Представление чисел в компьютере

Математические основы информатики

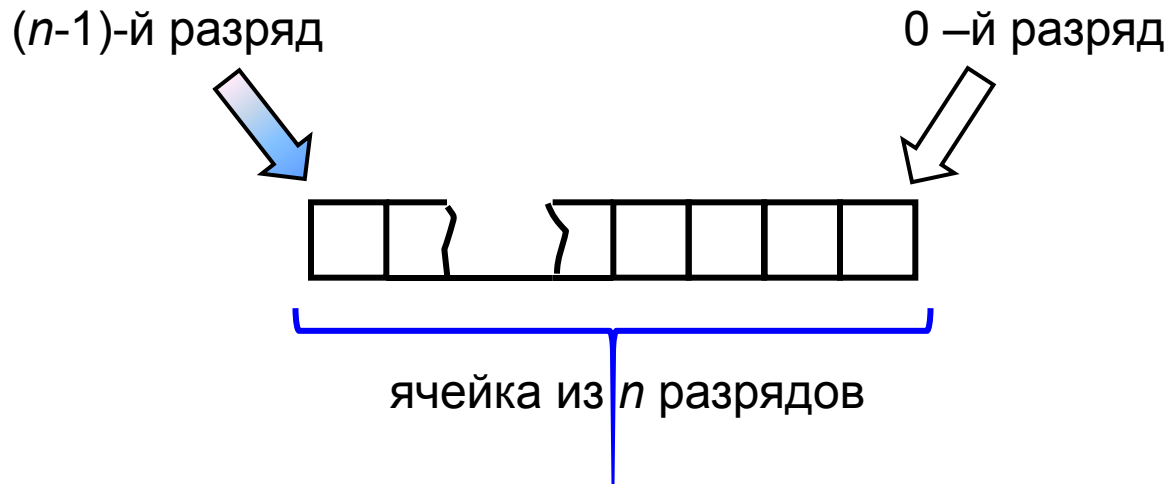
Ключевые слова

- разряд
- беззнаковое представление целых чисел
- представление целых чисел со знаком
- представление вещественных чисел

Ячейки памяти

Память компьютера состоит из ячеек, в свою очередь состоящих из некоторого числа однородных элементов.

Каждый такой элемент служит для хранения одного из битов - разрядов двоичного числа. Именно поэтому каждый элемент ячейки называют ***битом*** или ***разрядом***.



Представление целых чисел

Используется несколько способов представления целых чисел, отличающихся количеством разрядов и наличием или отсутствием знакового разряда.

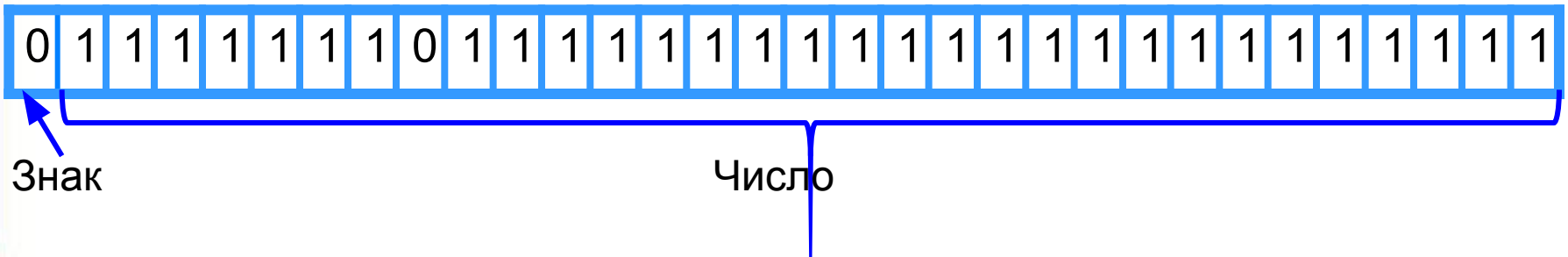
Под целые отводится 8 разрядов:

0	0	1	1	0	1	0	1

Под целые числа отводится 16 разрядов:

Знак	Число														
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1

Под целые числа отводится 32 разряда:



Беззнаковое представление

Беззнаковое представление можно использовать только для неотрицательных целых чисел.

Минимальное значение: во всех разрядах ячейки хранятся нули.

Максимальное значение: во всех разрядах ячейки хранятся единицы (2^n–1).

Количество битов	Минимальное значение	Максимальное значение
8	0	255 (2^8 – 1)
16	0	65 535 (2^{16} – 1)
32	0	4 294 967 295 (2^{32} – 1)
64	0	18 446 744 073 709 551 615 (2^{64} – 1)

Пример 1. Число 53_{10} = 110101_2 в восьмиразрядном представлении имеет вид:

0	0	1	1	0	1	0	1

Число 53 в шестнадцатиразрядном представлении имеет вид:

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1

Представление чисел в памяти компьютера

Ôàéë "SWF"

Представление со знаком

При представлении со знаком самый старший (левый) разряд отводится под знак числа, остальные разряды - под само число.

Если число положительное, то в знаковый разряд помещается **0**, если число отрицательное, то **1**.

Диапазон представления чисел - $2^{n-1} \le x \le 2^{n-1}-1$, где n - разрядность ячейки.

Минимальное значение: -2^{n-1}.

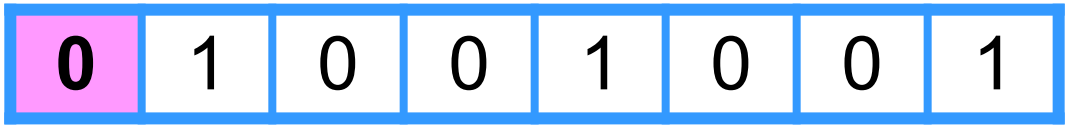
Максимальное значение: $2^{n-1}-1$.

Количество битов	**Диапазон чисел**
8	от -2^7 до 2^7-1 (от -128 до 127)
16	от -2^{15} до $2^{15}-1$ (от -32768 до 32767)
32	от -2^{31} до $2^{31}-1$ (от -2147483648 до 2147483647)
64	от -2^{63} до $2^{63}-1$ (от -9223372036854775808)

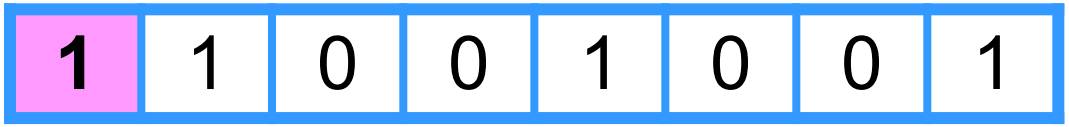
Прямой код

Пример 2. Число $73_{10} = 1001001_2$.

Прямой код числа 73_{10} в восьмиразрядном представлении имеет вид:



Прямой код числа -73_{10} в восьмиразрядном представлении имеет вид:



Прямой код используется главным образом для записи и выполнения операций с неотрицательными целыми числами. Для выполнения операций с отрицательными числами используется дополнительный код.

Представление вещественных чисел

Любое вещественное число A может быть записано в нормальной (научной, экспоненциальной) форме:

A =±*m* × *q*^{p}, где:

m - мантисса числа;

q - основание системы счисления;

p - порядок числа.

Пример. 472 000 000 может быть представлено так:

4720×10^{5} 472×10^{6} $4{,}72 \times 10^{8}$ $47{,}2 \times 10^{7}$

Запятая «плавает» по мантиссе.

Такое представление числа называется представлением в формате с плавающей запятой.

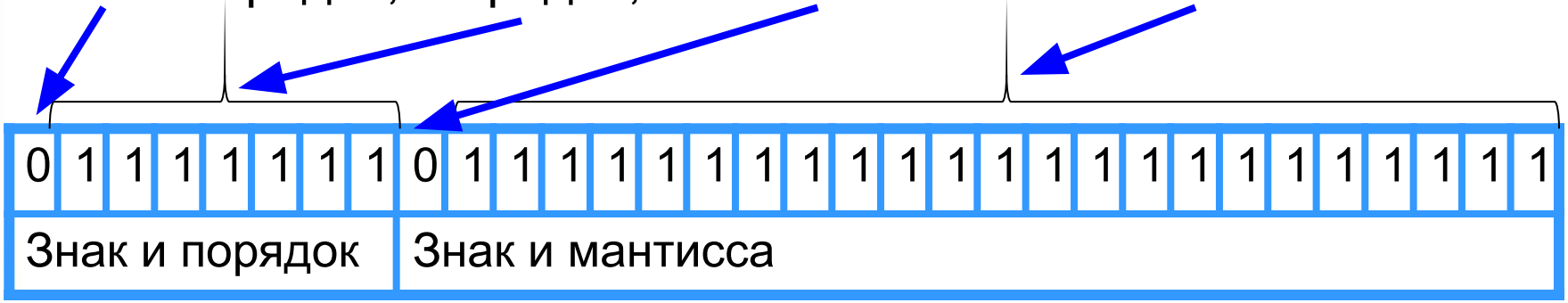
Бывают записи вида: 4.72E+8.

Формат с плавающей запятой

Число в формате с плавающей запятой может занимать в памяти компьютера 32 или 64 разряда.

При этом выделяются разряды для хранения

знака порядка, порядка, знака мантиссы и мантиссы.



Диапазон представления вещественных чисел определяется количеством разрядов, отведённых для хранения порядка числа, а точность - количеством разрядов, отведённых для хранения мантиссы.

Числа в памяти компьютера

Ôàéë "SWF"

Самое главное

Для компьютерного представления целых чисел используются несколько различных способов, отличающихся друг от друга количеством разрядов (8, 16, 32 или 64) и наличием или отсутствием знакового разряда.

Для ***представления беззнакового целого числа*** его следует перевести в двоичную систему счисления и дополнить полученный результат слева нулями до стандартной разрядности.

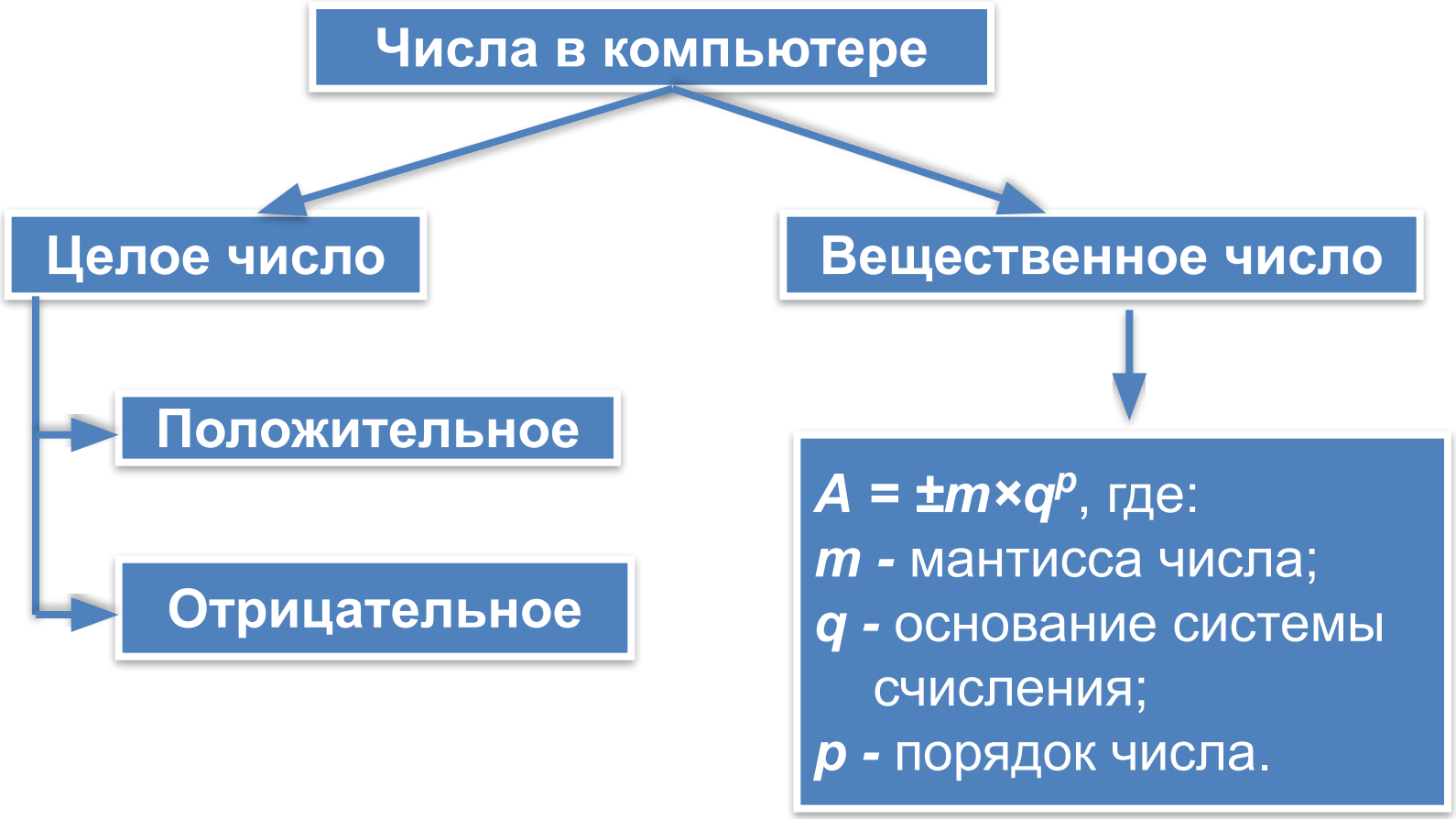
При ***представлении со знаком*** самый старший разряд отводится под знак числа, остальные разряды - под само число. Если число положительное, то в знаковый разряд помещается 0, если число отрицательное, то 1.

Вещественные числа в компьютере хранятся в формате с плавающей запятой:

$A = \pm m \times q^p$, где:

m - мантисса числа;

q - основание системы счисления;

p - порядок числа.

Опорный конспект