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

ОТЧЕТ

по лабораторной работе №3

по дисциплине «Алгоритмы и структуры данных»

Тема: Деревья

Студент гр. 9382 _____ Дерюгин Д.А.

Преподаватель _____ Фирсов М.А.

Санкт-Петербург

2020

Цель работы.

Научится создавать бинарные деревья через динамическую память, освоить применение классов, научится работать с шаблонами.

Теоретические положения.

Дерево – конечное множество T, состоящее из одного или более узлов, таких, что

а) имеется один специально обозначенный узел, называемый корнем данного дерева;

б) остальные узлы (исключая корень) содержатся в m 0 попарно не пересекающихся множествах T 1 , T 2 , ..., T m , каждое из которых, в свою очередь, является деревом. Деревья T 1 , T 2 , ..., T m называются поддеревьями данного дерева.

Лес – это множество (обычно упорядоченное), состоящее из некоторого (быть может, равного нулю) числа непересекающихся деревьев. Используя понятие леса, пункт б в определении дерева можно было бы сформулировать так: *узлы дерева, за исключением корня, образуют лес.*

Задание.

Вариант 10д

Рассматриваются бинарные деревья с элементами типа *Elem* (в качестве *Elem* использовать *char*). Заданы перечисления узлов некоторого дерева *b* в порядке ЛКП и ЛПК. Требуется:

- восстановить дерево *b* и вывести его изображение;
- перечислить узлы дерева *b* в порядке КЛП.

Описание алгоритма.

На вход подается два выражения, которые являются записями одного и того же бинарного дерево(ЛКП, ЛПК).

Исходя из теоретических данных: последний символ в записи ЛПК является корнем первого уровня.

Ищем этот корень в ЛКП записи. После того, как этот корень найден: все, что находится левее его - его левое поддерево; все, что находится правее его - его правое поддерево.

Эти 2 поддерева(левое и правое) также являются деревьями.

В ЛПК записи каждого из них последний символ является корнем.(Т.е последний символ записи ЛПК левого поддерева - корень второго уровня правого поддерева. А последний символ записи ЛПК правого поддерева - корень второго уровня правого поддерева).

Ищем эти корни в ЛКП записи данных поддеревьев. Все, что левее этого корня является левым поддеревом поддеревьев второго уровня, а все, что правее этого корня - правое поддерево поддеревьев второго уровня. Становится понятно, что это рекурсия.

Структура бинарного дерева.

```
struct Node {
    Elem data;// root data
    Node* left;//left subtree
    Node* right;// right subtree
```

Data - символ, который является корнем данного дерева.

Left - левое поддерево

Right - правое поддерево

Описание функций и остальных структур.

enum Errors - перечисление, в котором хранятся ошибки, которые могут произойти при работе программы

Void errors(Errors error) - функция обработки ошибок.

Errors error - код ошибки

Функция ничего не возвращает

Class BinaryTree - класс бинарного дерева. Содержит Структуру Node, которая описана выше, и методы для работы с деревом.

Node* createBinaryTree(string lkp, string lpk) - рекурсивная функция, которая создает новое бинарное дерево.

String lkp - ЛКП представление дерева

String lpk - ЛПЛ представление дерева

Возвращает созданное дерево.

void printKLP(Node* binTree) - рекурсивная функция, которая выводит дерево в КЛП.

Node* binTree - ссылка на дерево.

Ничего не возвращает

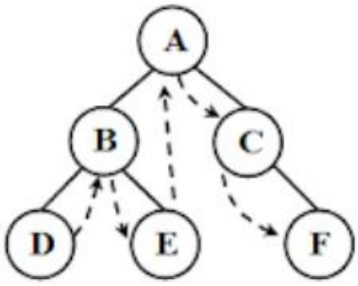
void printTree(Node* binTree, int space) - рекурсивная функция, которая выводит графическое представление бинарного дерева.

Node* binTree - ссылка на дерево

Int space - отступ

Ничего не возвращает

Пример работы программы.



Результат:

```
        #
    f
        #
  c
    #
a
        #
    e
        #
```

b

#

d

#

Тестирование.

№	Входные данные	Вызодные данные	Комментарии
1	dbeacf debfca	You entered: LKP: dbeacf; LPK: debfca Root is a Left subtree LKP: dbe Left subtree LPK: deb Right subtree LKP: cf Right subtree LPK: fc Root is b Left subtree LKP: d Left subtree LPK: d Right subtree LKP: e Right subtree LPK: e Root is c Left subtree LKP: Left subtree LPK: Right subtree LKP: f Right subtree LPK: f KLP is: abdecf Tree: # f # 	

		c # a # e # b # d # f	
2	abcdefghi acedbhigf	KLP is: fbadcegih Tree: # i # h # g # f # e # d # c # b # a # e	
3	abcdefghi acedbhigffsdf	You entered: LKP: abcdefghi; LPK: acedbhigffsdf Incorrect data	Обходы не являются одним и тем же деревом

4		You entered: LKP: ; LPK: Incorrect data	Ввод пустой строки.
5	a a	KLP is: a Tree: # a #	Дерево из одного корня
6	bac bca	KLP is: abc Tree: # c # a # b #	Дерево из корня и двух поддеревьев

Выводы.

В ходе данной работы было реализовано бинарное дерево на основе рекурсии и построено бинарное дерево на основе ЛКП и ЛПК обходов.

ПРИЛОЖЕНИЕ А.
ИСХОДНЫЙ КОД ПРОГРАММЫ.

```
#include <iostream>
#include <fstream>

using namespace std;
//enum for errors
enum Errors {
    CANNOT_OPEN_FILE,
    INCORRECT_DATA
};

void error(Errors error) {
    if (error == CANNOT_OPEN_FILE) cout<<"Cannot open file\n";
    if (error == INCORRECT_DATA) cout<<"Incorrect data\n";
}// end error func

template <typename Elem>
class BinaryTree {
    struct Node {
        Elem data;// root data
        Node* left;//left subtree
        Node* right;// right subtree
    };

    Node* createBinaryTree(string lkp, string lpk) {
        // if hasn't right leaf
        if (lkp.size() == 0 && lpk.size() == 0) return nullptr;
        //create new leaf
        if (lkp == lpk && lkp.size() == 1) {
            Node* tree = new Node;
            tree->data = lpk[0];
            tree->left = nullptr;
            tree->right = nullptr;
            return tree;
        }
        Node* tree = new Node;// create tree
        int indexOfRoot;// index of current root
        tree->data = lpk[lpk.size() - 1];// last symbol is root
        indexOfRoot = lkp.find(tree->data);
        if (indexOfRoot < 0) {
            error(INCORRECT_DATA);
            exit(1);
        }
        cout<<"Root is "<<tree->data<<endl<<"Left subtree LKP: "<<lkp.substr(0,
indexOfRoot)<<endl;
        cout<<"Left subtree LPK: "<<lpk.substr(0, indexOfRoot)<<endl<<"Right
subtree LKP: "<<lkp.substr(indexOfRoot + 1, lkp.size() - indexOfRoot - 1)<<endl;
        cout<<"Right subtree LPK: "<<lpk.substr(indexOfRoot, lkp.size() -
indexOfRoot - 1)<<endl<<endl;
        // if hasn't right leaf
        if (indexOfRoot == 0) tree->left = nullptr;
        else tree->left = createBinaryTree(lkp.substr(0, indexOfRoot),
lpk.substr(0, indexOfRoot));
        tree->right = createBinaryTree(lkp.substr(indexOfRoot + 1, lkp.size() -
indexOfRoot - 1), lpk.substr(indexOfRoot, lkp.size() - indexOfRoot - 1));
        return tree;
    }

public:
    Node* tree;
```

```
    BinaryTree(string lkp, string lpk) {
        cout<<"You entered:\nLKP: "<<lkp<<";\nLPK: "<<lpk<<endl<<endl;
        //if lkp size != lpk size
        if (lkp.size() != lpk.size()) {
            error(INCORRECT_DATA);
            exit(1);
        }
        int indexOfRoot;// index of current root
        tree = new Node;// create tree
        tree->data = lpk[lpk.size() - 1];//last symbol is root
        indexOfRoot = lkp.find(tree->data);// find index of root
        if (indexOfRoot < 0) {
            error(INCORRECT_DATA);
            exit(1);
        }
        cout<<"Root is "<<tree->data<<endl<<"Left subtree LKP: "<<lkp.substr(0,
indexOfRoot)<<endl;
        cout<<"Left  subtree  LPK:  "<<lpk.substr(0,  indexOfRoot)<<endl<<"Right
subtree LKP: "<<lkp.substr(indexOfRoot + 1, lkp.size() - indexOfRoot - 1)<<endl;
        cout<<"Right  subtree  LPK:  "<<lpk.substr(indexOfRoot,  lkp.size()  -
indexOfRoot - 1)<<endl<<endl;
        // create left subtree
        if (indexOfRoot == 0) tree->left = nullptr;
        else   tree->left   =   createBinaryTree(lkp.substr(0,   indexOfRoot),
lpk.substr(0, indexOfRoot));
        //create right subtree
        tree->right = createBinaryTree(lkp.substr(indexOfRoot + 1, lkp.size() -
indexOfRoot - 1), lpk.substr(indexOfRoot, lkp.size() - indexOfRoot - 1));
    }

    void printKLP(Node* binTree) {
        //print root-left-right tree
        cout<<binTree->data;
        if (binTree->left) printKLP(binTree->left);
        if (binTree->right) printKLP(binTree->right);
    }

    void printTree(Node* binTree, int space) {
        if (!binTree) {
            for(int i = 0; i < space; i++) cout<<"\t";
            cout<<"#"<<endl;
            return;
        }
        printTree(binTree->right,space+1);
        for(int i = 0 ; i < space; i++) cout<<"\t";
        cout<<binTree->data<<endl;
        printTree(binTree->left,space+1);

    }

};


int main() {
    string path = "input.txt";// path to input file
    int typeOfInput;// 1 if console
    string lkp, lpk;
    cout<<"Enter '1' if you wanna write down binary tree in console otherwise
write down any letter or number:\n";
    cin>>typeOfInput;
    //input from console
    if (typeOfInput == 1){
        cout<<"Enter binary tree(LKP):\n";
```

```
        cin>>lkp;
        cout<<"Enter binary tree(LPK):\n";
        cin>>lpk;
    }
    else {
        //open file
        ifstream fin;
        fin.open(path);
        //if cannot open file
        if (!fin.is_open()) {
            error(CANNOT_OPEN_FILE);
            exit(1);
        }
        //reading file line by line
        getline(fin, lkp);
        getline(fin, lpk);
        fin.close();//close file
    }
    //print result
    BinaryTree<char> binTree(lkp, lpk);
    cout<<"KLP is: ";
    binTree.printKLP(binTree.tree);
    cout<<endl;
    cout<<"Tree:"<<endl;
    //print tree
    binTree.printTree(binTree.tree, 0);
    return 0;
}
```