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: Рекурсивная обработка иерархических списков

Студент гр. 9381 _____ Чухарев И.А.

Преподаватель _____ Фирсов М.А.

Санкт-Петербург

2020

Цель работы.

Познакомиться с основными функциями создания и обработки иерархического списка. Изучить синтаксис языка программирования C++.

Задание.

Вариант № 15.

проверить структурную идентичность двух иерархических списков

(списки структурно идентичны, если их устройство (скобочная структура и количество элементов в соответствующих (под)списках) одинаково, при этом атомы могут отличаться);

Основные теоретические положения.

Согласно рекурсивному определению, иерархический список — такой список, элементами которого могут являться иерархические списки.

Традиционно иерархические списки представляют или графически, или в виде скобочной записи. На рис.1 приведен пример графического изображения иерархического списка. Соответствующая этому изображению сокращенная скобочная запись — это (a (b c) d e).

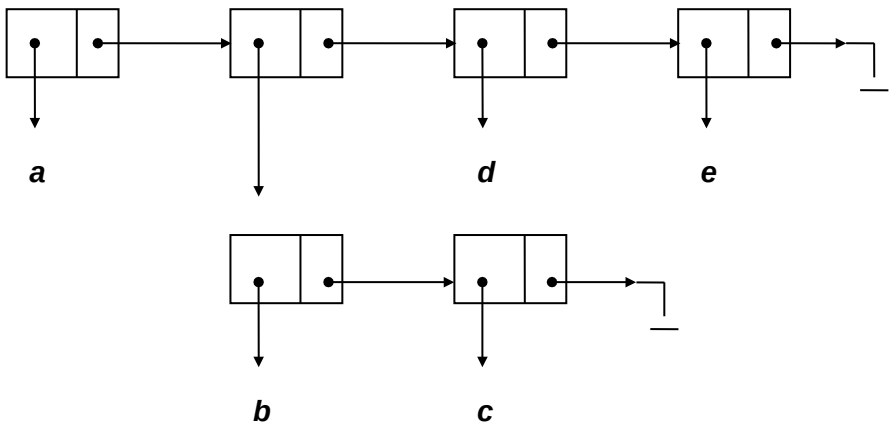


Рисунок 1 - Пример представления иерархического списка в виде двумерного рисунка

Согласно приведенному определению иерархического списка, структура непустого иерархического списка — это элемент размеченного объединения множества атомов и множества пар «голова-хвост».

Описание алгоритма и функций.

В функции main запускаем функцию void execProgram(), в которой расположен основной while-цикл для обработки команд пользователя.

Для структурного сравнения двух списков реализован следующий алгоритм: в рекурсивной функции используем несколько проверок, в которых убеждаемся в том, что один из списков не является пустым, при существовании второго, один из списков не является атомом при обратной ситуации у второго. Если проверки пройдены, тогда можно проверять следующее звено, либо возвращать true, если списки одновременно пусты (означает, что проверка окончена).

Были объявлены и определены следующие функции:

- *void readList(ListP &list, std::istream &stream)* - Пропускает пробелы и вызывает следующую функцию. На вход подаётся ListP &list — ссылка на список и *std::istream &stream — ссылка* поток ввода.
- *void readExp(char prev, ListP &list, std::istream& stream)* - Создает атомы и вызывает следующую функцию для дальнейшей обработки строки. На вход подается *char prev* - последний считанный символ, *ListP& list* - ссылка на список и *std::istream& stream* - поток ввода.
- *void readRecursion(ListP &list, std::istream& stream)* - Рекурсивная функция, которая обрабатывает строку, создает и скрепляет узлы

между собой. На вход подается *ListP &list* - *ссылка* на список и *std::istream& stream* — поток ввода.

- *ListP makeAtom(char symbol)* - Возвращает структуру с атомом. На вход подается *char symbol* - имя атома.
- *ListP addNode(ListP head, ListP tail)* - Присоединяет узел к списку. На вход подается *ListP head* - указатель на голову и *ListP tail* - хвост узла. Возвращает указатель на присоединенный узел.
- *void output(ListP list)* - Выводит на экран список атомов и узлов в виде скобок. На вход подается *ListP list* - указатель на список.
- *void outputRecursion(ListP list)* - Выводит на экран список атомов и узлов в виде скобок. Сама функция выводит непосредственно хвост узла. На вход подается *ListP list* - указатель на список.
- *bool isAtom(ListP list)* - Проверяет является ли этот элемент списка атомом или узлом. На вход подается *ListP list* - указатель на структуру. Возвращает bool (1 — атом, иначе 0).
- *ListP getTail(ListP list)* - Возвращает указатель на tail списка. На вход подается *ListP list* - указатель на элемент списка.
- *ListP getHead(ListP list)* - Возвращает указатель на head списка. На вход подается *ListP list* - указатель на элемент списка.
- *bool isNull(ListP list)* - Проверяет является ли список пустым. На вход подается *ListP list* - указатель на элемент списка. Возвращает 1 – если пуст, 0 – если не пуст.
- *bool isMatch(ListP left, ListP right)* - Возвращает true, если списки структурно идентичны, иначе false. На вход подается два списка ListP.

Вывод.

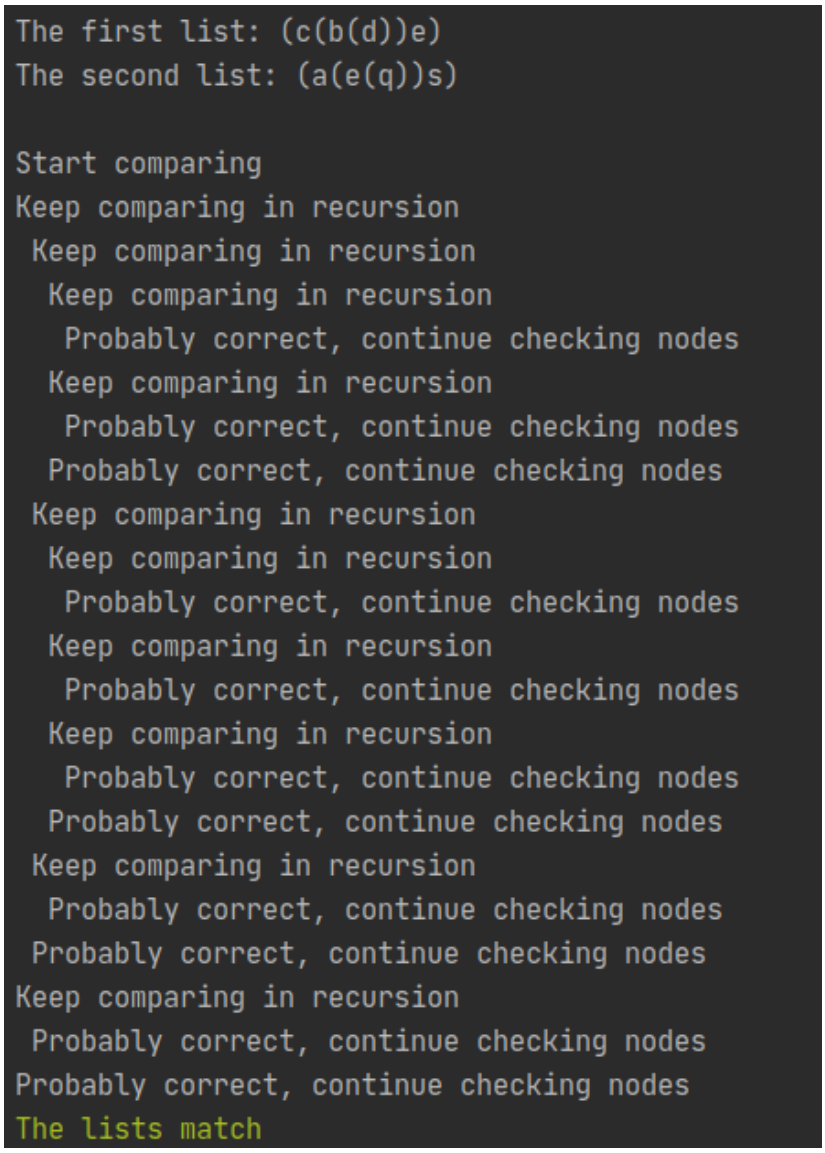
В ходе выполнения лабораторной работы был изучен такой вид данных, как иерархический список. Была реализована программа, которая считывает, обрабатывает и выводит иерархический список.

Тестирование.

Входные данные	Исходные данные
(abc) (a(b)c)	Input the first list: (abc) Input the second list: (a(b)c) The first list: (abc) The second list: (a(b)c) Start comparing Keep comparing in recursion Keep comparing in recursion Keep comparing in recursion Probably correct, continue checking nodes Keep comparing in recursion Probably correct, continue checking nodes Probably correct, continue checking nodes One is atom and the other is not. Return The lists don't match
)(abc)	Choose one of the following options: 1. Read from the keyboard 2. Read from the file 3. Exit Your choice: 1 Input the first list:)(abc) Error during reading, please try again

(abc) (cbd)	Input the first list: (abc) Input the second list: (cbd) The first list: (abc) The second list: (cbd) Start comparing Keep comparing in recursion Keep comparing in recursion Keep comparing in recursion Probably correct, continue checking nodes Keep comparing in recursion Probably correct, continue checking nodes Probably correct, continue checking nodes Keep comparing in recursion Probably correct, continue checking nodes Probably correct, continue checking nodes Keep comparing in recursion Probably correct, continue checking nodes Probably correct, continue checking nodes The lists match

(c(b(d))e) (a(b)e)	Input the first list: (c(b(d))e) Input the second list: (a(b)e) The first list: (c(b(d))e) The second list: (a(b)e) Start comparing Keep comparing in recursion Keep comparing in recursion Keep comparing in recursion Probably correct, continue checking nodes Keep comparing in recursion Probably correct, continue checking nodes Probably correct, continue checking nodes Keep comparing in recursion One node is null and the other not The lists don't match

(c(b(d))e) (a(e(q))s)	 The first list: (c(b(d))e) The second list: (a(e(q))s) Start comparing Keep comparing in recursion Keep comparing in recursion Keep comparing in recursion Probably correct, continue checking nodes Keep comparing in recursion Probably correct, continue checking nodes Probably correct, continue checking nodes Keep comparing in recursion Keep comparing in recursion Probably correct, continue checking nodes Keep comparing in recursion Probably correct, continue checking nodes Keep comparing in recursion Probably correct, continue checking nodes Probably correct, continue checking nodes Keep comparing in recursion Probably correct, continue checking nodes Probably correct, continue checking nodes Keep comparing in recursion Probably correct, continue checking nodes Probably correct, continue checking nodes The lists match

ПРИЛОЖЕНИЕ А

ИСХОДНЫЙ КОД ПРОГРАММЫ

Название файла: main.cpp

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

#define RED "\033[31m"
#define GREEN "\033[32m"
#define RESET "\033[0m"

struct List;

typedef List* ListP;

struct Pair {
    ListP head;
    ListP tail;
};

struct List {
    bool atom;

    union {
        char atom;
        Pair pair;
    } Node;
};

bool readExp(char prev, ListP& list, std::istream& stream); //
Recursion reading (builds atoms)
void output(ListP list); // Recursion output

bool isAtom(ListP list) { // Check if an element is an atom
    if (!list)
        return false;

    return list->atom;
}

ListP getHead(ListP list) { // Returns the head of the element
    if (!list || isAtom(list))
        return nullptr;

    return list->Node.pair.head;
}

bool isNull(ListP list) { // Check if an element is null
    return list == nullptr;
}

ListP getTail(ListP list) { // Returns the tail of the element
    if (!list || isAtom(list))
        return nullptr;
```

```
    return list->Node.pair.tail;
}

ListP addNode(ListP head, ListP tail) { // Builds a node to the list
from a head and a tail
    if (isAtom(tail))
        return nullptr;

    auto list = new List; // allocate new node
    list->atom = false;
    list->Node.pair.head = head;
    list->Node.pair.tail = tail;
    return list;
}

ListP makeAtom(char symbol) { // Builds an atom from the character
    auto list = new List;
    list->atom = true;
    list->Node.atom = symbol;
    return list;
}

void readRecursion(ListP& list, std::istream& stream) { // Recursion
reading (builds the list)
    char symbol;
    ListP p1, p2; // head and tail

    stream >> symbol;

    if (symbol == ')')
        list = nullptr;
    else {
        readExp(symbol, p1, stream);
        readRecursion(p2, stream);
        list = addNode(p1, p2);
    }
}

bool readExp(char prev, ListP& list, std::istream& stream) { //
Recursion reading (builds atoms)
    if (prev == ')')
        return false;
    else if (prev != '(')
        list = makeAtom(prev);
    else
        readRecursion(list, stream);
    return true;
}

bool readList(ListP &list, std::istream& stream) { // Start of the
recursion
    char symbol;

    do {
        stream >> symbol;
    } while (symbol == ' ');
```

```
    return readExp(symbol, list, stream);
}

void outputRecursion(ListP list) { // Recursion output
    if (isNull(list))
        return;

    output(getHead(list));
    outputRecursion(getTail(list));
}

void output(ListP list) { // Recursion output
    if (isNull(list)) // Empty list is ()
        std::cout << "()";

    else if (isAtom(list))
        std::cout << list->Node.atom;
    else {
        std::cout << '(';
        outputRecursion(list);
        std::cout << ')';
    }
}

void freeMemory(ListP list) {
    if (!list)
        return;

    if (!isAtom(list)) {
        freeMemory(getHead(list));
        freeMemory(getTail(list));
    }

    delete list;
}

void printSymbol(int amount, char symbol) {
    for (auto i = 0; i < amount; i++)
        std::cout << symbol;
}

bool isMatch(ListP left, ListP right) {
    static auto space = 0;

    if ((isNull(left) && !isNull(right)) ||
        (!isNull(left) && isNull(right))) {// if one of them is null
and the second not then they don't have the same structure
        printSymbol(space, ' ');
        space--;
        std::cout << "One node is null and the other not" << '\n';
        return false;
    }

    if (isAtom(left) != isAtom(right)) { // check for the atom in
nodes
        printSymbol(space, ' ');
        space--;
```

```
        std::cout << "One is atom and the other is not. Return" << '\
n';
        return false;
    }

    if (isNull(left) && isNull(right)) { // if both are checked and no
errors occurred then they have the same structure
        printSymbol(space, ' ');
        std::cout << "Probably correct, continue checking nodes" << '\
n';
        space--;
        return true;
    }

    printSymbol(space, ' ');
    std::cout << "Keep comparing in recursion" << '\n';
    space++;
    return isMatch(getTail(left), getTail(right)) &&
isMatch(getHead(left), getHead(right));
}

int getAction() {
    int action = 0;

    std::cout << "Choose one of the following options: " << '\n' <<
         "1. Read from the keyboard" << '\n' <<
         "2. Read from the file" << '\n' <<
         "3. Exit" << '\n' <<
         "Your choice: ";
    std::cin >> action;

    return action;
}

void execProgram() {
    int action;
    ListP listA = nullptr;
    ListP listB = nullptr;
    std::ifstream file;
    std::string fileName;

    while ((action = getAction()) != 3) {
        switch (action) {
            case 1:
                std::cout << "Input the first list: ";
                if (!readList(listA, std::cin)) {
                    std::cout << "Error during reading, please try
again" << '\n';
                    return;
                }

                std::cout << "Input the second list: ";
                if (!readList(listB, std::cin)) {
                    std::cout << "Error during reading, please try
again" << '\n';
                    return;
                }
```

```
                break;
            case 2:
                std::cout << "Input the path to your file: ";
                std::cin >> fileName;
                file.open(fileName);

                if (!file.is_open()) {
                    std::cout << "Wrong file" << '\n';
                    continue;
                }

                readList(listA, file);
                readList(listB, file);
                file.close();
                break;
            default:
                std::cout << "Exiting the program" << '\n';
                freeMemory(listA);
                freeMemory(listB);
                return;
        }

        std::cout << "The first list: ";
        output(listA);
        std::cout << '\n';

        std::cout << "The second list: ";
        output(listB);
        std::cout << '\n' << '\n';

        std::cout << "Start comparing" << '\n';
        std::cout << (isMatch(listA, listB) ? GREEN "The lists
match" :
                 RED "The lists don't match") <<
             RESET << '\n' << '\n';

        freeMemory(listA);
        freeMemory(listB);
    }

    std::cout << "Exiting the program" << '\n';
}

int main() {
    execProgram();
    return 0;
}
```