МГТУ им. Н. Э. Баумана

ИУ 7 – 32

Отчет о лабораторной работе №1

«Обработка больших чисел»

Вариант №8

Исаев Д.С.

**Постановка задачи**

*Ограничения стандартного представления чисел с плавающей точкой в ПК.*

Диапазон представимых чисел в ПК зависит от выбора конкретного типа. Соответственно максимальный диапазон определяется размером экземпляра типа, наличием в нем знака мантиссы и того является тип вещественным или целым.

При использовании стандартных типов под мантиссу максимально выделяется 52 двоичных разряда и 11 под порядок. Таким образом, диапазон составляет

от **3.6 E –4951** до **1.1 E +4932**

Точность определяется размером мантиссы и максимально составляет **20** десятичных разрядов, либо **51** двоичный.

*Стандартные операции над числами.*

Над числами с плавающей точкой определены все стандартные арифметические операции: сложение, вычитание, умножение и деление (однако не определено вычисление остатка от деления, т.к. эта операция не имеет смысла). Так же определены операции сравнения.

*Собственная реализация чисел с плавающей точкой.*

В случае, если задача требует дополнительной точности или представления чисел с большим порядком, приходится реализовывать собственные типы данных для хранения и обработки таких чисел.

Для этого можно выбрать несколько стандартных типов, по сути представляющих собой список значений разрядов числа в выбранной системе счисления. Конкретно это могут быть типы массива, указателя, либо какого-то связного списка. Для хранения порядка можно использовать стандартные типы длинных целых чисел. Если порядок будет превышать возможности этих чисел, придется реализовывать операции и типы целых чисел, для его представления.

Операции над такими числами могут выполняться стандартными метода сложения, вычитания и умножения столиком и деления уголком. Если требуется дополнительная производительность, то можно использовать и более эффективные алгоритмы.

*Техническое задание.*

Смоделировать операцию умножения действительного числа на действительное число в форме ±m.n Е ±K, где суммарная длина мантиссы (m+n) - до 30 значащих цифр, а величина порядка K - до 5 цифр. Результат выдать в форме

±0.m1 Е ±K1, где m1 - до 30 значащих цифр, а K1 - до 5 цифр.

**Выполнение задания**

*Представление чисел.*

Для представления чисел с плавающей запятой выбираем массив из размером 31 байт для представления мантиссы и целое для представления порядка числа.

Структура данных:

public class LongNums

{

    unsigned short int aDigits[MAXIMUM\_NUMBER\_LENGTH];

int exponent\_level;

bool sign;

…

}

*Входные данные.*

Äâà âåùåñòâåííûõ ÷èñëà â ôîðìàòå **±m.n Е ±K1**, ãäå ñóììàðíàÿ äëèíà

ìàíòèññû (m + n) äî 30 çíà÷àùèõ öèôð, à âåëè÷èíà ïîðÿäêà K1

äî 5 öèôð.

*Умножение чисел.*

Умножение чисел осуществлено столбиком. Эффективность умножения пропорциональна количеству умножений конкретных разрядов и равна O(m\*n), где m и n – размеры мантисс исходных чисел.

Вывод осуществляется по приведенной спецификации.

**Тестирование**

*Стандартные данные:*

1\*2 = 0.2E1

1000\*2 = 0.2E4

123 \* 10001 = 0.1230123 E7

135 \* 1.001 = 0.135135E3

10 \* 1000.142 E 12 = 0.1000142 E17

10 \* 1000.142 E-12 = 0.1000142 E-7

-10 \* 2 = -0.2E2

10 \* (-2) = -0.2E2

*Максимальные по вводу данные:*

1 \* 99999 99999 99999 99999 99999 99999 E1 = 0.(30)9 E30

1 \* - 99999 99999 99999 99999 99999 99999 E1 = - 0.(30)9 E30

2 \* 1.1E99999 = Ошибка – переполнение порядка

0.01 \* 1.1E-99999 = Ошибка – переполнение порядка

2 \* 1.1E-99999 = 0.22E-99998

99999 99999 99999 99999 99999 99999 \* 1.0 = 0.(30)9 E30

-99999 99999 99999 99999 99999 99999 \* 1.0 = -0.(30)9 E30

*Максимальные по результату данные:*

1 \* 1E99998 = 0.1E99999

0.1\* 1E-99999 = 0.1E-99999

Проверка заполнения мантиссы осуществляется и другими тестами

*Округление:*

2 \* 66666 66666 66666 66666 66666 66666 = 0.1(29)3E31

2 \* 88888 88888 88888 88888 88888 88888 = 0.1(29)7E31

*Тесты вызывающие ошибки ввода:*

+-1

W

2E+-1

24.2.4

35..4

11111 11111 11111 11111 11111 11111 1

11111 11111 11111 11111 11111 11111. 1

1.1111 11111 11111 11111 11111 11111.1

1E100000

1E-100000

**Вывод:**

Ïðè îáðàáîòêå äàííûõ ñî çíà÷åíèÿìè, ïðåâûøàþùèìè äèàïàçîí äîïóñòèìûõ çíà÷åíèé äëÿ ìàøèííûõ òèïîâ, ïðèõîäèòñÿ ðåàëèçîâûâàòü ñîáñòâåííûå òèïû äàííûõ. Õîðîøèì ïðèìåðîì ýòîãî ÿâëÿåòñÿ àðèôìåòèêà äëèííûõ ÷èñåë, äëÿ êîòîðîé ðåàëèçàöèÿ òàêîãî òèïà íåîáõîäèìà.