

#### 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)

# Отчет

# по лабораторной работе №1 по теме «Длинная арифметика» Вариант 5.

Дисциплина: Типы и структуры данных

Студент ИУ7-31Б: Косарев Алексей

Проверил:

## Цель работы:

Реализовать арифметические операции над числами, выходящими за разрядную сетку персонального компьютера, выбрать необходимые типы данных для хранения и обработки указанных чисел.

# Описание условия задачи:

Смоделировать операцию умножения действительного числа на действительное число в форме +-m.n 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 E +-K1, где m1 - до 30 значащих цифр, а K1 - до 5 цифр.

Программа должна осуществлять ввод чисел и выдавать либо верный результат в указанном формате (при корректных данных), либо сообщение о невозможности произвести расчет.

#### Описание ТЗ:

#### 1. Описание исходных данных

На вход программе поступают две строки в формате:

где х - цифры, содержащиеся в мантиссе, а - цифры, содержащиеся в порядке, Е - обозначения порядка.

#### Ограничения:

- Количество цифр в мантиссе не должно превышать 30.
- Количество цифр в порядке не должно превышать 5.
- Для корректной работы строки не должны содержать некорректные символы, которые нельзя преобразовать в число.

Варианты корректного ввода:

- 123
- .00025
- +123001.
- -123.456
- 1234567E-20
- 1234567E20
- 123.4567E23

Повторение символов «.» (точка), «Е/е» (обозначение порядка), «+/-» (знаков числа и порядка) является некорректным вводом. При этом разрешается не использовать знаки «+/-».

## 2. Описание результатов программы

В результате выполнения программы будет выведено вещественное число в формате:

где х - цифры, содержащиеся в мантиссе, а - цифры, содержащиеся в порядке, Е - обозначения порядка.

Если в результате умножения произошло переполнение мантиссы, то она будет округлена до 30 знаков после запятой.

# 3. Описание задачи, реализуемой в программе

Программа реализует умножение вещественного числа на вещественное число. Умножение мантисс производится по алгоритму «столбиком».

# 4. Способ обращения к программе

Обращение к программе происходит через консоль, путём запуска файла с расширением .exe (./main.exe).

#### 5. Описание возможных аварийных ситуаций и ошибок пользователя

Возможные ошибки:

- INCORRECT\_INPUT произошёл некорректный ввод вещественного числа
- EMPTY\_STRING ввод пустой строки
- NUMBER\_INPUT\_OVERFLOW превышение максимальной длины мантиссы при вводе
- EXP\_INPUT\_OVERFLOW превышение максимальной длины порядка при вводе
- EXP\_OVERFLOW переполнение значения порядка

## Описание внутренних структур данных

В программе используется структура для хранения вещественного числа в нормализированном виде.

```
struct number
{
    char mantis_sign;
    int mantissa[MAX_MANTISSA];
    int mantissa_num;
    char exp_sign;
    int exp;
};
```

- mantis\_sign знак мантиссы
- mantissa массив из цифр мантиссы
- mantissa\_num количество цифр в мантиссе
- exp\_sign знак порядка
- ехр значение порядка

 $MAX_MANTISSA = 30$ 

#### Тесты:

#### Положительные тесты:

- 1. Оба числа равны 0
- 2. Только первое число равно 0
- 3. Только второе число равно 0
- 4. В результате умножения происходит переполнение мантиссы (с округлением в большую сторону)
- 5. В результате умножения происходит переполнение мантиссы (с округлением в меньшую сторону)
- 6. Ввод числа без знака мантиссы
- 7. Ввод числа без знака порядка
- 8. Ввод целого числа без порядка и мантиссы
- 9. Ввод числа с точкой в конце
- 10. Ввод числа, начинающегося с точки
- 11. Ввод вещественного числа без порядка

#### Негативные тесты:

- 1. Пустая строка при вводе числа
- 2. Пробельные символы в записи числа
- 3. Символ «.» (точка) введен несколько раз
- 4. Символ «Е/е» (обозначение порядка) введен несколько раз подряд
- 5. Символы/буквы в записи числа
- 6. Превышение максимальной длины мантиссы при вводе числа
- 7. Превышение максимальной длины порядка при вводе числа
- 8. Переполнение порядка (>9999)
- 9. Переполнение порядка (<-99999)

Первое число	Второе число	Результат
0	1	+0.0E+0
1	0	+0.0E+0
0	0	+0.0E+0
+0.999999999999999999999999	2	+0.2E+1
+0.666666666666666666666666666666666666	2	+0.13333333333333333333333333333E+1
0.2E+1	0.2E+1	+0.4E+1
+0.2E1	+0.2E1	+0.4E+1
2	2	+0.4E+1
2.	123.	+0.246E+3
.2E+1	.123E+3	+0.246E+3
-0.25	0.25	-0.625E -1
	1	EMPTY_STRING
+0.12 3E-5	1	INCORRECT_INPUT
2	+012E5	INCORRECT_INPUT

2	+0.12EE-3	INCORRECT_INPUT
+0.12E-f3	1	INCORRECT_INPUT
+0.777777777777777777777777777777777777	1	NUMBER_OVERFLOW
+0.2341E-123456	1	EXP_OVERFLOW
99999e99999	1	Incorrect result value!
0.09e-99999	1	Incorrect result value!

#### Вывод

Для чисел превышающих точность стандартных типов данных нужно самостоятельно реализовывать структуру данных и функции для работы с такими числами.

# Ответы на контрольные вопросы

1. Каков возможный диапазон чисел, представляемых в ПК?

Диапазон чисел зависит от длины машинного слова. Возможные диапазоны для 64 разрядной системы:

- целого знакового числа от -2<sup>32</sup> до 2<sup>32</sup>-1
- действительные числа от 3.6\*10^4951 до 1.1\*10^4932
- 2. Какова возможная точность представления чисел?

Вещественные числа хранятся в компьютере в виде мантиссы и порядка. В зависимости от длины мантиссы меняется и точность. Максимально под представление мантиссы отводится 52 двоичных разряда

3. Какие стандартные операции возможны над числами?

Сложение, вычитание, умножение, деление.

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

Можно использовать структуру, представляющую число.

Эта структура будет хранить информацию о мантиссе числа, порядке, а также знаках мантиссы и порядка.

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

Операции над большими числами можно выполнять путём последовательного выполнения операций над всеми цифрами, составляющими число, начиная с конца массива цифр.