МГТУ им. Н.Э. Баумана

**Дисциплина «Типы и структуры данных»**

**Лабораторная работа №1**

**«Обработка больших чисел»**

Работу выполнил:

студент группы ИУ7-31

Сангинов Азамат

Москва, 2018

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

**Условие задачи**: Смоделировать операцию деления целого числа длиной до 30 десятичных цифр 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.

**1. Введение**

**1.1 Наименование программы**

«Программа для деления целого числа длиной до 30 цифр на вещественное число с длиной мантиссы до 30 цифр и порядка до 5 цифр».

**1.2 Характеристика области применения**

Данная программа позволяет делить числа, которые выходят за разрядную сетку компьютера. Область применения данной программы: астрономические и физические расчеты, и другие области, где важна большая точность результата.

**1.3 Срок выполнения**

3 недели.

**2. Основания для разработки**

**2.1 Заказчик**

Преподаватели по дисциплине «Типы и структуры данных»

**2.2 Исполнитель**

Сангинов Азамат – студент группы ИУ7-31Б

**2.3 Основания для разработки**

Учебный процесс

**3. Назначение разработки**

**3.1 Общая концепция системы**

Данная программа выполняет операцию деления целого числа длиной до 30 цифр на вещественное число с длиной мантиссы до 30 цифр и порядка до 5 цифр.

**3.2 Функциональность**

Программа выполняет операцию деления и только с числами, попадающими в некоторый диапазон. Программа не предназначена для выполнения других операций.

**4. Требования к программе**

**4.1 Требования к информационным структурам и методам решения**

«Длинное» число необходимо хранить в массиве, где каждый элемент массива – цифра исходного числа. «Длинное» число вводится, как строка. Для реализации ввода, вывода и операции деления необходимо выделить соответствующие функции.

**4.2 Требования к функциональным характеристикам**

Данная программа должна:

1. Выполнять операцию деления
2. Выводить результат операции в нормализованной форме
3. При необходимости округлять ответ, чтобы он не превышал 30 знаков
4. Выдавать соответствующие сообщения при ошибке ввода или при невозможности выполнения операции деления (деление на нуль).

**Описание структур данных**

**Функции:**

char string\_integer[N] – массив элементов типа Char, хранит значение целого числа

char string\_real[N+8] - массив элементов типа Char, хранит значение вещественного числа с мантиссой, порядком и символом “e”

int array\_of\_int[N-1] – целочисленный массив, хранит цифры целого числа

int array\_of\_mantissa[N-1] – целочисленный массив, хранит цифры мантиссы вещественного числа

int n, n1 – длины целочисленных массивов

int e\_flag – флаг о наличии символа “e” (“E”)

int e\_pos, int point\_pos – позиции точки и символа “e” (“E”)

int integer\_sign – флаг о знаке целого числа

int mantissa\_sign – флаг о знаке целого числа

int por – порядок вещественного числа

int res[N-1] – массив с результатом вычитания двух массивов

int otv[N-1] – массив с результатом деления

Вывод справочной информации пользователю

void **info**(void);

Сравнение двух целочисленных массивов

bool **is\_equal\_int** (const int \*a, int n, const int \*b, int n1);

Вывод массива на печать

void **print**(int \*a, int n);

Перевод массива символов в массив цифр с распознаванием знака числа

void **char\_to\_array**(char \*a, int \*n, int sign\_flag, int \*arr);

Получение позиции точки и символа “e” (“E”) с проверкой ввода на верность

int **get\_e\_and\_point**(char \*a, int n, int \*e\_pos, int \*point\_pos, int \*e\_flag);

Ввод вещественного числа и перевод его в массив цифр мантиссы, также нахождение порядка и знака мантиссы

int **get\_float**(char \*a, int \*real\_arr, int \*mantissa\_sign, long int \*por);

Получение знака целого числа с проверкой ввода на верность

int **get\_sign**(char \*a, int n);

Ввод целого числа и перевод его в массив цифр, также нахождение знака числа

int **get\_int**(char \*a, int \*array\_of\_int, int \*integer\_sign);

Вычитание двух целочисленных массивов одинаковой длины

int **diff**(int \*a, int \*b, int \*res, int n);

Сравнение двух чисел, записанных в целочисленный массив одинаковой длины

int **cmp\_arr**(int \*a, int \*b, int n1)

Деление двух чисел

int **division**(int \*a, int \*b, int n1, int \*otv, long int \*por)

Округление

void **roundarr**(int \*arr)

Вывод ответа

void **print\_ans**(int \*res, long int por, int integer\_sign, int float\_sign)

**Аварийные ситуации**

1. Неверный ввод
2. Деление на нуль
3. Ввод более чем 30 цифр в мантиссе/целой части числа или более 5 цифр в порядке
4. Переполнение

**Тесты**

1) на работоспособность

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Целое число | Вещественное число | Результат |
| 100 | 5e-10 | +0.2e12 |
| 137325 | 3 | +0.45775e5 |
| -891 | 0.9e-123 | -0.91e126 |
| -11 | -1e2 | +0.11e0 |

2) на округление

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Целое число | Вещественное число | Результат |
| 2 | 3 | +0.666666666666666666666666666667e0 |
| -5 | -3e-2 | +0.166666666666666666666666666667e3 |
| 999999999999999999999999999999 | 2 | +0.500000000000000000000000000000e30 |

3) на границах порядка

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Целое число | Вещественное число | Результат |
| 1 | 0.0001e-99999 | Overflow! |
| 1 | 100000000000000000000000000000e99999 | Overflow! |
| 137325 | 3 | +0.45775e5 |
| 12212 | 12e99999 | +0.10212e-99995 |

4) неверный ввод

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Целое число | Вещественное число | Результат |
| a | 0.0001e-99999 | Input/output error |
| 137325 | w | Input/output error |

5) нули

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Целое число | Вещественное число | Результат |
| 0 | 0.0001e-99999 | 0 |
| 0 | 0 | Division error |

**Контрольные вопросы**

1. Каков возможный диапазон чисел, представляемых в ПК?

Диапазон значений чисел зависит от размера области памяти, выделяемой под хранение переменной этого типа, от наличия знака в числе. Диапазон чисел, представляемых в ПК зависит от разрядности процессора. Если процессор имеет 32 разряда, то максимальное значение составит 2^32 -1. Для 64 разрядов максимально возможное значение числа равно 2^64-1.

2. Какова возможная точность представления чисел?

Точность представления вещественного числа зависит от максимально возможной длины мантиссы. При этом, если мантисса выходит за разрядную сетку ПК, то происходит ее округление.

3. Какие стандартные операции возможны над числами?

Над числами возможно: сложение, вычитание, умножение, деление, сравнение, нахождение остатка от деления (над целыми числами).

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

Массив или же структура, содержащая мантиссу, порядок, знак мантиссы и знак порядка для вещественного числа. Массив или же структура, содержащая целое число и знак числа, для целого числа.

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

Представить их в удобном виде и затем использовать умножение, деление, вычитание, сложение «в столбик».