

Лабораторная работа №1 по дисциплине «Типы и структуры данных»

«Длинная» арифметика. Тип данных – массив

Условие задачи:

Составить программу умножения двух чисел - целого, количество разрядов которого не больше 30, и вещественного, порядок которого находится в диапазоне от -99999 до +99999 (т.е. имеет не более 5 разрядов), а длина мантиисы не превышает 30 разрядов. Программа должна осуществлять ввод чисел в указанном диапазоне значений и выдавать результат в нормализованной форме $\pm 0.m1 E \pm K1$, где число $m1$ определено до 30 значащих цифр, число $K1$ – до 5 цифр. При невозможности произвести вычисления должно выдаваться соответствующее сообщение.

Исходные данные:

Целое число: число из цифр, количество которых не превышает 30, со знаком “+”, “-” или без знака (приравнивается к “+”) вещественное число: число со знаком (или без), состоящее из мантиисы, не превышающей 30 разрядов, и порядка со знаком (или без), не превышающего 5 цифр.

Формат входных данных:

Пользовательский ввод целого числа:

- +12345
- -12345
- 12345

Пользовательский ввод вещественного числа:

- 12.3E123 , -12.3E-123 , +12.3E+123 и т.д
- 123E123 // без точки
- .123E123
- 0.123E123
- 12.3 // без “E” или “e”

Вывод:

Формат вывода:

знак 0.мантииса E знак порядок

Примеры:

+0.12E-9999

-0.12E+9999

Возможные ошибки пользователя:

- 1) Введенное пользователем вещественное число показатель степени E которого больше 9999 или менее -99999
Текст ошибки: "Ошибка в формате ввода."
- 2) Введенное пользователем вещественное число показатель степени E которого при преобразовании становится больше 9999 или менее -99999
Текст ошибки: "Ошибка показателя E"
- 3) Ошибка при вычислениях из-за превышения показателем степени E допустимого предела 99999 или -99999
Текст ошибки: "Ошибка показателя E"
- 4) Некорректный ввод числа содержащего лишние буквы или знаки
Текст ошибки: "Ошибка в формате ввода."
- 5) Некорректный ввод вещественного числа содержащего лишние буквы или знаки
Текст ошибки: "Ошибка в формате ввода."

Алгоритм

1. Отображение описания программы
2. Считывание целого числа
3. Обработка строки ввода
 - а. Проверка введенного целого числа
 - б. Преобразование числа к необходимому виду
4. Считывание вещественного числа
5. Обработка строки ввода
 - а. Проверка введенного вещественного числа
 - б. Преобразование числа к необходимому виду
6. Выполнение умножения мантиссы
7. Обработка результатов умножения
 - а. Нахождение порядка
 - б. Округление
8. Печать результата

Структура данных

```
public struct number
{
    public bool sign;           //true означает +, false означает -
    public int[] mantissa;      // массив цифр для хранения мантиссы
    public int eps;             // показатель числа
}
```

Функции

Конвертирование строки в структуру

```
public static void Converter(string line, ref number num)
    string line -Строка считанная на вводе
    ref number num- указатель на структуру для хранения числа
```

Проверка ввода

```
public static int CheckInput(string line, string[] regarray)
    string line -Строка считанная на вводе
    string[] regarray -Массив шаблонов для проверки корректности
```

Печать мантиссы на экран

```
public static void mantisePrint(int [] mantiss)
    int [] mantiss -массив содержащий мантиссу
```

Умножение мантисс

```
public static void countmantiss(number num1, number num2, ref number
rez)
    number num1, number num2 -Структуры множителей
    ref number rez -Структура для хранения результата
```

Округление

```
public static void round(ref number rez)
    ref number rez -Структура для хранения результата
```

Подсчет показателя

```
public static void couteps(number num1, number num2, ref number rez)
    number num1, number num2 -Структуры множителей
    ref number rez -Структура для хранения результата
```

Вычисление знака

```
public static void coutsign(number num1, number num2, ref number rez)
    number num1, number num2 -Структуры множителей
    ref number rez -Структура для хранения результата
```

Тесты

1)Стандартные входные значения

| Целое число | Вещественное число | Результат |
|-------------|--------------------|------------|
| 100 | 30.3E-3 | +0.303E1 |
| 30 | -.303 | -0.909E1 |
| 5 | -100.1E10 | -0.5005E13 |

2)Границы порядка

| Целое число | Вещественное число | Результат |
|-------------|--------------------|---------------------|
| 1 | 0.01E-99999 | Ошибка показателя E |
| 1 | 0.1E99999 | +0.1E99999 |
| 10 | 0.1E99999 | Ошибка показателя E |

3)Нормализация

| Целое число | Вещественное число | Результат |
|-------------|--------------------|------------|
| 1 | 0012.345 | +0.12345E2 |
| 1 | 12.34500 | +0.12345E2 |
| 1 | 0012.34500 | +0.12345E2 |

4)Округление

| Целое число | Вещественное число | Результат |
|-------------------------------------|--------------------------------------|---|
| 99999999999999999999 99999999999 | 2E0 | +0.2E31 |
| 2 | -77777777777777777777 77777777777 | -0.155555555555555555 555555555555555E31 |

5)Ошибочный ввод

| Целое число | Вещественное число | Результат |
|-------------|--------------------|-------------------------|
| qqqqqq | qqqqqq | Ошибка в формате ввода. |
| 25-26 | 1.1.1 | Ошибка в формате ввода. |
| 2E0 | 1.1E1.1+1 | Ошибка в формате ввода. |
| 1 | qqqqqq | Ошибка в формате ввода. |

| | | |
|---|-----------|-------------------------|
| 1 | 1.1.1 | Ошибка в формате ввода. |
| 1 | 1.1E1.1+1 | Ошибка в формате ввода. |

6) Нулевой ввод

| Целое число | Вещественное число | Результат |
|-------------|--------------------|-----------|
| 0 | 0.1E1 | +0.0E0 |
| 10 | 0 | +0.0E0 |
| 0 | 0 | +0.0E0 |

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 и от типа представления числа (целое или вещественное), от знака (signed). Диапазон чисел, представляемых в ПК зависит от разрядности процессора. Если процессор имеет 32 разряда, то максимальное значение составит $2^{32} - 1 = 4\,294\,967\,295$. Для 64 разрядов максимально возможное значение числа равно $2^{64} - 1 = 18\,446\,744\,073\,709\,551\,615$.

2. Какова возможная точность представления чисел?

Точность представления вещественного числа зависит от максимально возможной длины мантииссы. При этом, если мантисса выходит за разрядную сетку ПК, то происходит ее округление. Для 64-разрядного процессора невозможно использовать больше 20 десятичных разрядов для представления целого числа или более 20 знаков после точки в мантиссе для вещественного.

3. Какие стандартные операции возможны над числами?

Над числами возможно: сложение, вычитание, умножение, деление.

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

Наиболее предпочтительный массив чисел для быстрой работы с ними.

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

Пользуясь стандартными алгоритмами арифметических операций, таких как умножение и деление в столбик.