

**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: Иерархические списки**

Студент гр. 7383

\_\_\_\_\_

Лосев М. Л.

Преподаватель

\_\_\_\_\_

Размочаева Н. В.

Санкт-Петербург

2018

## Содержание

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ.....	3
2. РЕАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧИ.....	4
3. ТЕСТИРОВАНИЕ.....	7
4 . ВЫВОД.....	7
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Исходный код программы.....	8
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Тестовые случаи.....	17

## **1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ**

Цель работы: получение навыков работы с иерархическими списками на языке программирования C++.

Формулировка задачи: проверить идентичность двух иерархических списков.

## 2. РЕАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧИ

### 2.1 ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ СТРУКТУРЫ ДАННЫХ

*two\_ptr* – структура, которая содержит два поля: указатель на «голову» и указатель на «хвост».

*s\_expr* – структура элемента иерархического списка. Содержит поля: *tag* – тэг: если структура является «атомом», значение тэга равно *true*, иначе – *false*, и *node* – объединение, которое содержит два поля: *atom* – поле типа *base* (хранит символ, если элемент списка является атомом), и *pair* – поле типа *two\_ptr* (хранит указатель на «хвост» элемента и указатель на «голову» его вложенного списка, если элемент является атомом).

*lisp* – тип, определенный как указатель на объект типа *two\_ptr*.

*base* – тип, определенный как *char*.

### 2.2 ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ФУНКЦИИ

*lisp head (const lisp s)* – функция, которая принимает указатель на элемент иерархического списка и возвращает указатель на «голову» вложенного списка этого элемента.

*lisp tail (const lisp s)* – функция, которая принимает указатель на элемент иерархического списка и возвращает указатель на его «хвост» (следующий за ним элемент).

*lisp cons (const lisp h, const lisp t)* – функция, которая принимает два указателя на элементы иерархического списка, создает третий объект этого типа, для которого первый элемент является «головой» его вложенного списка, а второй его «хвостом», и возвращает указатель на созданный объект.

*lisp make\_atom (const base x)* – функция, которая принимает значение переменной типа *base*, создает атом (элемент иерархического списка, у которого нет «головы» и «хвоста», но определено поле *atom* – оно равно *x*), и возвращает указатель на созданный элемент.

***bool isAtom (const lisp s)*** – функция, которая принимает указатель на элемент иерархического списка и возвращает *true*, если этот объект является «атомом» или *false* во всех остальных случаях.

***bool isNull (const lisp s)*** – функция, которая принимает указатель на элемент иерархического списка, и возвращает *true*, если этот указатель «нулевой» или *false* во всех остальных случаях.

***void destroy (lisp s)*** – функция, которая принимает указатель на элемент иерархического списка, и освобождает память, занятую всеми элементами иерархического списка, «головой» которого он является.

***base getAtom (const lisp s)*** – функция, которая принимает указатель на элемент иерархического списка, и возвращает значение его поля *atom* (если он является «атомом»).

***bool isEqual (const lisp f, const lisp s)*** – функция, которая принимает два указателя на элементы иерархического списка, и возвращает *true*, если два иерархических списка, «головами» которых являются объекты, указатели на которые были приняты, эквивалентны, или *false* во всех остальных случаях.

***template <typename stream>***

***void read\_lisp (stream s, lisp& y)*** – шаблонная функция, которая получает указатель на поток *s* (поток может быть разным: например, *ifstream* или *istream*) и указатель на элемент иерархического списка, считывает из потока *s* иерархический список и сохраняет его (то есть его голову) в объект, указатель на который был получен.

***template <typename stream>***

***void read\_s\_expr (stream s, base prev, lisp& y)*** – шаблонная функция, которая получает указатель на поток *s* (поток может быть разным: например, *ifstream* или *istream*), переменную типа *base* (предыдущий считанный символ) и элемент иерархического списка, считывает из потока *s* один элемент иерархического списка и сохраняет его (то есть его голову) в объект, указатель на который был получен.

***template <typename stream>***

***void read\_seq (stream s, lisp& y)*** – шаблонная функция, которая получает указатель на поток *s* (поток может быть разным: например, *ifstream* или *istream*), объект типа, указателем на который является *lisp*, то есть *s\_expr*, считывает из потока *s* последовательность элементов иерархического списка и сохраняет первый из них (то есть его голову) в объект, который был получен, второй – как хвост первого и так далее.

***void write\_lisp (const lisp x)*** – функция, которая получает указатель на элемент иерархического списка, выводит в поток *cout* иерархический список, головой которого является принятый объект.

***void write\_seq (const lisp x)*** – функция, которая получает указатель на указатель на элемент иерархического списка, выводит в поток *cout* последовательность элементов иерархического списка, головой которого является принятый объект.

### **3. ТЕСТИРОВАНИЕ**

#### **3.1 ПРОЦЕСС ТЕСТИРОВАНИЯ**

Программа собрана в операционной системе Ubuntu 18.04 компилятором gcc. В других ОС тестирование не проводилось.

#### **3.1 РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕСТИРОВАНИЯ**

Тестовые случаи представлены в приложении Б. По результатам тестирования было показано, что задача выполнена.

### **4 . ВЫВОД**

В ходе работы была написана программа на языке C++, решающая поставленную задачу с помощью рекурсии. Был получен опыт использования рекурсии, работы с иерархическими списками.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### ИСХОДНЫЙ КОД ПРОГРАММЫ

файл l\_intrfc.h:

```
// интерфейс АД "Иерархический Список"
#include <iostream>
#include <cstdlib>

namespace h_list
{
    typedef char base; // базовый тип элементов (атомов)

    struct s_expr;
    struct two_ptr
    {
        s_expr *hd;
        s_expr *tl;
    }; //end two_ptr;

    struct s_expr {
        bool tag; // true: atom, false: pair
        union
        {
            base atom;
            two_ptr pair;
        } node; //end union node
    }; //end s_expr

    typedef s_expr *lisp;

    // функции
    bool isEqual (const lisp f, const lisp s);
    // базовые функции:
    lisp head (const lisp s);
    lisp tail (const lisp s);
    lisp cons (const lisp h, const lisp t);
    lisp make_atom (const base x);
    bool isAtom (const lisp s);
    bool isNull (const lisp s);
    void destroy (lisp s);
```



```

base getAtom (const lisp s);

// функции ввода:
// ВВОД СПИСКА С КОНСОЛИ
template <typename stream>
void read_lisp ( stream *s, lisp& y)
{
    base x;
    do (*s).get(x); while (x==' ');
    read_s_expr (s, x, y);
} //end read_lisp
//.....
template <typename stream>
void read_s_expr (stream s, base prev, lisp& y)
{ //prev - ранее прочитанный символ
    if ( prev == ')' ) { return; }
    else if ( prev != '(' ) y = make_atom (prev);
        else read_seq (s, y);
} //end read_s_expr
//.....
template <typename stream>
void read_seq (stream *s, lisp& y)
{
    base x;
    lisp p1, p2;

    if (!(*s).get(x)) { return;}
    else {
        while ( x==' ' ) (*s).get(x);
        if ( x == ')' ) y = NULL;
        else {
            read_s_expr (s, x, p1);
            read_seq (s, p2);
            y = cons (p1, p2);
        }
    }
} //end read_seq

// функции вывода:
void write_lisp (const lisp x);           // основная
void write_seq (const lisp x);

```

```

        lisp copy_lisp (const lisp x);

} // end of namespace h_list

файл l_intrfc.cpp:
// continue of namespace h_list
#include "l_intrfc.h"
#include <iostream>
#include <cstdlib>

using namespace std;
namespace h_list
{

    bool isEqual (const lisp f, const lisp s)
    {
        if (isNull(f) && isNull(s))
            return true;
        if (isNull(f) != isNull(s))
            return false;

        if (isAtom(f) && isAtom(s))
            return (getAtom(f) == getAtom(s));
        else
            if (!isAtom(f) && !isAtom(s))
                return ( isEqual(head(s), head(f)) && isEqual(tail(s),
tail(f)) );
            else return false; // one is atom and the other is not
    }

    //.....
    lisp head (const lisp s)
    {
        // PreCondition: not null (s)
        if (s != NULL) if (!isAtom(s)) return s->node.pair.hd;
            else { cerr << "Error: Head(atom) \n";return NULL; }
        else { cerr << "Error: Head(nil) \n";
            return NULL;
        }
    }
}

```

```

    }
}
//.....
bool isAtom (const lisp s)
{    if(s == NULL) return false;
else return (s -> tag);
}
//.....
bool isNull (const lisp s)
{ return s==NULL;
}
//.....
lisp tail (const lisp s)
{// PreCondition: not null (s)
    if (s != NULL) if (!isAtom(s)) return s->node.pair.tl;
                    else { cerr << "Error: Tail(atom) \n"; return NULL; }
    else { cerr << "Error: Tail(nil) \n";
          return NULL;
    }
}
}
//.....
lisp cons (const lisp h, const lisp t)
// PreCondition: not isAtom (t)
{lisp p;
if (isAtom(t)) { cerr << "Error: Tail(nil) \n"; return NULL;}
else {
    p = new s_expr;
    if ( p == NULL)    {cerr << "Memory not enough\n"; return NULL; }
    else {
        p->tag = false;
        p->node.pair.hd = h;
        p->node.pair.tl = t;
        return p;
    }
}
}
}
//.....
lisp make_atom (const base x)
{    lisp s;
    s = new s_expr;
    s -> tag = true;

```

```

        s->node.atom = x;
        return s;
    }

//.....

void destroy (lisp s)
{
    if ( s != NULL) {
        if (!isAtom(s)) {
            destroy ( head (s));
            destroy ( tail(s));
        }
        delete s;
        // s = NULL;
    };
}

//.....

base getAtom (const lisp s)
{
    if (!isAtom(s)) { cerr << "Error: getAtom(s) for !isAtom(s) \n"; return
0;}

    else return (s->node.atom);
}

//.....

//.....

// Процедура вывода списка с обрамляющими его скобками - write_lisp,
// а без обрамляющих скобок - write_seq
void write_lisp (const lisp x)
{ //пустой список выводится как ()
    if (isNull(x)) cout << " ()";
    else if (isAtom(x)) cout << ' ' << x->node.atom;
        else { //непустой список}
            cout << " (" ;
            write_seq(x);
            cout << " )";
        }
    } // end write_lisp

```

```

//.....
void write_seq (const lisp x)
{ //выводит последовательность элементов списка без обрамляющих его скобок
    if (!isNull(x)) {
        write_lisp(head (x));
        write_seq(tail (x));
    }
}
//.....
lisp copy_lisp (const lisp x)
{
    if (isNull(x)) return NULL;
    else if (isAtom(x)) return make_atom (x->node.atom);
    else return cons (copy_lisp (head (x)), copy_lisp (tail(x)));
} //end copy-lisp

} // end of namespace h_list

```

файл l\_mod1.cpp:

```

/*  использование модуля с АТД "Иерархический Список" .
Интерфейс модуля в заголовочном файле "l_intrfc.h"
и его реализация (в отдельном файле l_impl.cpp) образуют
пространство имен namespace h_list
*/

```

```

#include <iostream>
#include <fstream>
#include <cstdlib>
#include "l_intrfc.h"

```

```

using namespace std;
using namespace h_list;

```

```

void UserInterface ()
{
    int key;
    lisp s1, s2;

```

```

while (true) {
    cout << "Выбери действие:" << endl;
    cout << "0. Завершить выполнение;" << endl;
    cout << "1. Загрузить списки из пользовательского файла;" << endl;
    cout << "2. Загрузить списки из файла по умолчанию;" << endl;
    cout << "3. Ввести списки с клавиатуры;" << endl;
    cin >> key;
    switch (key) {
        case 0:
            return;
            break;
        case 1:
            {
                string filename;
                cout << "input file name: ";
                cin.ignore(256, '\n');// игнорируем оставшиеся в cin после
                ввода '1' символы

                getline(cin, filename);

                ifstream infile (filename);

                read_lisp (&infile, s1);
                cout << "введен list1: " << endl;
                write_lisp (s1);
                cout << endl;
                infile.ignore(256, '\n'); // игнорируем оставшиеся в первой
                строке файла символы

                read_lisp (&infile, s2);
                cout << "введен list2: " << endl;
                write_lisp (s2);
                cout << endl;

                infile.close();

                if (isEqual(s1, s2))
                    cout << "list1 = list2";
                else
                    cout << "list1 != list2";
                cout << endl;
            }
    }
}

```

```

break;
case 2:
{
    ifstream infile ("input");

    read_lisp (&infile, s1);
    cout << "введен list1: " << endl;
    write_lisp (s1);
    cout << endl;
    infile.ignore(256, '\n'); // игнорируем оставшиеся в первой
строке файла символы

    read_lisp (&infile, s2);
    cout << "введен list2: " << endl;
    write_lisp (s2);
    cout << endl;

    infile.close();

    if (isEqual(s1, s2))
        cout << "list1 = list2";
    else
        cout << "list1 != list2";
    cout << endl;
}
break;
case 3:
{
    cout << "введите list1:" << endl;
    cin.ignore(256, '\n'); // игнорируем оставшиеся в cin после
ввода '3' символы

    read_lisp (&cin, s1);
    cout << "введен list1: " << endl;
    write_lisp (s1);

    cout << endl;
    cout << "введите list2:" << endl;
    cin.ignore(256, '\n'); // игнорируем оставшиеся в cin после
ввода '3' символы

    read_lisp (&cin, s2);
    cout << "введен list2: " << endl;

```

```

        write_lisp (s2);
        cout << endl;

        if (isEqual(s1, s2))
            cout << "list1 = list2";
        else
            cout << "list1 != list2";
        cout << endl;
    }
    break;

    default : cout << "! - ...";
    break;
};
}
}

```

```

int main ( )
{
    UserInterface();

    cout << "end! " << endl;
    return 0;
}

```

файл MakeFile:

```

all: l_mod1.o l_impl.o
    g++ l_mod1.o l_impl.o -o l_mod1
l-mod1.o: l_mod1.cpp l_intrfc.h
    g++ -c l_mod1.cpp
l_impl.o:l_impl.cpp
    g++ -c l_impl.cpp
clean:
    rm *.o l_mod1 result.png

```



## ПРИЛОЖЕНИЕ Б ТЕСТОВЫЕ СЛУЧАИ

Входное выражение	Вывод программы	Корректность выполнения
(a) (a)	list1 = list2	да
(a) (b)	list1 != list2	да
(asdvс(sad)(sadsa(sadgft))) (asdvс(sad)(sadsa(sadgft)))	list1 = list2	да
(asdvс(sad)(sadsa(sadgft))) (asdvс(sss)(sadsa(sadgft)))	list1 != list2	да
(a b c (d e (d ))) (abc(de(d)))	list1 = list2	да
a a	list1 = list2	да