

# ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ В КОМПЬЮТЕРЕ

## МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИНФОРМАТИКИ



9 класс

# Ключевые слова

- разряд
- беззнаковое представление целых чисел
- представление целых чисел со знаком
- представление вещественных чисел
- формат с плавающей запятой



# Ячейки памяти

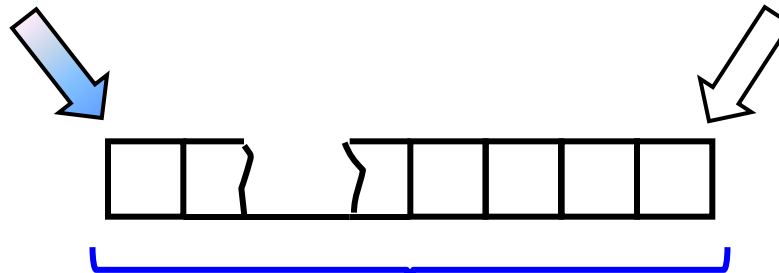
Память компьютера состоит из ячеек, в свою очередь состоящих из некоторого числа однородных элементов.

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



( $n-1$ )-й разряд

0-й разряд



ячейка из  $n$  разрядов



# Беззнаковое представление

Беззнаковое представление можно использовать только для неотрицательных целых чисел.

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

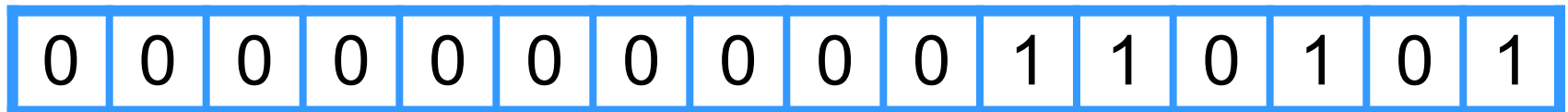
Минимальное значение: во всех разрядах ячейки хранятся нули.

| 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:



Число 53 в шестнадцатиразрядном представлении имеет вид:



# 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 - **1**.

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

Максимальное значение:  $2^n-1$ .

Минимальное значение:  $-2^n-1$ .

| 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) |

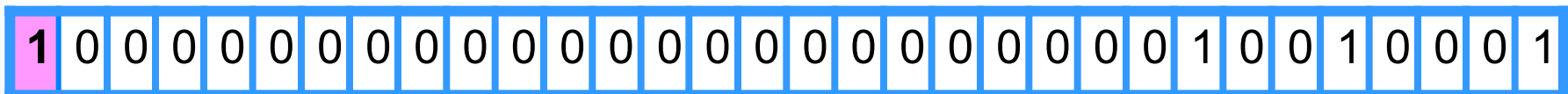
**Пример 2.** Число  $73_{10} = 1001001_2$ . Число  $-73_{10}$  в восьмиразрядном представлении имеет вид:



Число  $-73$  в шестнадцатиразрядном представлении имеет вид:



Число  $-73$  в тридцатидвухразрядном представлении имеет вид:





# Представление вещественных чисел

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

$A = \pm m \times q^p$ , где:

$m$  - мантисса числа;

$q$  - основание системы счисления;

$p$  - порядок числа.

**Пример.** 472 000 000 может быть представлено так:

$$472000000 = 4.72 \times 10^8$$

Запятая «плавает» по мантиссе.

Такое представление числа называется представлением в формате с плавающей запятой.

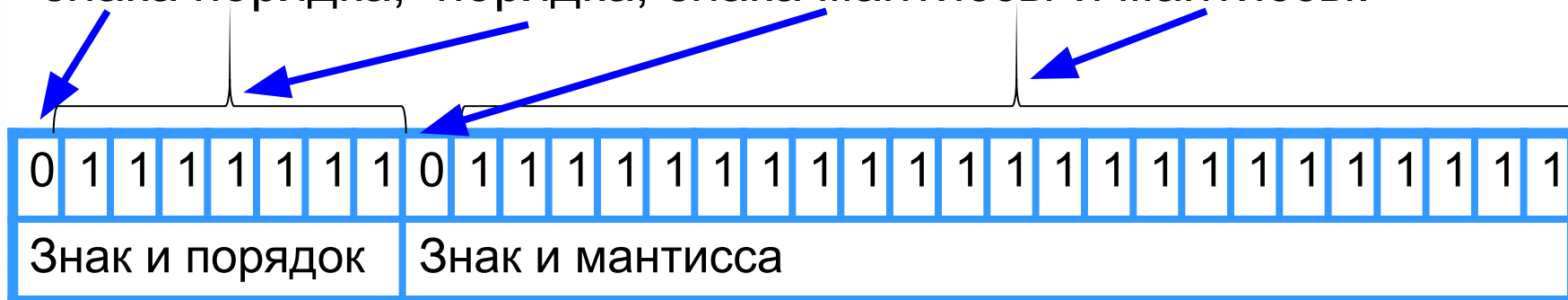
Бывают записи вида:  $4.72E+8$ .



# 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 мантииссы и мантииссы.



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



# 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. Положительные числа хранятся в компьютере в прямом коде, отрицательные - в дополнительном.

**Вещественные числа** в компьютере хранятся в формате с плавающей запятой:

$$A = \pm m \times q^p, \text{ где:}$$

$m$  - мантисса числа;

$q$  - основание системы счисления;

$p$  - порядок числа.

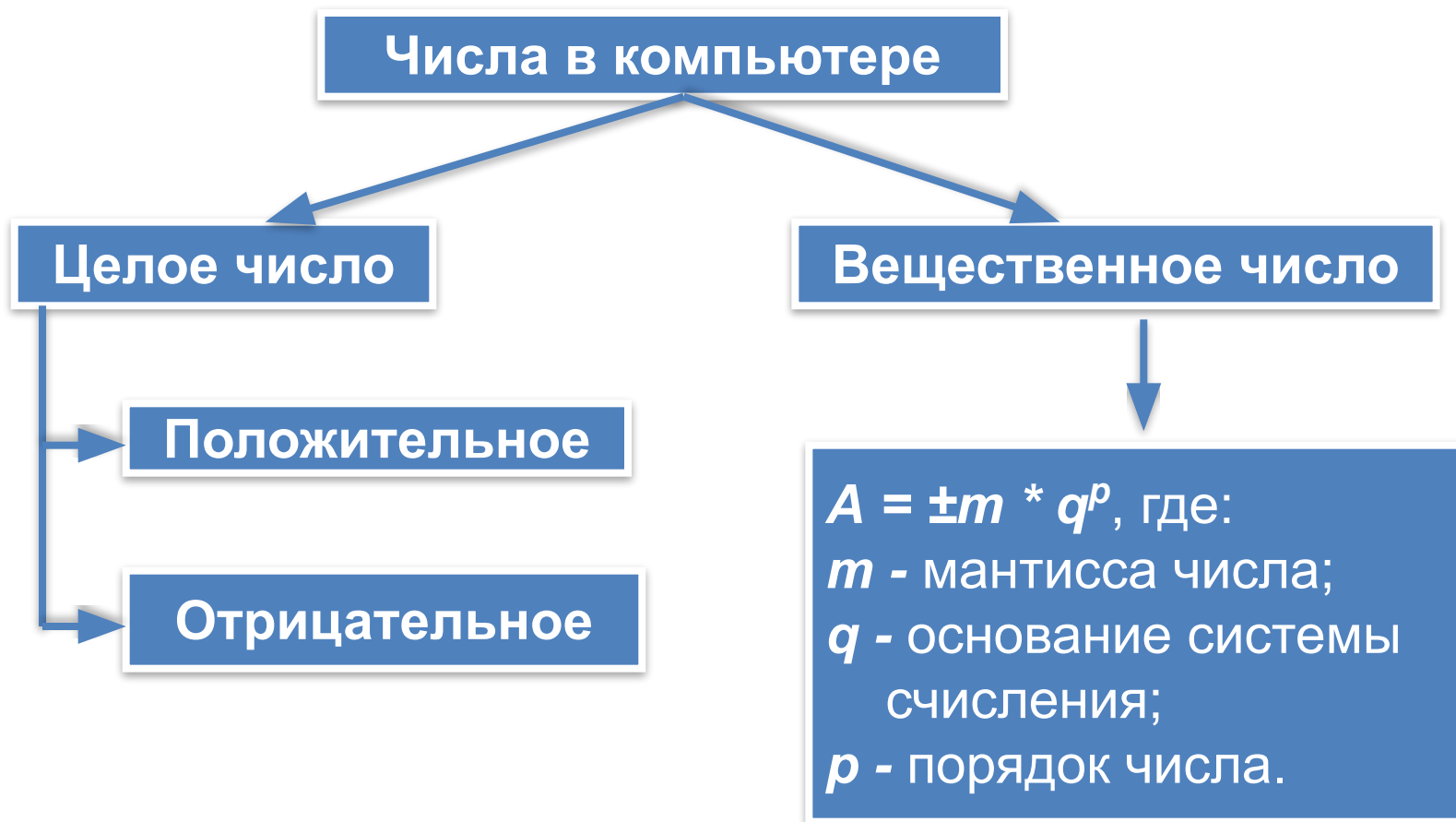


# Вопросы и задания

- Задача 1. Перевести десятичное число 140 в двоичное и восьмеричное.
- а)  $0,050015_{10}$ ; б)  $0,0010110_2$ ; в)  $0,05690041_6$ ;
- а)  $0,569320_{10}$ ; 3.
- в)  $0,0010110_2$ .

# Опорный конспект

*В компьютере числа представляются 8, 16, 32 или 64-разрядными, со знаком или без знака.*



# Электронные образовательные ресурсы

[http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/d26ca47b-943d-4dec-a853-a32844cdc101/9\\_117.swf](http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/d26ca47b-943d-4dec-a853-a32844cdc101/9_117.swf) - Числа в памяти компьютера

[http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/ecf4ab69-d8ac-40a8-b26a-2780aa70b33d/9\\_118.swf](http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/ecf4ab69-d8ac-40a8-b26a-2780aa70b33d/9_118.swf) - Представление чисел в памяти компьютера

[http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/19d0fb95-871d-4063-961d-e7dc5725e555/9\\_121.swf](http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/19d0fb95-871d-4063-961d-e7dc5725e555/9_121.swf) - Тест двоичная система счисления и представление чисел в памяти компьютера