|  |  |
| --- | --- |
| Gerb-BMSTU_01 | **Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  **Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  **науки и 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 №2**

**ПО ДИСЦИПЛИНЕ ТИПЫ И СТРУКТУРЫ ДАННЫХ**

Студент Коротыч Михаил Дмитриевич

Группа ИУ7-35Б

Студент **\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Фамилия И.О.**

*подпись, дата фамилия, и.о.*

Преподаватель **\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

*подпись, дата фамилия, и.о.*

Оценка \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*2020 г.*

**Лабораторная работа №1**

**«Обработка больших чисел»**

**Михаил Коротыч**

**ИУ7-35Б**

**Условия задачи:**

Смоделировать операцию умножения действительного числа в форме ±m.n Е ±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 ±0.m1 Е ±K1, где m1 -до 30 значащих цифр, а K1 -до 5 цифр**.**

Цель работы: реализация арифметических операций над числами, выходящими за разрядную сетку персонального компьютера, выбор необходимых типов данных для хранения и обработки указанных чисел.

Ввод: строка, представляющей знак мантиссы, саму мантиссу с десятичной точкой (до 30 знаков), знак порядка и порядок (до 5 знаков). Поле мантиссы представляется массивом символом типа «int» в 30 элементов, а поле порядка - массивом цифр типа «int» в 5 элементов.

**Исходные данные и результат.**

Ввод.

С консоли вводится вещественное число. Максимальное количество цифр в числе 30. При некорректном вводе программа завершает работу и выдаёт сообщение об ошибке.

Пример корректного ввода: -2e-5, 1.8e-5, +.5e0

Затем с консоли вводится целое число. Максимальное количество цифр в числе 30. При некорректном вводе программа завершает работу и выдаёт сообщение об ошибке.

Вывод:

Выводится вещественное число в форме ± 0.m1 Е ± K1, где m1 до 30 значащих цифр, а K1 до 5 цифр.

**Описание задачи, реализуемой программой.**

Программа получает на вход два вещественных числа. Далее она:

1. Нормализует эти числа.

2. Перемножает их.

4. Выводит нормализованный результат на экран.

**Способ обращения к программе**

Запуск приложения возможен через терминал MSYS2, а именно.

1. gcc -std=c99 -Wall -Werror -c \*.c

3. ./a.exe

**Ошибки пользователя при вводе**

* Использование посторонних символов

Пример: 12.3ewe34

* Количество символов выходит за пределы допустимых.
* Пустой ввод.
* Более одного минуса или плюса или знака экспоненты

**Аварийные ситуации.**

· Переполнение мантиссы результата. (программа производит округление и отбрасывает 31 цифру)

**Описание внутренних структур данных.**

Для решения данной задачи существуют несколько способов хранения данных, например, в виде структуры или массива. Мной был выбран вариант хранения в виде структуры по нескольким причинами:

· Вещественное число разделено на 3 части: мантисса, знак мантиссы, порядок. При таком разделении для восприятие более удобно отдельное хранение каждой части.

Действительное число разделено на две части: мантисса и знак мантиссы

· Раздельное хранение мантиссы и порядка упрощает работу с ними.

· При выделении отдельной переменной для знака порядка упрощается обращение к ним.

typedef struct

{

    int mantissa[30] ;

    int minus;

    int exp;

} *long\_float*;

typedef struct

{

    int number[30] ;

    int minus;

} *long\_int*;

**Алгоритм:**

Для решения задачи были реализованы несколько дополнительных функций.

* Init\_long\_int и init\_long\_float – инициализирует структуры целого и вещественного числа
* Multiplу\_float\_int – перемножает массивы цифр. Результат записывает в другой массив
* Normal – нормализует число
* Output\_long\_float – выводит результат на экран
* Inp\_long\_int и inp\_long\_float – ввод чисел

Реализация алгоритма:

1. В цикле создаётся временная структура вещественного числа
2. Вычисляется порядок временной структуры
3. Перемножаются цифры мантиссы, перераспределяются и сдвигаются, если умножение дало больше десятки
4. Округление временной мантиссы
5. Сравнение экспонент временного и конечного чисел: в том или ином случае сдвигаются мантиссы временного или конечного числа и корректируются экспоненты для последующего сложения мантисс
6. Перевод мантиссы временного числа в экспоненты конечного числа с суммированием
7. Повторение цикла

**Тесты:**

Негативные:

* errr - Invalid real number format!
* 134.97 - Invalid real number format!
* 7.888888888888888888888888888888 - Invalid real number format!
* -3,4-5e4 - Invalid real number format!
* 75e888888 - Invalid real number format!
* 9999999999999999999999999999999999 - Invalid real number format!
* 9999999999e99999 \* 2 – Too big exper!

Позитивные:

* 78881.56e23 \* 4563214 = 0.35995343893384e35
* -0.0e-0 \* 0 = 0
* 77777777777777777777777777777.7e\* 5 = 0.388888888888888888888888888889e30
* 99999999999999999999999999999.9e0 \* 2 = 0.2e30
* 66666666666666666666666666666.6e0 \* 3 = 0.2e30
* 2e0 \* 5 = 0.1e2
* 2e0\* 1 = 0.2e1

**Вывод**

В ходе выполнения работы мною были сделаны следующие выводы:

· Процессоры не могут обрабатывать и производить математические операции с длинными числами, реализация данных действий ложится на программиста.

· Операции умножения и деления длинных чисел выполняются с помощью стандартных школьных алгоритмов умножения и деления в столбик.

· Действительное число называется нормализованным, если десятичная точка в его мантиссе расположена перед первой значащей цифрой.

**Ответы на контрольные вопросы**.

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

Для целых чисел зависит от количества выделенных разрядов. Для 64-разрядного процессора невозможно использовать больше 20 десятичных разрядов для представления числа, так как 264 - 1=18 446 744 073 709 551 615

Для вещественных чисел.

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.

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

Если рассматривать встроенные типы данных, то возможная точность определяется типом системы, а также выбранным программистом типом данных. Но в случае, если программист самостоятельно реализовывает длинную арифметику, то точность зависит только от выбранного числа разрядов в мантиссе и порядком.

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

Сложение, вычитание, умножение и деление чисел.

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

· Массив, например, массив символов или чисел – для ввода и вывода, числовой массив – для обработки.

· Структуру, разделив число на знак мантиссы, мантиссу, знак порядка, порядок.

· Также можно разбить мантиссу на несколько частей, обработать их, а затем “склеить” обратно.

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

Операции нужно выполнять с помощью стандартных школьных алгоритмов деления, умножения, сложения и вычитания в столбик.