

**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

КАФЕДРА Программное обеспечение ЭВМ и информационные технологии

**ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №1**

### Студент Завойских Евгения Васильевна

*фамилия, имя, отчество*

### Группа ИУ7-33Б

Студент Завойских Е.В.

*подпись, дата фамилия и.о.*

### Руководитель практики Барышникова М.Ю.

*подпись, дата фамилия, и.о.*

### Оценка

*2021 г.*

**Условие задачи**

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

**Внешняя спецификация программы**

1. Входные данные

В первой строке вводится действительное число в формате ±m.n E ±K, где суммарная длина мантиссы (m + n) - до 30 значащих цифр, а величина порядка K - до 5 цифр. Во второй строке аналогично вводится второе действительное число.

Число может представляться без точки: 123, при наличии десятичной точки в числе возможны следующие варианты его представления: .00025, +123001., -123.456. Также допускается представление числа в экспоненциальной форме: 1234567 Е –20, 1234567 Е 20 или 123.4567 Е23. Между мантиссой и E – один пробел, между E и порядком - не более одного пробела.

1. Выходные данные

Результат выдается в нормализованной форме ±0.m1 Е ±K1, где число m1 определено до 30 значащих цифр, число K1 – до 5 цифр. При некорректных входных данных или невозможности произвести вычисления выдается соответствующее сообщение.

1. Задача, реализуемая программой

В программе выполняется умножение действительного числа на действительное при соответствующих указанному формату входных данных.

1. Способ обращения к программе

Программа может быть вызвана из консоли или запущена в любой среде разработки, поддерживающей язык С.

1. Возможные аварийные ситуации и ошибки пользователя

В случае аварийной ситуации программа выводит сообщение о произошедшей ошибке. Ошибка может возникнуть в результате некорректного ввода (не соответствующего формату), а так же при переполнении порядка (результат вычислений не может быть записан в указанном формате из-за переполнения порядка).

**Внутренние структуры данных**

В программе используется структура для хранения всего числа при вводе: знак мантиссы - символ, мантисса - строка, знак порядка – символ, порядок - целое число. Выбор строки для хранения мантиссы обусловлен необходимостью хранить число, которое не помещается в диапазон целого типа. При вычислении мантисса хранится в целочисленном массиве.

// структура для определения действительного числа в экспоненциальной форме

struct number

{

    char m\_sign; // знак мантиссы

    char mantissa[MAX\_MANTISSA\_LEN + 1]; // мантисса числа

    long exp; // порядок числа

};

**Алгоритм**

1. Ввод чисел

После чтения каждой из двух строк создается переменная указанного структурного типа. При чтении происходит проверка корректности входных данных, после - нормализация действительного числа (нормализованное число записывается в целочисленный массив.

1. Умножение чисел

Сначала происходит перемножение мантисс чисел, после – их порядков. Умножение происходит «в столбик». Затем происходит округление мантиссы.

**Тесты**

Негативы:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Входные данные | Вывод | Что проверяется |
|  | Некорректно введено первое число | Пустая строка |
| e 3 | Некорректно введено первое число | Нет мантиссы |
| 3.8  3.4e4 | Некорректно введено второе число | Между мантиссой и e нет пробела |
| 33.8.5555 e12 | Некорректно введено первое число | Точек в числе больше одной |
| 435q2.123 e12 | Некорректно введено первое число | Недопустимые символы в числе |
| 5555555555555555555555555555551 | Некорректно введено первое число | Мантисса содержит больше 30 цифр |
| 33 e 123456 | Некорректно введено первое число | Порядок содержит больше 5 цифр |
| 300  0.05 e99999 | Порядок при умножении превышен | Превышение порядка при умножении |
| 3 e-99999  33 e-100 | Порядок при умножении получился меньше допустимого | Достижение машинного нуля при умножении |

Позитивы:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Входные данные | Вывод | Что проверяется |
| 0.1 e0  0.1 | +0.1 E -1 | Порядок равен 0 |
| +0  -0 | -0.0 E 0 | Умножение на ноль |
| 100  0.001 e99999 | +0.100 E 99999 | Максимальное значение порядка |
| 999999999999999999999999999999  999999999999999999999999999999 | +0.999999999999999999999999999998 E 60 | Максимальное значение мантиссы |
| 999999999999999999999999999999  3 e0 | +0.3 E 31 | Округление, если в мантиссе получилось более 30 цифр |
| 4.4 e-99999  2 | +0.88 E -99998 | Минимальное значение порядка |

**Вывод**

По итогу работы я научилась совершать арифметические операции над числами, размер которых выходит за пределы разрядной сетки. Так как такие числа не имеют стандартного представления в машине, программист сам должен выбрать типы данных, используя которые возможно осуществить необходимые действия (ввод, вывод, обработку) с данными числами. Для хранения таких чисел можно использовать строку для хранения мантиссы числа, целое знаковое – для порядка. Мантиссу, ее знак и порядок числа можно хранить в структуре, которая и будет представлять число в программе. При выполнении арифметических операций можно использовать целочисленный массив для хранения мантиссы числа.

**Ответы на вопросы**

1. Диапазон чисел зависит от отведенной памяти под это число, выбранного типа числа (целое или вещественное) и наличия знака. Целое число: если без знака - от 0 до 2^n - 1, n – количество разрядов; со знаком - от -2^(n – 1) до 2^(n - 1) - 1.
2. Вещественные числа хранятся в виде X = M \* E ^ p, где М - мантисса со знаком, Е - основание системы счисления, р - целый порядок со знаком. Длина мантиссы (то есть выделенное количество памяти под нее, ее тип и знак) определяет точность представления числа, а длина порядка ограничивает диапазон допустимых значений. При этом, если мантисса выходит за разрядную сетку ПК, то происходит ее округление. Максимально под представление мантиссы отводится 52 двоичных разряда, а под представление порядка – 11 двоичных разрядов. В этом случае возможные значения чисел находятся в диапазоне от 3.6 E –4951 до 1.1 E +4932.
3. Сложение, вычитание, умножение и деление чисел.
4. Можно использовать массив для хранения мантиссы числа, целое знаковое – для порядка.
5. Можно разбить число на цифры, записать их в массив и производить вычисления с массивами цифр, или можно разбивать число на несколько частей, которые не выходили бы за рамки машинного представления.