

# ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ЧИСЕЛ В КОМПЬЮТЕРЕ



## МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИНФОРМАТИКИ

**8 класс**

# Ключевые слова

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



# Ячейки памяти

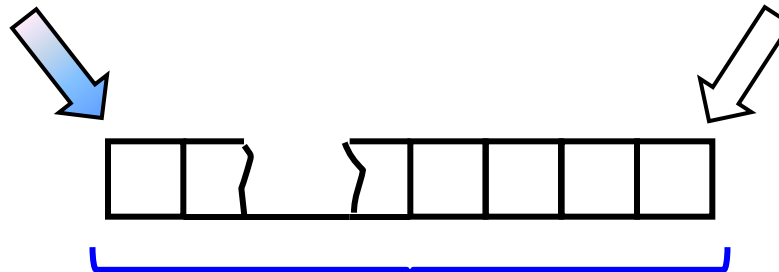
Память компьютера состоит из ячеек, в свою очередь состоящих из некоторого числа однородных элементов.

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



( $n-1$ )-й разряд

0 –й разряд



ячейка из  $n$  разрядов

# 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	0	1	1	0	1	0	1

Под целые числа отводится 32 разряда:

Diagram illustrating the IEEE 754 single-precision floating-point format (32 bits):

- Знак (Sign):** 1 bit (0)
- Число (Exponent):** 8 bits (11111110)
- Мантисса (Mantissa):** 23 bits (11111111111111111111111)

# 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



Ôàëë "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 -  $-2^{n-1} \leq x \leq 2^{n-1}-1$ , 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:

0	1	0	0	1	0	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---

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

1	1	0	0	1	0	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---

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:

$A = \pm m \times q^p$ , где:

$m$  - мантисса числа;

$q$  - основание системы счисления;

$p$  - порядок числа.

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

$$4,72 \times 10^8$$

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.

**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;

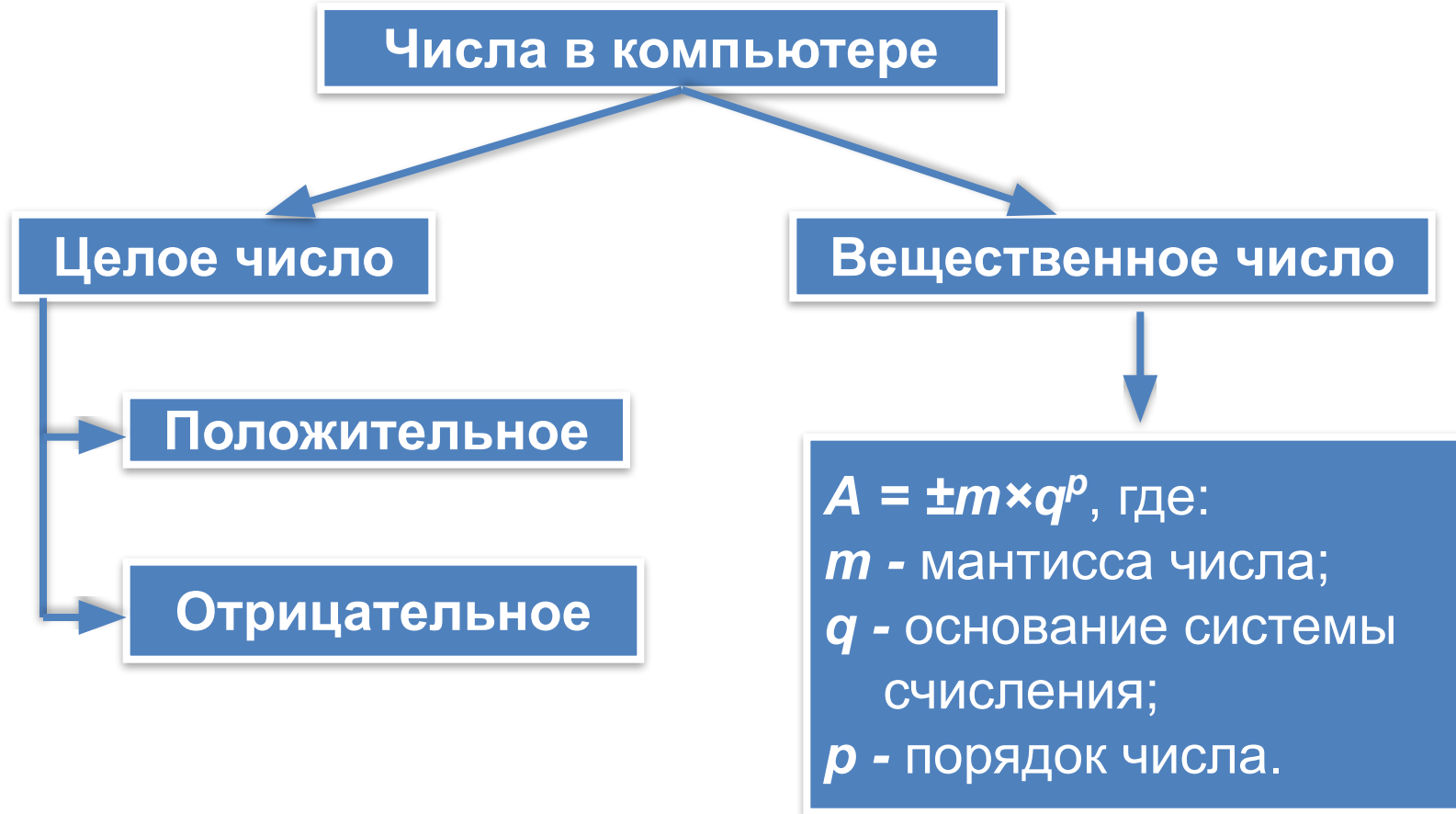
$p$  - порядок числа.



# Вопросы и задания

в)  $0,0010110_2$ ; б)  $0,0010110_2$ ; г)  $0,569320E+3$ .  
в)  $0,0010110_2$ .

# Опорный конспект



# Электронные образовательные ресурсы

Домашнее задание

1. Представьте число 6310 в беззнаковом 8-разрядном формате;
2. Найдите десятичные эквиваленты чисел по их прямым кодам, записанным в 8-разрядном формате со знаком:
  - а) 01001100;
  - б) 00010101.

Решение записать в тетрадь.