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

Студентка гр. 8381 Муковский Д.В.

Преподаватель Жангиров Т.Р.

Санкт-Петербург
2019

Цель работы.

Практическое применение и освоение иерархических списков, структур данных, функций для представления информации в памяти на языке программирования C++.

Задание (вариант №13).

Вычислить глубину (число уровней вложения) иерархического списка как максимальное число одновременно открытых левых скобок в сокращённой скобочной записи списка; принять, что глубина пустого списка и глубина атомарного S-выражения равны нулю; например, глубина списка (a(b()c)d) равна двум.

Основные теоретические положения.

Определим соответствующий тип данных S_expr (El) рекурсивно, используя определение линейного списка (типа L_list):

< S_expr (El) > ::= < Atomic (El) > | < L_list (S_expr (El)) >,

< Atomic (E) > ::= < El >.

< L_list(El) > ::= < Null_list > | < Non_null_list(El) >

< Null_lis t> ::= Nil

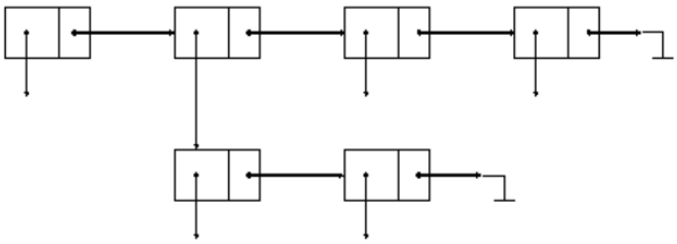
< Non_null_list(El) > ::= < Pair(El) >

< Pair(El) > ::= (< Head_l(El) > . < Tail_l(El) >)

< Head_l(El) > ::= < El >

< Tail_l(El) > ::= < L_list(El) >

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



Переход от полной скобочной записи, соответствующей определению иерархического списка, к сокращенной производится путем отбрасывания конструкции Nill и удаления необходимое число раз пары скобок вместе с предшествующей открывающей скобке точкой.

Полная запись	Сокращенная запись
a	***a***
Nil	( )
(***a*** . (***b*** . (***c*** . *Nil*)))	(***a b c***)
(***a*** . ((***b*** . (***c*** . *Nil*)) . (***d*** . (***e*** . *Nil*))))	(***a*** (***b c***) ***d e***)

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

Выполнение работы.

Написание производилось на базе операционной системы Windows 10 в среде разработки Visual Studio.

Для реализации иерархического списка была реализована структура *S_expr*(см. Приложение А) которая состоит из указателя на следующий элемент, флага(указывает что хранится в объединении) и объединение, которое содержит либо атом, либо указатель на элемент-наследник.

Считывание информации было реализовано тремя способами:

1) С помощью аргументов главной функции *main(argv и argc)*
2) Считывание из консоли
3) Считывание из файла input.txt

После чего текст проверялся на правильное написание скобок с помощью функции *is_right()*. В случае некорректных данных программа завершалась.

Далее строка подавалась в функцию *make_list()*(см. Приложение А). Данная функция рекурсивно создавала иерархический список на основе строки. В случае открывающей скобки создавался элемент иерархического списка, который хранил в себе указатель на наследника, а в случае каких-либо символов создавался элемент иерархического списка, который хранил этот символ.

После создание иерархического списка, указатель на его голову подавался в функцию *deep_rec()*, которая с помощью счетчика count считала глубину списка. Функция была реализована следующим образом:

1) В случае если текущий элемент родитель, то счетчик увеличивался на один и функция вызывалась повторно, но с наследником.
2) В случае если текущий элемент пустой список, за которым ничего не следует, счетчик обнулялся.
3) В случае если текущий элемент атом, за которым ничего не следует, счетчик обнулялся.
4) С помощью аргумента *answer*, которому присваивалось значение count, в случае если *count* > *answer* находилась наибольшая глубина.

Вывод результата производился с помощью функции *prints_result()*, которая спрашивает у пользователя, хочет ли он записать результат в файл output.txt.

Таблица 1 – Тестирование программы

Входные данные	Результат
(a(b(dddd(fd()fdd)n)()()()(())fdfd))	The depth of the hierarchical list: 4
(o(m(e(g(a)(lul))))()()())	The depth of the hierarchical list: 5
(postav'()()()()()((((()))))()()()()() zachet)	The depth of the hierarchical list: 4
(a)	The depth of the hierarchical list: 1

Оценка сложности алгоритма.

Данный алгоритм имеет линейную зависимость от длины строки, то есть его сложность по времени оценивается как O(n). Это обусловлено тем, что функция *deep_rec()* запускается единожды для каждого элемента иерархического списка.

Выводы.

В процессе выполнения работы были получены практические навыки по применению структур иерархических списков, структур данных на языке программирования C++.

Приложение А. Исходный код.

```
#include <iostream>
#include <cstdio>
#include <string>
#include <cctype>
#include <stack>
#include "conio.h"
#include <fstream>

using namespace std;

struct s_expr {
	int flag;
	s_expr* ptr_next;
	union {
	//реализация элемента иерархического списка
		char atom;
		s_expr* ptr_child;
	};

};

int is_right(string& arr) {
	stack <char> st;
	for (int i = 1; i < arr.length()-1; i++) {
		if (arr[i] == '(') {
			st.push(arr[i]);
			continue;
		}
		if (arr[i] == ')') {
			if (st.empty())
	//проверка правильности скобок
				return 1;
			char top_elem = st.top();
			if (top_elem == '(')
				st.pop();
			else return 1;
		}
	}
	if (st.empty())
		return 0;
	return 1;
}

s_expr* make_list(string& arr, int& count) {
	s_expr* head = nullptr;
	s_expr* last = nullptr;
	s_expr* cur = nullptr;
	while (arr[count]) {
		if (arr[count] == '(') {
			cur = new s_expr;
			if (!head) {
				head = cur;
				last = cur;
			}
			else {
				last->ptr_next = cur;
				last = cur;
			}
			cur->flag = 0;
```

```
                        cur->ptr_next = nullptr;
                        count++;
                        cur->ptr_child = make_list(arr, count);
                }
                else
                        if (arr[count] != '(' && arr[count] != ')') {
                                if (!head) {
                                        head = new s_expr;
                                        head->flag = 1;
                                        head->ptr_next = nullptr;
                                        head->atom = arr[count];
                                        last = head;
                                        count++;
                                }
                                else {
                                        cur = new s_expr;
                                        last->ptr_next = cur;
                                        cur->flag = 1;
                                        cur->ptr_next = nullptr;
                                        cur->atom = arr[count];
                                        last = cur;
                                        count++;
                                }
                        }
                        else
                                if (arr[count] == ')') {
                                        count++;
                                        return head;
                                }
        }
        return head;
}


void deep_rec(s_expr* cur,int& answer,int &count) {
        if (cur) {
                if (cur->flag == 0 && cur->ptr_child){
                        count++;
                        deep_rec(cur->ptr_child,answer,count);
                        //функция нахождения глубины иерархического списка
                }
                if (count > answer) answer = count;
                if (cur->flag == 0 && !(cur->ptr_next) && !(cur->ptr_child)) count = 0;
                if (cur->flag == 1 && !(cur->ptr_next)) count = 0;
                deep_rec(cur->ptr_next,answer,count);
        }
}

int reads_data(string& arr) {
        cout << ">>Menu:\n>>Type '1' if you want to read data from the console"
                << "\n>>Type '2' if you want to read data from the file input.txt"
                << "\n>>Type 'Esc' if you want to exit" << endl;
        char key = _getch();
        if (key == '1') {
                cout << ">>Enter" << endl;
                getline(cin, arr);
                        //Считывание из консоли
                if (!arr[0]) {
                        cout << ">>\nWrong input";
                        return 1;
                }
```

```
	}
	else if (key == '2') {
		ifstream fs("input.txt", ios::in | ios::binary);
		if (!fs) {
			cout << ">>Error reading file\n";
	//Считывание из файла
			return 1;
		}
		getline(fs, arr);
		fs.close();
	}
	else if (key == 27){
		cout << ">>Goodbye\n";
		return 1;
	}
	else {
		cout<<">>Incorrect command, try again\n";
		reads_data(arr);
	}
	while (arr.find(' ') != string::npos)		//Удаление лишних пробелов
		arr.erase(arr.find(' '), 1);

	if (arr[0] != '(' && arr[arr.length() - 1] != ')') {
		cout << ">>\nWrong input";
		return 1;

	}
			//Проверка на корректность введенного списка
	if (is_right(arr)) {
		cout << ">>\nWrong input";
		return 1;
	}
	cout << "\n>>List:" << arr;
	return 0;
}

void prints_result(int answer, string &arr) {
	cout << "\n>>Type 'f' if you want to save result in file output.txt"
		<< "\n>>Else type any button" << endl;
	char key = _getch();
	if (key == 'f') {
		std::ofstream out;
		out.open("output.txt");
		if (out.is_open()) {
							//Вывод результата в файл
			cout << "\n>>The depth of the hierarchical list: " << answer<<endl;
			out << ">>List: " << arr << '\n';
			out << ">>The depth of the hierarchical list: " << answer << endl;
			out.close();
			return;
		}
	}
	else {
		cout << "\n>>The depth of the hierarchical list: " << answer << endl;
		return;
	}
}


int main(int argc, char* argv[])
{
```

```
string arr;
if (argc > 1) {
	std::string arr_c(argv[1]);
	arr = arr_c;
}
else if (reads_data(arr)) return 0;
int count = 0;
s_expr* head = make_list(arr, count);
int answer = 0;
count = 0;
deep_rec(head,answer,count);
prints_result(answer,arr);
return 0;
}
```