



Министерство образования и науки 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 (ИУ)

КАФЕДРА \_\_\_\_\_ Программное обеспечение ЭВМ и информационные технологии (ИУ7)

## **ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №1** **«ОБРАБОТКА БОЛЬШИХ ЧИСЕЛ»**

Студент, группа

**Буланый К., ИУ7-36Б**

2020 г.

## Описание условия задачи

Смоделировать операцию умножения действительного числа длиной до 30 десятичных цифр на действительное число в форме  $m.n \text{ E } K$ , где суммарная длина мантиссы ( $m+n$ ) - до 30 значащих цифр, а величина порядка  $K$  - до 5 цифр. Результат выдать в форме  $0.m1 \text{ E } K1$ , где  $m1$  - до 30 значащих цифр, а  $K1$  - до 5 цифр.

## Техническое задание

### Входные данные:

1. **Действительное число:** строка, содержащая вещественное число в виде  $[+/-]m[.n][e[+/-]K]$

Суммарная длина мантиссы ( $m+n$ ) – до 30 цифры, порядка  $K$  – до 5 цифр. Наличие точки, знака порядка и знака числа обязательно. Наличие знака экспоненты  $e/E$  необязательно.

2. **Действительное число:** строка, содержащая вещественное число в виде  $[+/-]m[.n][e[+/-]K]$

Суммарная длина мантиссы ( $m+n$ ) – до 30 цифр, порядка  $K$  – до 5 цифр. Наличие точки, знака порядка и знака числа обязательно. Наличие знака экспоненты  $e/E$  необязательно.

### Выходные данные:

- длинное число, нормализованное в виде  $[-]0.m1 \text{ e}[-]K1$ , где длина  $m1$  – до 30 цифр,  $K1$  – до 5.

**Функция программы:** умножение действительного числа на действительное.

**Обращение к программе:** запускается из терминала.

### Аварийные ситуации:

1. Некорректный ввод строки с вещественным числом.  
На входе: строка, хотя бы один символ в которой не цифра и не символ из набора “+ - . e E”.  
На выходе: сообщение «Invalid characters input. Try again.».
2. Превышение длины строки при вводе мантиссы.  
На входе: корректное число, длина мантиссы которого превышает 30 цифр.  
На выходе: сообщение «Invalid characters in mantissa OR it is too long. Try again.»
3. Превышение длины строки при вводе порядка.  
На входе: корректное число, длина порядка превышает 5 цифр.  
На выходе: сообщение «Invalid characters in exponent OR it is too long. Try again.»

4. Переполнение порядка.  
На входе: в процессе умножения степень полученного в результате числа  
превышает 99999.  
На выходе: сообщение «Exponent overflow while multiplying.»

## Структуры данных

Для изначального хранения введенного числа используется символьный массив **str**. Он описывается как:

```
char str[LEN],
```

где **LEN** – максимальная длина массива с учетом всех знаков.

После ввода числа, оно обрабатывается и разбивается на части, которые описываются в структуре **number\_t**. Он описывается как:

```
typedef struct number  
{  
    int sign_m;  
    int mantissa[MAX_MANTISSA];  
    size_t len_m;  
    int exponent;  
} number_t;
```

Поля структуры:

- **sign\_m** – знак числа. Принимает значения “-1” или “1”;
- **mantissa[MAX\_MANTISSA]** – значение мантиссы числа (часть между знаком числа и знаком экспоненты), **MAX\_MANTISSA = 30**;
- **len\_m** – длина мантиссы;
- **exponent** – экспонента.

## Алгоритм

1. На вход программе подаётся первая строка символов, содержащая вещественные числа.
2. Проверяется корректность введенной строки.
3. Выполняется запись полученного числа в структуру типа **number\_t**.
4. На вход программе подаётся вторая строка символов, содержащая вещественные числа.
5. Проверяется корректность введенной строки.
6. Выполняется запись полученного числа в структуру типа **number\_t**.
7. Выполняется умножение чисел методом “умножения в столбик”, при этом контролируется округление.

8. При переполнении порядка пользователю выводится соответствующее сообщение об ошибке.
9. При некорректном вводе выводится соответствующее сообщение.
10. Если результат умножения корректен, то он выводится пользователю в нормализованном виде в соответствии со спецификацией, указанной в ТЗ.

При успешном умножении число выводится согласно спецификации, описанной в ТЗ.

## Тесты

	Тест	Число 1	Число 2	Результат
1	Некорректный ввод	q	-	Invalid characters input. Try again.
3	Некорректный ввод	123	+1.23.45	Invalid characters in mantissa OR it is too long. Try again.
4	Некорректный ввод	123	123e45.67	Invalid characters in mantissa OR it is too long. Try again.
5	Некорректный ввод	123	e123	Invalid characters in mantissa OR it is too long. Try again.
6	Превышение длины мантиссы	999...999 (31 девятка)	-	Invalid characters in mantissa OR it is too long. Try again.
7	Превышение длины порядка	123	0.1e123456	Invalid characters in exponent OR it is too long. Try again.
8	Округление	99...99	0.5	0.5e30

9	Переполнение порядка	1e-99999	1e-10	Exponent overflow while multiplying.
10	Умножение целых чисел	100	5.	0.5e3
11	Умножение чисел разных знаков	5	-1e5	-0.5e-4
12	Граничные значения	99...9e99999 (30 девяток)	99...99e-99999 (30 девяток)	0.999999999999 999999999999 99998e60
13	Умножение на ноль	0	0	0.0e1

## Контрольные вопросы

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

Возможный диапазон чисел зависит от их типа, размера выделенной для их хранения памяти, разрядности процессора. Для беззнакового целого числа выделяется 64 двоичных разряда, то есть его максимальное значение – 18 446 744 073 709 551 615 (long long unsigned int).

### 2. Какова возможная точность представления чисел, чем она определяется?

Точность представления вещественных чисел зависит от количества памяти, выделенного для хранения мантиссы. Для мантиссы типа double выделяется 52 бита, то есть мантисса может принимать значения до 4 503 599 627 370 496.

### 3. Какие стандартные операции возможны над числами?

Предусмотрено выполнение сравнения, сложения, вычитания, умножения, деления, взятия остатка от деления.

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

Программист может выбрать массив символов для представления длинных чисел, а также структуру, в которую можно включить не только мантиссу числа, но и порядок со знаком.

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

Для этого можно использовать специальные библиотеки, а также самостоятельно разработанные решения.

## **Вывод**

При выполнении лабораторной работы была реализована обработка и операция умножения длинных чисел. При работе с длинной арифметикой эффективно использовать массив цифр числа.