

Представление чисел в формате с плавающей запятой

- представляются вещественные числа (конечные и бесконечные десятичные дроби);
- положение запятой в записи числа может изменяться;
- формат базируется на экспоненциальной форме записи числа, в которой может быть представлено любое число:

$$A = m \cdot q^n$$

m – мантисса числа;

q – основание системы счисления;

n – порядок числа.

Нормализованная форма записи числа

1. Мантисса должна быть правильной дробью:

$$1/n \leq |m| < 1$$

2. Мантисса должна иметь после запятой цифру, отличную от нуля.

НАПРИМЕР:

$$555,55 = 0,55555 \cdot 10^3$$

/ нормализованная мантисса $m = 0,55555$, порядок: $n = 3$ /

Задание 1

Преобразуйте десятичное число 888,888, записанное в естественной форме, в экспоненциальную форму с нормализованной мантиссой.

Числа в формате с плавающей запятой в памяти компьютера занимают:

1. Число обычной точности – 4 байта (32-х разрядная ячейка):
 - 1.1. для хранения порядка и его знака отводится – 8 разрядов;
 - 1.2. для хранения мантиссы и ее знака – 24 разряда.

8 разрядов

24 разряда



2. Число двойной точности – 8 байт (64-х разрядная ячейка):
 - 2.1. для хранения порядка и его знака отводится – 11 разрядов;
 - 2.2. для хранения мантиссы и ее знака – 53 разряда.

Выполнение арифметических операций над числами в формате плавающей запятой

1. Сложение и вычитание:

- производится выравнивание порядков (порядок меньшего по модулю числа увеличивается до величины порядка большего по модулю числа);

$$0,1 \cdot 10^3 + 0,1 \cdot 10^5 + 0,001 \cdot 10^5$$

8 разрядов 24 разряда

+

$$0,100 \cdot 10^5$$

сдвигается на
разность порядков
чисел

0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	...	0	0	0	0	0	1	0	0

- мантисса уменьшается в такое же количество раз (для того, чтобы величина числа не изменилась): сдвигается в ячейки памяти вправо на количество разрядов, равное разности порядков чисел;
- разряды чисел оказываются расположенными в одних и тех же разрядах ячейки памяти;

$$\begin{array}{r}
 0,001 \cdot 10^5 \\
 + 0,100 \cdot 10^5 \\
 \hline
 0,101 \cdot 10^5
 \end{array}$$

- полученное число нормализуется для приведения к стандартному формату с плавающей запятой: мантисса сдвигается влево или вправо так, чтобы ее первая значащая цифра попала в первый разряд после запятой.

Задание 2

Выполните сложение следующих чисел: $0,23619 \cdot 10^2 + 0,71824 \cdot 10^{-2}$

2. Умножение и деление:

- при умножении порядки необходимо сложить, мантиссы – перемножить (предварительное выравнивание порядков не производится);
- при делении из порядка делимого надо вычесть порядок делителя, а мантиссу делимого разделить на мантиссу делителя (предварительное выравнивание порядков не производится).

НАПРИМЕР:

$$0,1 \cdot 10^3 \times 0,1 \cdot 10^5 = 0,01 \cdot 10^8$$

После нормализации:

$$0,1 \cdot 10^7$$

Задание 3

Определить максимальное значение порядка числа в формате чисел обычной точности.

Задание 4

Определить максимальное значение положительной части мантиссы числа в формате чисел обычной точности.

Задание 5

Записать следующие числа в формате с плавающей запятой и нормализованной мантиссой: $217,934_{10}$, 75321_{10} , $10,0101_{10}$, 200450_{10} , $-0,000001011101_2$, 9876543210_{10} , $100,01_2$.

Задание 6

Определить максимальное значение порядка числа и значение положительной части мантиссы в формате чисел двойной точности.

Задание 7

Запишите в естественной форме нормализованные числа:

$$0,1011_2 \cdot 2^1, \quad 0,12345_{10} \cdot 10^{-3}.$$

Задание 8

Выполните умножение чисел:

$$0,2 \cdot 10^5 \times 0,5 \cdot 10^5$$

Задание 9

Выполните сложение, вычитание, умножение и деление чисел в формате с плавающей запятой:

$$0,1 \cdot 10^2 \text{ и } 0,1 \cdot 10^{-2}$$

Задание 10

Заполните таблицу для 2 байтной ячейки :

Десятичные (двоичные) числа	Прямой код	Обратный код	Дополнительный код
-50 (110010_2)			
- 500 (111110100_2)			