>

    <valuemap type="QVariantMap"
key="ProjectExplorer.Target.DeployConfiguration.0">

        <valuemap type="QVariantMap"
key="ProjectExplorer.BuildConfiguration.BuildStepList.0">

            <value type="int"
key="ProjectExplorer.BuildStepList.StepsCount">0</value>

            <value type="QString"
key="ProjectExplorer.ProjectConfiguration.DefaultDisplayName">Развёртывание</
value>

            <value type="QString"
key="ProjectExplorer.ProjectConfiguration.DisplayName">Развёртывание</value>

            <value type="QString"
key="ProjectExplorer.ProjectConfiguration.Id">ProjectExplorer.BuildSteps.Depl
oy</value>

```

```

    </valuemap>

    <value type="int"
key="ProjectExplorer.BuildConfiguration.BuildStepListCount">1</value>

    <valuemap type="QVariantMap"
key="ProjectExplorer.DeployConfiguration.CustomData"/>

    <value type="bool"
key="ProjectExplorer.DeployConfiguration.CustomDataEnabled">>false</value>

    <value type="QString"
key="ProjectExplorer.ProjectConfiguration.Id">ProjectExplorer.DefaultDeployCo
nfiguration</value>

    </valuemap>

    <value type="int"
key="ProjectExplorer.Target.DeployConfigurationCount">1</value>

    <valuemap type="QVariantMap" key="ProjectExplorer.Target.PluginSettings"/>

    <valuemap type="QVariantMap"
key="ProjectExplorer.Target.RunConfiguration.0">

        <value type="QString" key="Analyzer.Perf.CallgraphMode">dwarf</value>

        <valuelist type="QVariantList" key="Analyzer.Perf.Events">

            <value type="QString">cpu-cycles</value>

        </valuelist>

        <valuelist type="QVariantList" key="Analyzer.Perf.ExtraArguments"/>

        <value type="int" key="Analyzer.Perf.Frequency">250</value>

        <valuelist type="QVariantList" key="Analyzer.Perf.RecordArguments">

            <value type="QString">-e</value>

            <value type="QString">cpu-cycles</value>

            <value type="QString">--call-graph</value>

            <value type="QString">dwarf,4096</value>

            <value type="QString">-F</value>

            <value type="QString">250</value>

        </valuelist>

        <value type="QString" key="Analyzer.Perf.SampleMode">-F</value>

        <value type="bool"
key="Analyzer.Perf.Settings.UseGlobalSettings">true</value>

        <value type="int" key="Analyzer.Perf.StackSize">4096</value>

        <value type="bool"
key="Analyzer.QmlProfiler.AggregateTraces">false</value>

        <value type="bool" key="Analyzer.QmlProfiler.FlushEnabled">false</value>

        <value type="uint" key="Analyzer.QmlProfiler.FlushInterval">1000</value>

        <value type="QString" key="Analyzer.QmlProfiler.LastTraceFile"></value>

        <value type="bool"
key="Analyzer.QmlProfiler.Settings.UseGlobalSettings">true</value>

```

```

    <valuelist type="QVariantList"
key="Analyzer.Valgrind.AddedSuppressionFiles"/>

    <value type="bool"
key="Analyzer.Valgrind.Callgrind.CollectBusEvents">false</value>

    <value type="bool"
key="Analyzer.Valgrind.Callgrind.CollectSystime">false</value>

    <value type="bool"
key="Analyzer.Valgrind.Callgrind.EnableBranchSim">false</value>

    <value type="bool"
key="Analyzer.Valgrind.Callgrind.EnableCacheSim">false</value>

    <value type="bool"
key="Analyzer.Valgrind.Callgrind.EnableEventToolTips">true</value>

    <value type="double"
key="Analyzer.Valgrind.Callgrind.MinimumCostRatio">0.01</value>

    <value type="double"
key="Analyzer.Valgrind.Callgrind.VisualisationMinimumCostRatio">10</value>

    <value type="bool"
key="Analyzer.Valgrind.FilterExternalIssues">true</value>

    <value type="QString"
key="Analyzer.Valgrind.KCachegrindExecutable">kcachegrind</value>

    <value type="int" key="Analyzer.Valgrind.LeakCheckOnFinish">1</value>

    <value type="int" key="Analyzer.Valgrind.NumCallers">25</value>

    <valuelist type="QVariantList"
key="Analyzer.Valgrind.RemovedSuppressionFiles"/>

    <value type="int"
key="Analyzer.Valgrind.SelfModifyingCodeDetection">1</value>

    <value type="bool"
key="Analyzer.Valgrind.Settings.UseGlobalSettings">true</value>

    <value type="bool" key="Analyzer.Valgrind.ShowReachable">false</value>

    <value type="bool" key="Analyzer.Valgrind.TrackOrigins">true</value>

    <value type="QString"
key="Analyzer.Valgrind.ValgrindExecutable">valgrind</value>

    <valuelist type="QVariantList" key="Analyzer.Valgrind.VisibleErrorKinds">
    <value type="int">0</value>
    <value type="int">1</value>
    <value type="int">2</value>
    <value type="int">3</value>
    <value type="int">4</value>
    <value type="int">5</value>
    <value type="int">6</value>
    <value type="int">7</value>
    <value type="int">8</value>
    <value type="int">9</value>

```

```

    <value type="int">10</value>
    <value type="int">11</value>
    <value type="int">12</value>
    <value type="int">13</value>
    <value type="int">14</value>
</valuelist>

<valuelist type="QVariantList" key="CustomOutputParsers"/>
<value type="int" key="PE.EnvironmentAspect.Base">2</value>
<valuelist type="QVariantList" key="PE.EnvironmentAspect.Changes"/>
    <value type="QString"
key="ProjectExplorer.ProjectConfiguration.Id">Qt4ProjectManager.Qt4RunConfigu
ration:/home/shakhinn/qt_projects/aisd_cw/aisd_cw.pro</value>
    <value type="QString"
key="ProjectExplorer.RunConfiguration.BuildKey">/home/shakhinn/qt
projects/aisd_cw/aisd_cw.pro</value>
    <value type="QString" key="RunConfiguration.Arguments"></value>
    <value type="bool" key="RunConfiguration.Arguments.multi">>false</value>
    <value type="QString"
key="RunConfiguration.OverrideDebuggerStartup"></value>
    <value type="bool" key="RunConfiguration.UseCppDebugger">>false</value>
    <value type="bool" key="RunConfiguration.UseCppDebuggerAuto">>true</value>
    <value type="bool"
key="RunConfiguration.UseLibrarySearchPath">>true</value>
    <value type="bool" key="RunConfiguration.UseMultiProcess">>false</value>
    <value type="bool" key="RunConfiguration.UseQmlDebugger">>false</value>
    <value type="bool" key="RunConfiguration.UseQmlDebuggerAuto">>true</value>
    <value type="QString" key="RunConfiguration.WorkingDirectory"></value>
    <value type="QString"
key="RunConfiguration.WorkingDirectory.default">/home/shakhinn/qt
projects/build-aisd_cw-Desktop_Qt_5_15_1_GCC_64bit-Debug</value>
</valuemap>

    <value type="int"
key="ProjectExplorer.Target.RunConfigurationCount">1</value>
</valuemap>
</data>
<data>
    <variable>ProjectExplorer.Project.TargetCount</variable>
    <value type="int">1</value>
</data>
<data>
    <variable>ProjectExplorer.Project.Updater.FileVersion</variable>

```



```
<value type="int">22</value>
</data>
<data>
  <variable>Version</variable>
  <value type="int">22</value>
</data>
</qtcreeator>
```