

Представление чисел с плавающей запятой

Вещественные числа (конечные и бесконечные десятичные дроби) хранятся и обрабатываются в компьютере в формате с плавающей запятой. В этом случае положение запятой в записи числа может изменяться.

Формат чисел с плавающей запятой базируется на экспоненциальной форме записи в которой может быть представлено любое число.

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

где m – мантисса числа, $1/n \leq |m| < 1$
 q - основание системы счисления,
 n - порядок числа.

Мантисса должна быть правильной дробью и иметь после запятой цифру, отличную от нуля.

Приведение числа с плавающей запятой к нормализованной форме

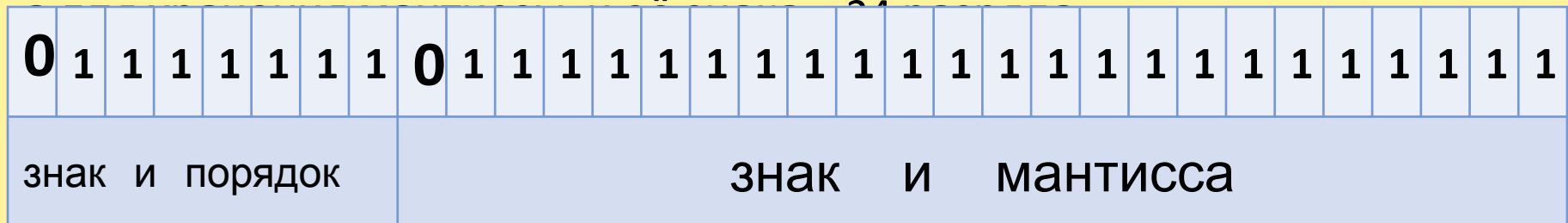
$$888,888 = 0,888888 \times 10^3$$

Нормализованная мантисса $m=0,888888$, порядок $n=3$.

Определение максимального числа обычной точности

Число **обычной точности** занимает в памяти компьютера **4 байта**.

Для хранения порядка мантиссы отводится 8 разрядов,



Максимальное значение порядка числа составит

$$1111111_2 = 127_{10}$$

Максимальное число

$$2^{127} = 1,7014118346046923173168730371588 \times 10^{38}$$

Число **двойной точности** занимает в памяти компьютера **8 байтов**.

Максимальное значение мантиссы

$$2^{23} - 1 \approx 2^{23} = 2^{(10 \times 2,3)} \approx 1000^{2,3} = 10^{(3 \times 2,3)} \approx 10^7$$

Точность вычислений определяется

количеством разрядов, отведённых для хранения мантиссы чисел.

Таким образом, максимальное значение чисел обычной точности с учетом возможной точности вычислений составит $1,701411 \times 10^{38}$

(количество значащих цифр десятичного числа в данном случае ограничено 7 разрядами)

Сложение и вычитание чисел

в формате с плавающей запятой.

Сначала проводится подготовительная операция **выравнивание порядков**.

Меньший по модулю порядок увеличивается до величины большего по модулю порядка числа. Для того чтобы величина числа не изменилась, мантисса уменьшается в такое же количество раз (сдвигается в ячейке памяти вправо на количество разрядов, равное разрядности порядков чисел).

После выполнения операции выравнивания одинаковые разряды чисел оказываются расположенными в одних и тех же разрядах ячеек памяти. Теперь операции сложения и вычитания чисел сводятся к сложению или вычитанию мантисс.

$$0,1 \times 2^5 + 0,1 \times 2^3 = ? \quad 0,1 \times 2^5 - 0,1 \times 2^3 = ?$$

$$0,100 \times 2^5 \qquad 0,100 \times 2^5$$

+ -

$$0,001 \times 2^5 \qquad 0,001 \times 2^5$$

Умножение и деление чисел с плавающей запятой

При **умножении** чисел в формате с плавающей запятой порядки складываются, а мантиисы перемножаются.

При **делении** из порядка делимого вычитается порядок делителя, а мантииса делимого делится на мантиису делителя.

Затем число обязательно **нормализуется**, т. е. после запятой должна стоять цифра, отличная от нуля.

Умножение

$$\begin{array}{r} 0,1 \times 2^5 \\ \times 0,1 \times 2^3 \\ \hline \end{array}$$

$$0,01 \times 2^8 = 0,1 \times 2^7$$

Деление

$$\begin{array}{r} 0,1 \times 2^5 \\ : 0,1 \times 2^3 \\ \hline \end{array}$$

$$1 \times 2^2 = 0,1 \times 2^3$$

Задания

Произвести сложение,
вычитание, умножение и
деление чисел

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

в формате с плавающей
запятой.