**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Санкт-Петербургский государственный**

**электротехнический университет**

**«ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)**

**Кафедра МО ЭВМ**

отчет

**по лабораторной работе №1**

**по дисциплине «Алгоритмы и структуры данных»**

Тема: Рекурсия

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Студент гр. 9382 |  | Докукин В.М. |
| Преподаватель |  | Фирсов М.А. |

Санкт-Петербург

2020

**Цель работы.**

Изучить понятие рекурсии, способы применения рекурсии для решения задач и её реализации на языке программирования С++.

**Основные теоретические положения.**

Рекурсией в общем случае называется определение, описание, изображение какого-либо объекта или процесса внутри самого этого объекта или процесса, то есть ситуация, когда объект является частью самого себя. В более узком смысле рекурсия — это выражение функции через саму себя, т. е. вызов функцией самой себя внутри своего тела.

**Задание.**

7. Построить синтаксический анализатор для понятия *вещественное число*.

*вещественное\_число::= целое\_число . целое\_без\_знака |*

*целое\_число . целое\_без\_знака*Е*целое число |*

*целое\_число*Е*целое\_число*

*целое\_без\_знака::=цифра*| *цифра целое\_без\_знака*

*целое\_число::=целое\_без\_знака | + целое\_без\_знака | -целое\_без\_знака*

**Ход работы.**

1. Определена рекурсивная часть задачи: число рекурсивно определяется как целое без знака, если оно состоит из цифры или цифры и целого без знака.

2. Написаны 3 функции:

1) bool isReal(std::string str) - функция, которая определяет, является ли число вещественным. Для этого входная строка разбивается на 1-3 подстроки(в зависимости от того, имеются ли в ней символы «.» и «E», которые направляются в функции isSignedInt() и isUnsignedInt().

2) bool isSignedInt(std::string str) – функция, определяющая, является ли число знаковым целым. Основное предназначение — проверка знака числа. Функция вернёт false, если обнаружит некорректность записи числа, или значение isUnsignedInt(), если ошибок не обнаружится.

3) bool isUnsignedInt(std::string str) – рекурсивная функция, которая проверяет, является ли входная строка числом. Рекурсия заканчивается, когда находится ошибка формата или в строке остаётся один символ-цифра.

3. В функции main() осуществлён ввод данных в программу из файла tests.txt и вывод результата обработки входных строк в консоль, а также имеется возможность ввести свои данные через консоль.

**Пример работы программы.**

|  |  |
| --- | --- |
| Входные данные | Выходные данные |
| 1234.567Е89 | 1234.567E89  dotpos = 4 epos = 8  str1 = 1234, str2 = 567, str3 = 89  Recursion depth: 1, symbol to check: 2  Recursion depth: 2, symbol to check: 3  Recursion depth: 3, symbol to check: 4  Recursion depth: 1, symbol to check: 5  Recursion depth: 2, symbol to check: 6  Recursion depth: 3, symbol to check: 7  Recursion depth: 1, symbol to check: 9  1234.567E89 is a real number. |

**Тестирование.**

Результаты тестирования представлены в таблице ниже.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № теста | Входные данные | Выходные данные | Комментарий |
| 1 | 98E765.4321 | 98E765.4321  dotpos = 6 epos = 2  98E765.4321 is not a real number. | Так как символ «.» расположен дальше «Е», программа досрочно завершает обработку и выдаёт сообщение о том, что строка числом не является. |
| 2 | 2222.22.222 | 2222.22.222  dotpos = 4 epos = -1  str1 = 2222, str2 = 22.222, str3 = 0  Recursion depth: 1, symbol to check: 2  Recursion depth: 2, symbol to check: 2  Recursion depth: 3, symbol to check: 2  Recursion depth: 1, symbol to check: 2  Recursion depth: 2, symbol to check: 2  Recursion depth: 3, symbol to check: .  2222.22.222 is not a real number. | Проверка взаимодействия программы со строкой, содержащей множество вхождений символа «.». |
| 3 | c++ | c++  dotpos = -1 epos = -1  str1 = c++, str2 = 0, str3 = 0  Recursion depth: 1, symbol to check: 0  c++ is not a real number. | Проверка взаимодействия программы со строкой, не являющейся числом. |
| 4 | [пустая строка] | dotpos = -1 epos = -1  is not a real number. | Проверка взаимодействия программы с пустой строкой. |

**Выводы.**

В результате выполнения лабораторной работы были:

1. Изучены понятие рекурсии, способы её применения и реализации на языке программирования С++.

2. Написана программа, решающая поставленную задачу.

3. Написана серия тестов, позволяющих качественно оценить работу программы (тесты находятся в файле tests.txt).

Код программы размещён в Приложении 1.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

ИСХОДНЫЙ КОД ПРОГРАММЫ

Имя файла: main.cpp

#include <iostream>

#include <string>

#include <fstream>

bool isUnsignedInt(std::string str, int depth = 0){ //Проверяем, является ли целым беззнаковым ( РЕКУРСИВНАЯ: целое\_беззнаковое := цифра || цифра целое\_беззнаковое )

for (int i = 0; i < depth; i++){

std::cout<<" ";

}

std::cout<<"Recursion depth: "<<depth+1<<", symbol to check: "<<str[0]<<'\n';

if ( (int)str[0] > 47 && (int)str[0] < 58 ){

if ( str.length() == 1 ) return true;

else return isUnsignedInt(str.substr(1, str.length() - 1), ++depth);

}

else return false;

}

bool isSignedInt(std::string str){ //Проверяем, является ли целым знаковым ( целое := целое\_беззнаковое || +целое\_беззнаковое || -целое\_беззнаковое )

if ( (str[0] == '+' || str[1] == '-') && str.length() == 1 ) return false; // Если в строке только "+" или "-" - неверный формат.

if ( (int)str[0] > 47 && (int)str[0] < 58 && str.length() == 1 ) return true;

if ( (str[0] == '+' || str[1] == '-') && str.length() > 1 ) return isUnsignedInt(str.substr(1, str.length() - 1)); // Если в строке "+" или "-"

if ( (int)str[0] > 47 && (int)str[0] < 58 ) return isUnsignedInt(str.substr(1, str.length() - 1)); // или цифра на 1 позиции, передаём строку без первого символа в isUnsignedInt

}

bool isReal(std::string str){ // Проверяем, является ли вещественным ( Вещественное := целое.целое\_беззнаковое || целое.целое\_беззнаковоеЕцелое || целоеЕцелое )

int dotpos = str.find("."), epos = str.find("E");

std::string str1, str2, str3;

int npos = std::string::npos;

std::cout<<"dotpos = "<<dotpos<<' '<<"epos = "<<epos<<'\n';

if ( dotpos > epos && epos != npos ) return false; // Если есть и точка, и Е, и точка идёт после Е - неверный формат.

if ( dotpos == 0 && epos == 0) return false; // Если точка или Е в самом начале - неверный формат.

if ( dotpos + 1 == epos ) return false; // Если между точкой и Е ничего нет - неверный формат.

if ( dotpos == str.length() - 1 || epos == str.length() - 1 ) return false; // Если после точки или Е идёт конец строки - неверный формат.

//Разбиваем на подстроки

if ( dotpos == npos && epos == npos ) str1 = str;

if ( dotpos == npos && epos != npos ) str1 = str.substr(0, epos);

if ( dotpos != npos ) str1 = str.substr(0, dotpos);

if ( dotpos == npos ) str2 = "0";

if ( dotpos != npos && epos == npos ) str2 = str.substr(dotpos + 1, str.length() - dotpos - 1);

if ( dotpos != npos && epos != npos ) str2 = str.substr(dotpos + 1, epos - dotpos - 1);

if ( epos == npos ) str3 = "0";

if ( epos != npos ) str3 = str.substr(epos + 1, str.length() - epos - 1);

std::cout<<"str1 = "<<str1<<", str2 = "<<str2<<", str3 = "<<str3<<'\n';

return isSignedInt(str1) & isUnsignedInt(str2) & isSignedInt(str3);

}

int main(){

std::string str;

int a = 0; // Выбор опции ввода

std::ifstream f("tests.txt");

std::cout<<"Choose input option(0 - file input; 1 - console input)\n";

std::cin>>a;

if (a){

std::cin>>str;

if (isReal(str)){

std::cout<<str<<" is a real number.\n";

}

else{

std::cout<<str<<" is not a real number.\n";

}

return 0;

}

if (!f){

std::cout<<"Couldn't open file!\n";

return 0;

}

while(!f.eof()){

getline(f, str);

std::cout<<str<<'\n';

if (isReal(str)){

std::cout<<str<<" is a real number.\n";

}

else{

std::cout<<str<<" is not a real number.\n";

}

std::cout<<"--------------------------------\n";

}

return 0;

}