|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | |  | | --- | | **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

По дисциплине «Типы и структуре данных»

### Название Длинная арифметика

### Студент Мансуров Владислав Михайлович

*фамилия, имя, отчество*

### Группа ИУ7-36Б

Тип лабораторной работы Учебная

### Название

предприятия

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Студент |  | Мансуров В.М. |
| Преподаватель | *подпись, дата* | *фамилия, и.о.*  Никульшина Т.А. |
|  | *подпись, дата* | *фамилия, и.о.* |

*2021 г.*

***Содержание***

### Условие задачи 3

### Техническое задание… 4

### Описание алгоритма 5

### Тесты программы… 6

### Контрольные вопросы… 8

### Заключение… 9

***Условия задачи***

«Умножение двух действительных чисел большого размера»

*Смоделировать операцию умножения действительного числа на действительное число в форме* ±m.nЕ±K*, где суммарная длина мантиссы* (m+n) *- до 30 значащих цифр, а величина порядка* K *- до 5 цифр. Результат выдать в форме* ±0.m1Е±K1*, где* m1 *- до 30 значащих цифр, а* K1 *- до 5 цифр.*

***Входные данные:***

В двух первых строках вводится данные для расчетов вещественные числа в виде ±m.nЕ±K, где

m,n – количество чисел в мантиссе, сумма которых не превышает 30 значащих цифр.

K – значение порядка числа в диапазоне -99999 до 99999;

E или e – это эпсилон (необязателен);

Знак плюс указывать необязательно;

Плавающая точка может вводится как в виде «.», так и в виде «,»;

Примеры допустимые форматы ввода: .2e4; 23.e4; 0000.00003e4; 67; 23,6e4.

***Выходные данные:***

В результате умножение, получаем число, которое представлено после слова “Result: ” и затем уже оно выводится в виде ±0.m1Е±K1

m1 – количество цифр в результате выполнения умножения;

K1 - значение порядка числа после умножения в диапазоне -99999 до 99999.

***Требования к входным данным:***

1) При вводе вещественного числа, как минимум должны быть определены m, n, и если число имеет порядок, то и символ «E» или «e» и K, при вводе целого число вводится, как обычное. При вводе нуля со знаками «+» или «-» воспринимается, как обычный нуль.

2) Знаки необязательны;

3) При вводе действительного числа во входной строке отсутствуют пробелы.

4) При вводе строке в строке не должно содержаться лишних символов

5) При вводе строки, она не должна превышать 100 символов

6) Размер (m + n) мантиссы не превышает 30 значащих чисел, и порядок K не превышает 5 чисел.

***Техническое задание***

*Составить программу умножения или деления двух чисел, где порядок имеет до 5 знаков: от –99999 до +99999, а мантисса – до 30 знаков. Программа должна осуществлять ввод чисел и выдавать либо верный результат в указанном формате (при корректных данных), либо сообщение о невозможности произвести счет.*

***Структуры данных***

Для реализации данной задачи была создан структура, состоящий из строки (цифр мантиссы), целого числа (порядок) и символьного знака(знак мантиссы). Для указанной структуры реализован набор функций. Выбор данной структуры данных обусловлен форматами входных данных — программа хранит в виде строки те данные, которые не может хранить как число.

Реализация структуры в программе:

#define ARRAY\_SIZE 60

typedef struct  
{  
 char sign;  
 short mantissa[ARRAY\_SIZE];  
 size\_t size;  
 int order;  
} big\_float;

При этом для расчетов для структуры выделяется в два раза больше элементов, что получить более точное число в результате, при этом после сокращения числа до 30 значащих цифр – оно не округляется исходя из 31 элемента.

***Ошибочные ситуации***

При вводе некорректного числа или же в результате расчетов число выходит за допустимые ограничения, то выводится соответствующие сообщение об ошибке.

Аварийных выходов из программы не наблюдаются, кроме принужденного выключения программы пользователем

***Способы обращения к программе***

Чтобы включить программу для этого достаточного установить оболочки для работы с языком С и скомпилировать следующим образом:

gcc -std=c99 -Wall -Werror – Wpedantic -o main.c main.exe

./main.exe

Второй командой мы запускаем программу.

***Описание алгоритма***

1. Ввод действительных чисел. В результате из двух введённых строк получается числа данной структуры. При этом происходит проверка корректности входных данных и форматирование действительных чисел —нормализуя число к в виду ±0.(m+n)Е±K.

2. Непосредственно операция умножения. Действительные числа хранятся в виде двух частей – мантиссы и порядка. Сначала перемножение мантисс чисел, затем – порядка, затем определение знака после умножения. Умножение происходит «в столбик». Затем происходит преобразование полученного результата согласно указанному формату.

3.Форматирование числа, т.е. убирать лишние нули после цифр. Проверка на ограничение числа, если предел превышен, то выводится сообщение об ошибке.

***Тесты программы («Черный ящик»)***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ***№*** | | ***Входные данные*** | ***Выходные данные после “Результат: ”, либо сообщение об ошибке*** |
| 1 | | -12.1Ee+34  20 | ***Сообщение об ошибке***  «Warning! В числе находятся несколько обозначений "e" либо только "e"!» |
| 2 | | 20  -12.1e+3e4 |
| 3 | | 20  e |
| 4 | | e23  20 |
| 5 | | 1.4,5e4  20 | ***Сообщение об ошибке***  «Warning! В вещественном числе находятся несколько точек, в мантиссе!» |
| 6 | | 5  1.34,4e5 |
| 7 | | -12+1e3  20 | ***Сообщение об ошибке***  «Warning! Записано несколько знаков перед мантиссой или в самой мантиссе!» |
| 8 | | 20  -12+1e3 |
| 9 | | -12.1e+-34  20 | ***Сообщение об ошибке***  «Warning! Записано несколько знаков перед порядком или в самом порядке!» |
| 10 | | 20  -12.1e+-34 |
| 11 | | Больше 30 элементов в мантиссе | ***Сообщение об ошибке***  «Warning! В мантиссе больше 30 элементов!» |
| 12 | -100e-99999  -0.00002 | | ***Сообщение об ошибке***  «Warning! В порядке больше 5 цифр!» |
| 13 | 100e99999  1 | |
| 14 | 100  1e99999 | |
| 15 | 1e-99999  0.0001 | |
| 16 | | После расчетов больше 5 цифр в порядке | ***Сообщение об ошибке***  «Warning! В мантиссе больше 30 элементов!» |
| 16 | | Переполнение строки ввода | **Сообщение об ошибке**  «Warning! Переполнение возможно допустимых введенных значений!» |
| 17 | | Пустая строка | **Сообщение об ошибке**  «Warning! Введена пустая строка!» |
| 18 | | -12.1e.3  20 | ***Сообщение об ошибке***  «Warning! В порядке не должно быть точек!» |
| 19 | | 20  -12.1e.3 |
| 20 | | 12qw32  r4 | ***Сообщение об ошибке***  «Warning! Некорректно записано вещественное число!» |
| 21 | | 5,3e23  1 | 0.53e23 |
| 22 | | 0.001e89  1e10 | 0.1e97 |
| 23 | | 23.0e0  1 | 0.23e2 |
| 24 | | 0.34e56  -134.23 | -0.456382e59 |
| 25 | | -0.34e56  -134.23 | 0.456382e59 |
| 26 | | 0.34  134.23 | 0.456382e3 |
| 27 | | .2e4  .23 | 0.46e3 |
| 28 | | 2.e4  23. | 0.46e6 |
| 29 | | 000000000.000000020e4  2 | 0.4e-3 |
| 30 | | 999999999999999999999999999999  2 | 0.2e30 |
| 31 | | 99999999999999999.999999999999  22 | 0.22e19 |
| 32 | | 999999999999999999999999999999  999999999999999999999999999999 | 0.999999999999999999999999999998e60 |
| 33 | | 234.432e135  -234.432e135 | -0.54958362624e6 |

***Контрольные вопросы***

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

Диапазон чисел зависит от типа данных и разрядности машины. Если число вещественное, то под представление мантиссы отводиться 52 разряда, а под представление порядка – 11 разрядов, в этом случае возможные значения чисел находятся в диапазоне от -264 до 264-1

***2. Какова возможная точность представления чисел?***

Точность представления вещественного числа зависит от максимально возможной длины мантиссы – 52 двоичных разряда(~ 20 элементов массива)

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

Арифметические, логические и бинарные.

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

Для представления чисел, превышающих возможный диапазон, можно использовать строки — массивы цифр.

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

Хранить их в виде строк и переписать(т.е. совершать поразрядное умножение между числами) операции под такое представление.

***Заключение***

В процессе выполнения данной лабораторной работы я ознакомился с принципами реализации арифметики больших чисел и способе представления чисел в компьютере.

В заключение хочу сказать, что иногда могут возникнуть такие ситуации, когда необходимо будет выбрать наиболее подходящие структуры реализации данных и грамотно их использовать для выполнения арифметических операций, выходящих за пределы обычных типов данных в языках или ПК.

В результате выполнения, я для себя сделал вывод, что если нужно работать с большими числами, выходящими за диапазон допустимых типов чисел, то нужно создавать массив для работы с этими числами и совершать операции поразрядно.