|  |  |
| --- | --- |
| Gerb-BMSTU_01 | **Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  **Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  **высшего образования**  **«Московский государственный технический университет**  **имени Н.Э. Баумана**  **(национальный исследовательский университет)»**  **(МГТУ им. Н.Э. Баумана)** |

Факультет «Информатика и системы управления»

Кафедра «Программное обеспечение ЭВМ и информационные технологии»

**ОТЧЁТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №1**

**«ДЛИННАЯ АРИФМЕТИКА»**

**по курсу «Типы и структуры данных»**

**Вариант 1**

Студент: Писаренко Дмитрий Павлович

Группа: ИУ7-34Б

Студент **\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_** Писаренко Д.П.

*подпись, дата фамилия, и.о.*

Преподаватель **\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_** Барышникова М.Ю.

*подпись, дата фамилия, и.о.*

# Условие задачи

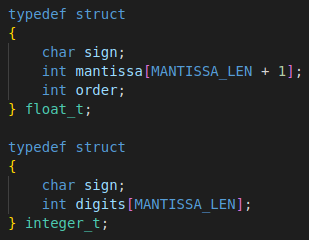
Составить программу умножения или деления двух чисел, где порядок имеет до 5 знаков: от –99999 до +99999, а мантисса – до 30 знаков. Программа должна осуществлять ввод чисел и выдавать либо верный результат в указанном формате (при корректных данных), либо сообщение о невозможности произвести счет.

Смоделировать операцию деления действительного числа в форме   
±m.n Е ±K, где суммарная длина мантиссы (m+n) – до 30 значащих цифр, а величина порядка K - до 5 цифр, на целое число длиной до 30 десятичных цифр. Результат выдать в форме ±0.m1 Е ±K1, где m1 - до 30 значащих цифр, а K1 - до 5 цифр.

# Техническое задание

## Входные данные

Действительное число вида ±m.nE±K. Суммарная длина строки – до 30 значащих цифр (m + n) + символ точки и знака. Величина порядка K – 5 цифр и символ знака.

 Целое число вида ±d. Длина до 30 значащих цифр.

|  |
| --- |
| char sign – знак числа  int mantissa[MANTISSA\_LEN + 1] – массив цифр действительного числа  int order – порядок действительного числа  int digits[MANTISSA\_LEN] – массив цифр целого числа |

Описание полей структур float\_t и integer\_t

## Ограничения на входные данные

- Действительное число не более 30 значащих цифр  
- Целое число не более 30 значащих цифр  
- Порядок не более 5 значащих цифр  
- Нельзя вводить пробелы до/после знаков, до порядка

## Выходные данные

Действительное число вида ±0.m1E±K1, m1 – до 30 значащих цифр, K1 – до 5 значащих цифр.

## Способ обращения к программе

|  |
| --- |
| ./build\_release.sh  ./app.exe |

# Алгоритм программы

1. Производится ввод действительного числа посимвольно через getchar(). В функции ввода действительного числа на блоки разделены: ввод знака, ввод мантиссы, ввод E или e, ввод знака с порядком. При некорректном вводе какого-либо блока программа завершается с соответствующим ненулевым кодом возврата и выводит сообщение об ошибке на экран.

2. Происходит нормализация действительного числа.

3. Производится ввод целого числа посимвольно через getchar(). В функции ввода целого числа на блоки разделены: ввод знака, ввод цифр. При некорректном вводе какого-либо блока программа завершается с соответствующим ненулевым кодом возврата и выводит сообщение об ошибке на экран. Также в этой функции проверяется деление на ноль.

4. Производится деление действительного числа на целое. Сначала в промежуточной функции pre\_division считается, сколько раз можно вычесть из первого числа второе, затем происходит деление в столбик первого числа на второе.

5. Производится округление, и, соответственно, нормализация результата, если длина мантиссы стала равна 31 знаку.

6. Результат выводится на экран.

# Тестирование

## Позитивные тесты

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| # | Входные данные | Выходные данные |
| 1 | +123.123E+123  +5351 | +0.23009344047841524948607736E+122 |
| 2 | -123.52 +11 | -0.11229090909090909090909090909E+2 |
| 3 | +2  +2 | +0.1E+1 |
| 4 | +100  -10 | -0.1E+2 |
| 5 | +252.32E+99999  +1321 | +0.191006813020439061317183951E+99999 |
| 6 | +752.32E+99999  +25124 | +0.29944276389110014328928514E+99998 |
| 7 | -321  +321 | -0.1E+1 |
| 8 | -15123.123E+15  +251 | -0.602514860557768924302788844E+17 |
| 9 | +0000123.123E+123  +5351 | +0.23009344047841524948607736E+122 |
| 10 | +123.123E+000123  +5351 | +0.23009344047841524948607736E+122 |
| 11 | +0.0  -12412 | -0.0E0 |
| 12 | +1123.411E+52  +512 | +0.2194162109375E+53 |

## Негативные тесты

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| # | Входные данные | Выходные данные | Результат |
| 1 | 122.123 | Ошибка ввода: вначале не был введен знак | Код ошибки 2 |
| 2 | +123  +123.12 | Ошибка ввода: были введены не цифры | Код ошибки 5 |
| 3 | \n | Пустой ввод | Код ошибки 1 |
| 4 | +122.12E+FEffrr | Ошибка ввода: в порядке были введены не цифры | Код ошибки 6 |
| 5 | +111111111111111111111  1111111111111111111111 | Произошло переполнение | Код ошибки 3 |
| 6 | +123.123.123 | Ошибка ввода: было введено более одной точки | Код ошибки 4 |
| 7 | +512.325E+150000 | Порядок больше критического значения | Код ошибки 7 |
| 8 | +512.41E-953  +0 | Деление на ноль невозможно | Код ошибки 8 |

# Контрольные вопросы

*1. Каков возможный диапазон чисел, представляемых в ПК?*

На это влияет тип чисел, размер выделенной для их хранения памяти и разрядность машины. Если переменная типа unsigned integer занимает 4 байта (32 бита), то диапазон значений будет от 0 до 2^32-1.

*2. Какова возможная точность представления чисел?*

Это зависит от количества памяти, выделенной для хранения мантиссы. В среднем под хранение выделяют 16-30 разрядов.

*3. Какие стандартные операции возможны над числами?*

Сложение, вычитание, умножение, деление, взятия остатка, сравнение.

*4. Какой тип данных может выбрать программист, если обрабатываемые числа превышают возможный диапазон представления чисел в ПК?*

Структура.

*5. Как можно осуществить операции над числами, выходящими за рамки машинного представления?*

Путем последовательного выполнения операций над всеми цифрами, начиная с конца массива.

# Вывод

В процессе выполнения лабораторной работы были изучены принципы работы длинной арифметики. Я узнал, как работать с числами, которые выходят за возможный диапазон значений каких-либо типов, представленных в ЯП.