



**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»**

## **ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №1 ПО ДИСЦИПЛИНЕ: ТИПЫ И СТРУКТУРЫ ДАННЫХ**

### **Обработка больших чисел**

Студент **Павлов Д. В.**

Группа **ИУ7-33Б**

Название предприятия **НУК ИУ МГТУ им. Н. Э. Баумана**

Студент \_\_\_\_\_ **Павлов Д. В.**

Преподаватель \_\_\_\_\_ **Никульшина Т. А.**

## 1. Описание условия задачи.

Составить программу умножения двух чисел, где порядок имеет до 5 знаков: от -99999 до +99999, а мантисса – до 40 знаков.

## 2. Описание ТЗ.

Смоделировать операцию умножения действительного числа в форме  $\pm m.n E \pm K$ , где суммарная длина мантиссы ( $m+n$ ) - до 40 значащих цифр, а величина порядка  $K$  - до 5 цифр, на целое число длиной до 30 десятичных цифр. Результат выдать в форме  $\pm 0.m1 E \pm K1$ , где  $m1$  - до 30 значащих цифр, а  $K1$  - до 5 цифр.

### Входные данные.

1. Строка, в которой записано действительное число в форме  $\pm m.n E \pm K$ , где суммарная длина мантиссы ( $m+n$ ) - до 40 значащих цифр, а величина порядка  $K$  - до 5 цифр.
2. Строка, в которой записано целое число до 30 десятичных цифр.

### Выходные данные.

Строка, в которой записано действительное число (результат умножения) в форме  $\pm 0.m1 E \pm K1$ , где  $m1$  - до 30 значащих цифр, а  $K1$  - до 5 цифр.

### Способ обращения к программе.

В среде разработки нажимаем на кнопку *Run*, или в папке программы вводим команду `./app.exe`.

### Возможные аварийные ситуации и ошибки пользователя.

Некорректный ввод данных, переполнение мантиссы или порядка числа одного из чисел или результата.

### 3. Описание внутренних структур данных.

В программе используется структура данных для хранения больших чисел.

```
typedef struct
{
    int is_negative;
    int mantissa[MAX_MANTISSA_LEN];
    size_t mantissa_len;
    int order;
} bignum_t;
```

Данная структура данных представляет из себя структуру, полями в которой являются: 1) поле *is\_negative* которое содержит в себе 0, если число неотрицательное, либо 1, если число отрицательное; 2) поле *mantissa*, которое представляет из себя массив целых чисел и в которой хранятся цифры числа заданный мантиссы в обратном порядке; 3) поле *mantissa\_len* типа *size\_t*, которое содержит в себе длину мантиссы (кол-во цифр в мантиссе); 4) поле *order*, в которой хранится порядок числа в виде целого числа.

#### Интерфейс для работы со структурой данных.

```
// Умножение двух больших чисел
int bignum_mul(bignum_t *dst, bignum_t *src, bignum_t *result);

//Сканирование большого целого числа из строки
int bigint_scan(bignum_t *bigint);

//Сканирование большого вещественного числа из строки
int bignum_scan(bignum_t *bignum);

// Вывод большого числа в консоль
void bignum_print(bignum_t *bignum);

// Перевод большого числа в строку
void bignum_to_str(char str[], size_t *len, bignum_t *bignum);

// Перевод строки в большое число
int str_to_bignum(char str[], size_t len, bignum_t *bignum);
```

Первое число	Второе число	Результат
<b>Ошибка ввода</b>		
10.1.E-2		Введен недопустимый символ
23	1.1.1	Введен недопустимый символ
99999999999999999999 99999999999999999999 9		ОШИБКА: мантисса первого числа слишком длинная
99	99999999999999999999 999999999999999999	ОШИБКА: мантисса второго числа слишком длинная
32E100000	32	Ошибка длины порядка числа
62E12	26E9999999	Ошибка длины порядка числа
23.666	23.123	Введен недопустимый символ
<b>Пограничные значения</b>		
99999999999999999999 999999999E99969	1	0.99999999999999999999 9999999999E99999
<b>Умножение на ноль</b>		



процессора не получится использовать больше 20 десятичных разрядов для представления числа.

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

Точность представления вещественного числа зависит от длины мантиссы. Если длина мантиссы выходит за границы разрядной сетки, то происходит округление. При машинном слове 4 байта (1 бит под знак, 52 двоичных разряда под мантиссу и 11 под порядок). Максимальная точность числа тогда 15 - 16 значащих цифр ( $2^{52}$ ).

3. Какие стандартные операции возможны над числами?

Сложение, вычитание, умножение, деление, сравнение

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

Использовать специальные типы данных, предназначенные для работы с очень большими или очень маленькими числами, или написать собственный тип, в котором каждая цифра числа хранится в массиве, либо массив, полученный при разбиении числа на тетрады.

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

Хранить число в типе данных, который позволяет производить действия поэлементно (над каждой цифрой), либо использование специализированных библиотек.