



Министерство науки и высшего образования 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 **«ДЛИННАЯ АРИФМЕТИКА»**

Студент Гурова Наталия Алексеевна

Группа ИУ7 – 34Б

Принял Силантьева Александра Васильевна

Оглавление

<u>ОПИСАНИЕ УСЛОВИЯ ЗАДАЧИ.....</u>	<u>3</u>
<u>ОПИСАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ.....</u>	<u>3</u>
<u>ОПИСАНИЕ СТРУКТУРЫ ДАННЫХ</u>	<u>4</u>
<u>ОПИСАНИЕ АЛГОРИТМА</u>	<u>5</u>
<u>НАБОР ТЕСТОВ</u>	<u>5</u>
<u>ОТВЕТЫ НА КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.....</u>	<u>7</u>
<u>ВЫВОД</u>	<u>8</u>

ОПИСАНИЕ УСЛОВИЯ ЗАДАЧИ

Смоделировать операцию деления целого числа длиной до 30 десятичных цифр на действительное число в форме $\pm m.n E \pm K$, где суммарная длина мантиссы ($m+n$) - до 30 значащих цифр, а величина порядка K - до 5 цифр. Результат выдать в форме $\pm 0.m1 E \pm K1$, где $m1$ - до 30 значащих цифр, а $K1$ - до 5 цифр.

ОПИСАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ

Входные данные:

Целое число: строка, содержащая целое число в виде $\langle +\backslash - m \rangle$. Знак перед числом не обязателен. Длина модуля числа $\langle m \rangle$ - до 30 цифр.

Действительное число: строка, содержащая вещественное число в виде $\langle +\backslash - m.n E +\backslash - K \rangle$. Знак перед числом и перед порядком не обязателен. Знак экспоненты $\langle E \rangle$ или $\langle e \rangle$ необязателен. Суммарная длина $\langle m+n \rangle$ может быть больше 30, но после округления длина порядка должна быть не больше 5 цифр.

Выходные данные:

Длинное число в виде $\langle +\backslash - 0.m1 E +\backslash - K1 \rangle$. Длина мантиссы $\langle m1 \rangle$ - до 30 цифр; длина порядка $\langle K1 \rangle$ — до 5 цифр.

Действие программы:

Деление целого числа на вещественное.

Обращение к программе:

Запускается через терминал ./app.exe.

Аварийные ситуации:

1. Некорректный ввод: строка с целым числом содержит символы, которые не цифра и не (+\ -).

На выходе сообщение: «Invalid input big_int, your input is not big_int number.»

2. Некорректный ввод: строка с целым числом пустая.

На выходе сообщение: «Invalid input big_int, input is empty.»

3. Некорректный ввод: строка с вещественным числом содержит символ не цифру и не символ из набора (, +, -, ., e, E).

На выходе сообщение: «Invalid input big_double, your input is not scientific number.»

4. Некорректный ввод: строка с вещественным числом пустая.

На выходе сообщение: «Invalid input big_double, input is empty.»

5. Некорректный ввод: переполнение экспоненты при вводе вещественного числа больше 5 цифр

На выходе сообщение: «Invalid input big_double, exponent is too large.»

6. Некорректный ввод: длина мантиссы вещественного числа больше 30 цифр.

На выходе сообщение: «Invalid input big_double, mantissa is too large.»

7. Некорректный ввод: превышение длины при вводе целого числа (больше 30 цифр).

На выходе: «Invalid input big_int, your input is not big_int number.»

8. Деление на нуль: при вводе вещественного числа введен нуль.

На выходе сообщение: «Division by zero»

9. Переполнение при делении: экспонента получившегося числа содержит больше 5 цифр.

На выходе сообщение: «Overflow»

ОПИСАНИЕ СТРУКТУРЫ ДАННЫХ

Целое число:

После ввода, хранится в массиве символов длиной 32 символа.

```
#define DATA_LEN 30  
char str[DATA_LEN + 2] = "";
```

Далее число обрабатывается и записывается в структуру `big_int_t`.

```
typedef struct  
{  
    int is_negative;  
    int data[DATA_LEN];  
}  
big_int_t;
```

Поля структуры:

- `is_negative` – знак числа
- `data` – мантисса числа

Вещественное число:

После ввода, хранится в массиве символов длиной 42 символа (с учетом всех служебных знаков: точка `<. >`, знак экспоненты `<E>`, знак числа и знак порядка `<+|->`).

```
#define M_LEN 31  
#define E_LEN 6  
char str[M_LEN + E_LEN + 5] = "";
```

Далее число обрабатывается и записывается в структуру `big_double_t`.

```
typedef struct  
{  
    int is_negative_m;
```

```
    int mantissa[M_LEN];
    int is_negative_e;
    int exponent[E_LEN];
} big_double_t;
```

Поля структуры:

- **is_negative_m** – знак мантиссы
- **mantissa** – мантисса числа
- **is_negative_e** – знак экспоненты
- **exponent** – экспонента

ОПИСАНИЕ АЛГОРИТМА

1. Программа считывает первую строку, содержащую целое число.
2. Строка обрабатывается, проводится проверка данных и число записывается в структуру `big_int_t`.
3. Программа считывает вторую строку, содержащую вещественное число.
4. Строка обрабатывается, проводится проверка данных и число записывается в структуру `big_double_t`.
5. Если второе число (вещественное) равно нулю, то выводится сообщение о том, что на нуль делить нельзя.
6. Если первое (целое) число равно нулю, то ответ принимается равным за нуль.
7. Если происходит переполнение порядка, или порядок равен машинному нулю, то выводится поясняющее сообщение.
8. Если все данные верные, то происходит деление первого (целого) числа на второе (вещественное) с контролем округления.

9. После деления результат выводится в нормализованном виде в соответствии со спецификацией, указанной в ТЗ (<+|-0.m1E+|-K1>).

НАБОР ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ТЕСТОВ

№	Название теста	Число №1	Число №2	Вывод
1	Деление на нуль	123	+0e0	Division by zero
2	Переполнение при делении	123	+1e99998	Overflow
3	Слишком большая мантисса	123	999..99e9999 9 (31 девятка в мантиссе)	Invalid input big_double, the mantissa is too large.
4	Неверно введено вещественное число	123	1e4e	Invalid input big_double, your input is not scientific number.
5	Неверно введено целое число	12e	123e	Invalid input big_int, your input is not big_int number.
6	Неверно введено вещественное число (пустая строка)	123		Invalid input big_double, input is empty.

7	Неверно введено целое число (пустая строка)		123	Invalid input big_int, input is empty.
8	Граничные значения (вещественное число)	+123	+9999...999.	+0.123E-27
9	Граничные значения (порядок)	+123	+1E+99998	+0.123E-99995
10	Граничные значения (целое число)	-999...999	123	- 0.8130081300813 008130081300813 E+28
11	Обычный тест	10	2	5
12	Обычный тест	10	3	+0.333333333333 333333333333333 333E+1
13	Обычный тест	1	11	+0.909090909090 909090909090909 09E-1
14	Обычный тест (отрицательное вещественное) на	-8	90	- 0.88888888888888 888888888888888 88E-1
15	Деление нуля	0	90	+0.0E+0

ОТВЕТЫ НА КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каков возможный диапазон чисел, представляемых в ПК?

Диапазон чисел зависит от разрядности процессора и выбранного типа. Максимальное значение беззаконного целого числа, для которого выделяется 64 разряда, равно $2^{64} - 1 = 18\,446\,744\,073\,709\,551\,615$.

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

Точность представления вещественных чисел определяется количеством памяти, выделяемой для хранения мантиссы числа. Для мантиссы числа типа double выделяется 52 бита, с помощью этого мантисса числа может иметь значение до $2^{52} = 4\,503\,599\,627\,370\,496$.

3. Какие стандартные операции возможны над числами?

Возможны операции сложения, вычитания, умножения, деление, деление по модулю, сравнение.

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

Программист может выбрать структуру, куда он сможет записать не только мантиссу, но и знак числа и порядка, или же использовать массив символов.

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

Можно использовать самостоятельно разработанные функции или библиотеки.

ВЫВОД