

Условие задачи

Составить программу умножения двух чисел, где порядок имеет до 5 знаков: от – 99999 до +99999, а мантисса – до 30 знаков.

Техническое задание

Смоделировать операцию умножения действительного числа в форме $\pm m.n \text{ E } \pm K$, 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 $\pm 0.m1 \text{ E } \pm K1$, где $m1$ - до 30 значащих цифр, а $K1$ - до 5 цифр. При невозможности произвести расчет выдавать ошибку.

Входные данные:

1. Строка, в которой записано действительное число в экспоненциальной или обычной форме
2. Строка в которой записанно целое число

Выходные данные:

Строка, в которой записан результат посимвольного перемножения этих двух строк.

Возможные аварийные ситуации:

Некорректный ввод данных

Структуры данных

В программе используется только одна структура данных, это запись (структура) с именем *number_t*.

```
typedef struct number
{
    char mantissa_sign;
    char mantissa[MAX_MANTISSA * 2];
    int degree;
    short int point_ind;
} number_t;
```

В данной СД есть четыре поля. У первых трёх само по себе говорящее название, но смысл четвертого поля, под именем `point_ind`, может показаться не совсем очевидным. Данное поле хранит индекс точки в массиве `mantissa`.

В данную СД записывается первое, второе входное число и сам результат вычислений.

Описание алгоритма

В программе использован классический алгоритм умножения “столбиком”. Берется *вторая строка* которое посимвольно проходится от своего конца до начала (т.е. из массива достается каждый символ, в котором хранятся цифры числа), при каждой итерации умножая текущий символ (цифру) на *первую строку*, при этом складывая полученный результат умножения с “*накопителем*” (третья строка), в котором после полного прохода по числу и появится результат умножения.

Тесты

Аварийные тесты.

Некорректный ввод

мантисса			степень		
1	10	20	30	1	5
± -----	-----	-----	-----	E± ---	---

Введите действительное число: ABC

Ошибка: дейтсвительное число введено в некорректной форме

```

                                мантисса                                степень
                                1      10      20      30  1    5
                                ±|-----|-----|-----|E±|---|
Введите действительное число: +1e-23
Введите ЦЕЛОЕ число: FJDSFjd
Ошибка: целое число введено в некорректной форме

```

```

                                мантисса                                степень
                                1      10      20      30  1    5
                                ±|-----|-----|-----|±|---|
Введите действительное число: -12.3e+12.3
Ошибка: действительное число введено в некорректной форме

```

```

                                мантисса                                степень
                                1      10      20      30      1      5
                                ±|-----|-----|-----|E±|---|
Введите действительное число: ++1e+21
Ошибка: дейтсвительное число введено в некорректной форме

```

```

                                мантисса                степень
                                1      10      20      30  1    5
                                ±|-----|-----|-----|E±|---|
Введите действительное число: +1e-23
Введите ЦЕЛОЕ число:          -1ee+123
Ошибка: целое число введено в некорректной форме

```

Больше 30 цифр в мантиссе

[illegible]

```

                                мантисса                                степень
                                1      10      20      30  1    5
                                ±|-----|-----|-----|E±|---|
Введите действительное число: -123e+999991
Ошибка: степень должна состоять меньше, чем из 5 символов

```

```

                                мантисса                                степень
                                1      10      20      30  1    5
                                ±|-----|-----|-----|E±|---|
Введите действительное число: +123e+123
Введите ЦЕЛОЕ число:          +1234567890123456789012345678901
Ошибка: мантисса должна содержать менее 30 цифр

```

Наибольшее значения

```

                                мантисса                                степень
                                1      10      20      30  1      5
                                ±|-----|-----|-----|E±|---|
Введите действительное число: +9999999999999999999999999999e+99969
Введите ЦЕЛОЕ число:         +1
Результат:                   +0.9999999999999999999999999999e99999

```

	мантисса						степень		
	1	10	20	30	1	5			
	± ----- ----- ----- E± ---								
Введите действительное число:	-99999999999999999999999999999999e-	99999							
Введите ЦЕЛОЕ число:	-99999999999999999999999999999999								
Результат:	+0.999999999999999999999999999999998e-	99939							

	мантисса			степень	
	1	10	20	30	5
	± ----- ----- ----- E± ---				
Введите действительное число:	+55.4e-231				
Введите ЦЕЛОЕ число:	+000000000000000000000000000000				
Результат:	0.0				

Переполнение порядка.

```

                                мантисса                                степень
                                1          10          20          30  1    5
                                ±|-----|-----|-----|E±|---|
Введите действительное число: +99999999999999999999999999999999e+99999
Введите ЦЕЛОЕ число:          +99999999999999999999999999999999
Ошибка: результат степени состоит более чем из 5 символов

```

```

                                мантисса                степень
                                1          10         20        30   1    5
                                ±|-----|-----|-----|E±|----|
Введите действительное число: +9999999999999999999999999999e+99969
Введите ЦЕЛОЕ число:         +10
Ошибка: результат степени состоит более чем из 5 символов

```

```

                                мантисса                                степень
                                1          10          20          30  1    5
                                ±|-----|-----|-----|E±|---|
Введите действительное число: +0.01e-99999
Введите ЦЕЛОЕ число:          +1
Ошибка: результат степени состоит более чем из 5 символов

```

Целые числа.

```

                                мантисса                                степень
                                1      10      20      30      1      5
                                ±|-----|-----|-----|E±|---|
Введите действительное число: +123
Введите ЦЕЛОЕ число:         +1
Результат:                   +0.123e+3

```

	мантисса			степень		
	1	10	20	30	1	5
	±	-----	-----	-----	E±	---
Введите действительное число:	+232323					
Введите ЦЕЛОЕ число:	+1444					
Результат:	+0.335474412e+9					

	мантисса			степень		
	1	10	20	30	1	5
	±	-----	-----	-----	E±	---
Введите действительное число:	+39393939					
Введите ЦЕЛОЕ число:	+000123					
Результат:	+0.4845454497e+10					

[illegible]

Умножение чисел, с разными и одинаковыми знаками.

```

                                мантисса                                степень
                                1      10      20      30  1    5
Введите действительное число: ±|-----|-----|-----|E±|---|
Введите ЦЕЛОЕ число:         -4000.e+123
Результат:                   +4447
                                -0.17788e+131

```

	мантисса			степень		
	1	10	20	30	1	5
	±	-----	-----	-----	E±	----
Введите действительное число:	+4000e+921					
Введите ЦЕЛОЕ число:	+42					
Результат:	+0.168e+927					

	мантисса			степень		
	1	10	20	30	1	5
	± ----- ----- -----			E± ---		
Введите действительное число:	-5000					
Введите ЦЕЛОЕ число:	-23					
Результат:	+0.115e+6					

Выводы по проделанной работе

Для реализации арифметических операций (умножение, деление) над числами, выходящими за разрядную сетку ПК, лучше всего подходит алгоритм “столбиком”, благодаря своей наглядности простоте реализации. Для хранения и обработки таких чисел лучше всего использовать такую структуру данных как запись (структуру), с полями, содержащими данное число “по частям”: знак (хранится в типе char), мантисса (хранится в массиве типа char) и порядок (хранится в стандартном типе int).

Контрольные вопросы

1. Каков возможный диапазон чисел, представляемых в ПК?

Целые положительные числа: $0 < x \leq 2^n - 1$

Целые отрицательные числа: $-2^{(n-1)} \leq x < 0$

для n-разрядного машинного слова

Действительные числа: $3.6E-4951 \leq x \leq 1.1E+4932$ (максимальный размер мантиссы 52 разряда, порядок – 11 разрядов. ВАЖНО: Имеется ввиду двоичные разряды, а не десятичные)

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

Точность представления вещественного числа зависит от максимально возможной длины мантиссы, которая, опять-таки, зависит от области выделяемой памяти и наличия знака. Если длина мантиссы выходит за границы разрядной сетки, то происходит округление. Обычно, длина мантиссы это 20 десятичных разрядов.

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?

Можно выбрать тип данных char, и хранить каждую цифру числа в массиве char'ов.

так же, можно выбрать тип данных int, и хранить каждую цифру числа в массиве int'ов, но это будет не выгодно по памяти, по сравнению с массивом символов.

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

Сохранить число в массив (символов или интов), и производить действия по элементно (над каждой цифрой), например, используя классический алгоритм “столбиком”