

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

**ОТЧЕТ**  
**по лабораторной работе №2**  
**по дисциплине «Алгоритмы и структуры данных»**  
**Тема: Рекурсивна обработка иерархических списков**

Студент гр. 9382

\_\_\_\_\_

Дерюгин Д.А.

Преподаватель

\_\_\_\_\_

Фирсов М.А.

Санкт-Петербург

2020

### **Цель работы.**

Научится рекурсивно обрабатывать иерархические списки.

### **Задание.**

#### **2 вариант.**

Подсчитать число всех гирек заданного бинарного коромысла bk. Для этого ввести рекурсивную функцию

**unsigned int** numbers (**const** БинКор bk).

### **Описание алгоритма.**

После того, как на функции передали бинарное коромысло, функция проверяет: является ли левое плечо бинарным коромыслом. Если это так, то она вызывает саму себя же. Если же плечо не бинарное коромысло, то конечный результат инкрементируется. После происходит тоже самое, но уже с правым плечом.

### **Структура иерархического списка.**

```
struct shoulder {  
    bool isBinaryRocker; // true: binaryRocker, false: weight  
    int length;  
    int weight;  
    binaryRocker* binaryRockerPtr;  
}; //end shoulder
```

```
struct binaryRocker {  
    shoulder *left;  
    shoulder *right;  
}; //end binaryRocker
```

Создано 2 структуры для реализации иерархического списка: struct shoulder, struct binaryRocker

Struct shoulder - структура, которая содержит в себе информацию о плече бинарного коромысла:

Bool isBinaryRocker - булева переменная, которая принимает истину, если плечо - бинарное коромысло;

Int length - целочисленная переменная, которая хранит длину плеча;

Int weight - целочисленная переменная, которая хранит вес гирьки(если она есть);

binaryRocker\* binaryRockerPtr - указатель на бинарное коромысло, если плечо - бинарное коромысло.

Struct binaryRocker - структура которая содержит в себе 2 указателя типа Side\* на левое и правое плечо коромысла.

### **Описание функций и остальных структур.**

Перечисление Errors. Содержит в себе все возможные ошибки, которые могут произойти в ходе программы.

error - на вход подаётся перечисление. Ничего не возвращает. Выводит информацию об ошибке.

makeLength - на вход подаётся символ, который является длиной данного плеча. Возвращает указатель на плечо. Создает новое плечо и присваивает ему длину.

readBinaryRocker - на вход подаются указатель на бинарное коромысло, текущий символ из файла и сам файл. Возвращает бинарное коромысло. Создает для данного бинарного коромысла левое и правое плечо.

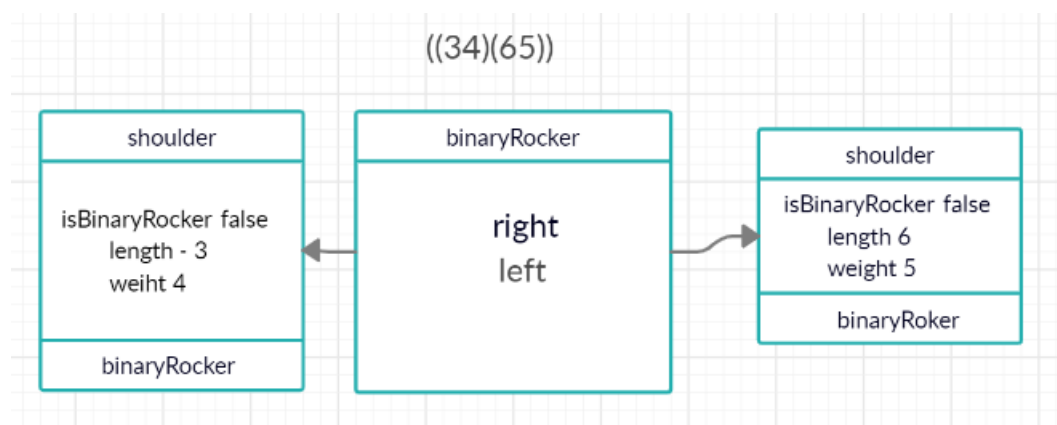
readShoulder - на вход подаются предыдущий символ из файла, указатель на бинарное коромысло, а также файл. Возвращает указатель на плечо. Создает плечо для бинарного коромысла.

printResult - на вход подаются бинарное коромысло, целочисленную переменную side, которая указывает, какое именно плечо нужно вывести и глубину рекурсии. Ничего не возвращает. Выводит графическое представление заданного бинарного коромысла.

Number - функция, которая считает количество гирек.

Distroy - на вход подается бинарное коромысло. Ничего не возвращает. Освобождает память, выделенную под данное коромысло.

## Графическая схема примера иерархического списка.



## Тестирование.

№	Входные данные	Выходные данные	Комментарии
1	((1((23)(45)))6((4((5((54)(54)))75)))6((54)(54))))))	Intermediate results: Left shoulder (1 ( )) Left shoulder (2 3) Right shoulder (4 5) Right shoulder (6 ( )) Left shoulder (4 ( )) Left shoulder (5 ( )) Left shoulder (5 4) Right shoulder (5 4) Right shoulder (7 5) Right shoulder (6 ( )) Left shoulder (5 4) Right shoulder (5 4) Count of weights: 7	
2	dkfjdsIf	Incorrect first symbol	Действительно, первый символ должен быть «(«
3	((43)(45)	No close bracket	Нет закрывающийся скобки

<b>4</b>	((a5)(54))	Length of shoulder must be number	Длина должна быть числом, а не буквой.
<b>5</b>	((64)(65))выа	Extra symbols	Есть лишние символы
<b>6</b>	((64)(96))	Intermediate results: Left shoulder (6 4) Right shoulder (9 8) Count of weights: 2	Без комментариев.
<b>7</b>	((6((65)(87))(85))	No close bracket	Нет закрывающийся скобки после первого плеча
<b>8</b>	((6((65)(87)))(85))	Intermediate results: Left shoulder (6 ( )) Left shoulder (6 5) Right shoulder (8 7) Right shoulder (8 5) Count of weights: 3	Без комментариев.

### **Выводы.**

Были изучены методы работы с иерархическим списком на языке C++, а также создана программа, которая подсчитывает, сколько гирек есть в бинарном коромысле.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А.

### ИСХОДНЫЙ КОД ПРОГРАММЫ.

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

using namespace std;

enum Errors{
    INCORRECT_FIRST_SYMBOL,
    NO_CLOSE_BRACKET,
    UNFINISHED_EXPRESSION,
    NO_OPEN_BRACKET,
    INCORRECT_LENGTH,
    CANNOT_OPEN_FILE,
    EXTRA_SYMBOLS
};

struct binaryRocker; //binaryRocker struct declaration

struct shoulder {
    bool isBinaryRocker; // true: binaryRocker, false: weight
    int length;
    int weight;
    binaryRocker* binaryRockerPtr;
}; //end shoulder

struct binaryRocker {
    shoulder *left;
    shoulder *right;
}; //end binaryRocker

// Functions prototypes
void error(Errors error);
shoulder* makeLength (char character);
```

```

void makeWidth(char character, shoulder* shoulder);
binaryRocker* readBinaryRocker( binaryRocker* binRock, char character, ifstream& fin);
shoulder * readShoulder(char prev, binaryRocker* binRock, ifstream& fin);
void printResult(const binaryRocker* binRock, int side, int tab);
unsigned int numbers(unsigned int count, const binaryRocker* binRock, int tab);
void destroy(binaryRocker binRock);

```

```

void error(Errors error) {
    if (error == INCORRECT_FIRST_SYMBOL) cout<<"Incorrect first symbol\n";
    if (error == NO_CLOSE_BRACKET) cout<<"No close bracket\n";
    if (error == UNFINISHED_EXPRESSION) cout<<"Something went wrong\n";
    if (error == NO_OPEN_BRACKET) cout<<"Shoulder must start with '('\n";
    if (error == INCORRECT_LENGTH) cout<<"Length of shoulder must be number\n";
    if (error == CANNOT_OPEN_FILE) cout<<"Cannot open file\n";
    if (error == EXTRA_SYMBOLS) cout<<"Extra symbols\n";
} // end error func

```

```

shoulder* makeLength(char character) {
    auto *sh = new shoulder;
    sh->length = character - 48; // char to int
    return sh;
} // end makeLength func

```

```

void makeWeight(char character, shoulder* shoulder) {
    shoulder->weight = character - 48; // char to int
    shoulder->isBinaryRocker = false;
    shoulder->binaryRockerPtr = nullptr;
} // end makeWeight func

```

```

binaryRocker* readBinaryRocker(binaryRocker* binRock, char character, ifstream& fin) {
    if (character == '(') {

```

```

    binRock->left = readShoulder(character, binRock, fin);
    binRock->right = readShoulder(character, binRock, fin);
}
else {
    error(INCORRECT_FIRST_SYMBOL);
    exit(1);
}
fin>>character;
if (character != ')') {
    error(NO_CLOSE_BRACKET);
    exit(1);
}
return binRock;
} //end readBinaryRocker func

```

shoulder\* readShoulder(char prev, binaryRocker\* binRock, ifstream& fin) { //prev - previous character

```

    auto* sh = new shoulder;
    if (!(fin>>prev)) {
        error(UNFINISHED_EXPRESSION);
        exit(1);
    }
    if (prev != '(') {
        error(NO_OPEN_BRACKET);
        exit(1);
    }
    fin>>prev;
    if (isdigit(prev)) sh = makeLength(prev);
    else{
        error(INCORRECT_LENGTH);
        exit(1);
    }
    fin>>prev;
    if (isdigit(prev)){

```



```

        makeWeight(prev, sh);
    }
    else{
        auto* br = new binaryRocker;
        sh->binaryRockerPtr = readBinaryRocker(br, prev, fin);
        sh->isBinaryRocker = true;
        sh->weight = 0;
    }
    fin>>prev;
    if (prev != ')') {
        error(NO_CLOSE_BRACKET);
        exit(1);
    }
    return sh;

} // end readShoulder func

void printResult(const binaryRocker* binRock, int side, int tab) { //side 1 - left, side 2 - right
    if (side == 1) {
        if (!binRock->left->isBinaryRocker) {
            for (int i = 0; i < tab; i++) cout<<"\t";
            cout<<"Left shoulder ("<<binRock->left->length<<" "<<binRock->left->weight<<")\n";
        }
        else {
            for (int i = 0; i < tab; i++) cout<<"\t";
            cout<<"Left shoulder ("<<binRock->left->length<<" ( ))\n";
        }
    }
    else {
        if (!binRock->right->isBinaryRocker) {
            for (int i = 0; i < tab; i++) cout<<"\t";
            cout<<"Right      shoulder      ("<<binRock->right->length<<"      "<<binRock->right->weight<<")\n";
        }
    }
}

```

```

    else {
        for (int i = 0; i < tab; i++) cout<<"\t";
        cout<<"Right shoulder ("<<binRock->right->length<<" ( )\n";
    }
}
}

```

```

unsigned int numbers(unsigned int count, const binaryRocker* binRock, int tab) {
    if (binRock->left->isBinaryRocker) {
        printResult(binRock, 1, tab);
        count = numbers(count, binRock->left->binaryRockerPtr, tab + 1);
    }
    else {
        printResult(binRock, 1, tab);
        count++;
    }
    if (binRock->right->isBinaryRocker) {
        printResult(binRock, 2, tab);
        count = numbers(count, binRock->right->binaryRockerPtr, tab + 1);
    }
    else {
        printResult(binRock, 2, tab);
        count++;
    }

    return count;
} // end numbers func

```

```

void destroy(binaryRocker* binRock) {
    if (binRock->left->weight == 0) destroy(binRock->left->binaryRockerPtr);
    else delete binRock->left;
}

```

```

    if (binRock->right->weight == 0) destroy(binRock->right->binaryRockerPtr);
    else delete binRock->right;
} // end destroy func

```

```

int main ( ) {
    char character; // previous character
    string path = "input.txt"; // path to input file
    unsigned int result; // answer on question

    ifstream fin;
    fin.open(path);
    if (!fin.is_open()){
        error(CANNOT_OPEN_FILE);
        exit(1);
    }

    auto* binRock = new binaryRocker;
    fin >> character;
    readBinaryRocker(binRock, character, fin);
    if (fin >> character){
        error(EXTRA_SYMBOLS);
        exit(1);
    }
    cout << "Intermediate results:\n";
    result = numbers(0, binRock, 0);
    cout << "Count of weights: " << result; // write answer
    destroy(binRock);
    delete binRock;
    fin.close(); // close file
    return 0;
} // end main func

```