Лабораторная работа №1

Студент: Жаворонкова А. А.

Группа: ИУ7-36Б

Преподаватель: Никульшина Т. А.

МГТУ им. Н. Э. Баумана

2022г.

Описание условия задачи

Необходимо реализовать деление двух вещественных чисел, порядок которых имеет не более 5 разрядов, а длина мантиссы не превышает 30 разрядов. Программа должна осуществлять ввод чисел в указанном диапазоне значений и выдавать результат в нормализованной форме ±0.m1 Е ±K1, где число m1 определено до 30 значащих цифр, число K1 – до 5 цифр. При невозможности произвести вычисления должно выдаваться соответствующее сообщение.

Описание ТЗ

*Описание исходных данных и результатов*

*Входные данные:* два вещественных числа.   
Числа могут представляться без точки: 123, при наличии десятичной точки в числе возможны следующие варианты его представления: .00025, +123001., –123.456. Также возможен ввод числа в экспоненциальной форме: 1234567 Е –20, 1234567 Е 20, 1234 e +20 или 123.4567 Е23.  
*Выходные данные:* вещественное число в экспоненциальной форме. Результат выводится в следующем формате: ±0.m e ±k, где m – мантисса (до 30 значащих цифр), k – порядок (до 5 цифр).

*Описание задачи, реализуемой программой*

Программа производит операцию деления первого введенного числа на второе и выводит результат в нормализованной форме, либо сообщает о невозможности выполнить деление.

*Способ обращения к программе*

Пользователь вводит вещественные числа в консоль в одном из указанных форматов.

*Описание возможных ошибок пользователя*

Аварийные ситуации:

* Два числа введены в одной строке

Ошибки пользователя:

* Один из введенных параметров равен нулю
* Ввод параметров в некорректном формате
* Превышение максимальной длины мантиссы и/или порядка

Описание внутренних структур данных

Для хранения чисел, введенных пользователем, в программе используется структура «number», содержащая 4 переменные:

* int sign\_m – целочисленная переменная, принимающая значения 0 или 1, отображающие знак мантиссы: «+» или «–» соответственно;
* int mantissa[31] – массив цифр для хранения мантиссы;
* int sign\_e – целочисленная переменная, аналогичная переменной «sign\_m», использующаяся для хранения знака порядка;
* int exp – целочисленная переменная, необходимая для хранения порядка

Для хранения промежуточного (неокругленного) результата деления используется массив, имеющий размер на 1 больше, чем в структуре «number».

Описание алгоритма

Основные алгоритмы в программе – ввод чисел и деление.

Ввод чисел был реализован путем считывания всей строки из потока ввода и ее последующего анализа. Каждое введенное число анализируется по следующему алгоритму:

* проверяется, введен ли знак числа, если нет – считается, что число положительное;
* устанавливается, в какой форме введено число (экспоненциальная или нет);
* каждая цифра мантиссы записывается в массив, при этом, если форма записи числа экспоненциальная, мантисса записывается до символа ‘e’, иначе – до конца строки;
* число приводится к нормальной форме: ±0.m e ±k, где m – мантисса, k – порядок.

Для деления двух вещественных чисел, приведенных к нормальной форме, необходимо разделить их мантиссы и вычесть их порядки. Деление мантисс было реализовано при помощи алгоритма деления в столбик:

* Достигается число, большее делителя, путем «приписывания» следующего числа из делителя или нуля
* Выполняется вычитание, пока найденное число больше делителя
* Количество вычитаний записывается в результат

Данный алгоритм повторяется до тех пор, пока не будет достигнута необходимая точность.

Набор тестов с указание проверяемого параметра

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Ввод** | **Вывод** | **Что проверяется** |
| 1 и -10 | -0.1 e -1 | Деление чисел с разным знаком |
| -.1 и -100. | +0.1 e -2 | Деление отрицательного на отрицательное; |
| .0001 е -12 и -1000.0 Е 15 | -0.1 e -32 | Ввод в экспоненциальной форме |
| 1 и 60 | +0.1666…67 e -1 | Обработка округления |
| +111111111111111111111111111111 и 1 | +0.111…11 e +30 | Максимально возможная мантисса |
| 0 и 100 | +0.000…00 e +0 | Обработка деления нуля |
| +999…99 и 2 | +0.5 e +30 | Обработка циклического округления |
| +999…99 и 3 | +0.333…33 e +30 | Деление нацело |
| +999…99 и 1 | +0.999…99 e +30 | Деление на единицу |
| 1 e +100000 | «Некорректный ввод» | Введенный порядок слишком большой |
| 100 e +99999 и 100 | «Результат деления выходит за рамки допустимого диапазона» | Порядок результата больше допустимого |
| 100 e -99999 и 100 | +0.1 e -99998 | Порядок больше допустимого при приведении к нормальной форме |
| 1 e -1.2 | «Некорректный ввод» | Порядок – не целое число |
| * 1. e 0 | «Некорректный ввод» | Введенное число содержит 2 точки |
| 1 e 1 e 0 | «Некорректный ввод» | Введенное число содержит 2 символа «e» |
| 1 e -1-2 | «Некорректный ввод» | Введенное число содержит 2 знака |
| 100 и 0 | «Второе число не может быть нулем» | Обработка деления на нуль |
| Пустой ввод | «Не удалось выполнить деление введенных чисел» | Обработка пустого ввода |
| 12abc | «Некорректный ввод» | Лишние символы в строке |
| 1111111111111111111111111111111 | «Не удалось выполнить деление введенных чисел» | Слишком большая мантисса |

Выводы

Длинная арифметика может быть реализована путём представления чисел в виде массива цифр, что позволит обрабатывать большие числа, используя различные операции, такие как сложение, вычитание, сравнение, деление.

Для операций над длинной арифметикой можно использовать алгоритмы, аналогичные действиям с обычными числами при счёте. Это становится возможным потому, что представление числа в виде массива цифр равнозначно представлению числа в десятичной системе счисления.

Ответы на вопросы

1. Каков возможный диапазон чисел, представляемых в ПК?

|  |  |
| --- | --- |
| Тип | Диапазон |
| Целые беззнаковые | 0...4 294 967 295 |
| Целые | -2 147 483 648...2 147 483 647 |
| Вещественные | 1.7E-308...1.7E+308 |

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

Возможная точность представления чисел в случае вещественных чисел определяется длиной мантиссы числа, для 32-битного вещественного числа с мантиссой длиной 23 бита, точность составляет 7-8 десятичных цифр, для 64-битного вещественного числа с мантиссой длиной 52 бита, точность составляет 15-16 десятичных цифр.

1. Какие стандартные операции возможны над числами?

Над числами возможны арифметические и логические операции арифметические: сложение, вычитание, унарный плюс и минус, умножение и деление, для целых - деление по модулю; логические: сравнение, для целых: исключающее ИЛИ, логическое И, ИЛИ, побитовое отрицание.

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

Программист может использовать массив цифр для хранения чисел, которые превышают возможный диапазон, в десятичной системе счисления.

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

Операции над числами можно осуществить при помощи поэлементной обработки массива цифр. Такой алгоритм будет аналогичен действиям, выполняемым при ручном счете «в столбик».