

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

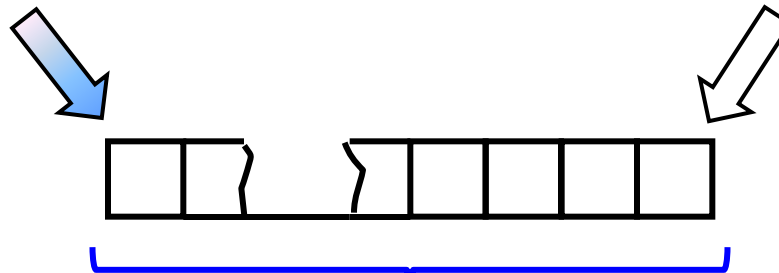
Память компьютера состоит из ячеек, в свою очередь состоящих из некоторого числа однородных элементов.

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

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 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.

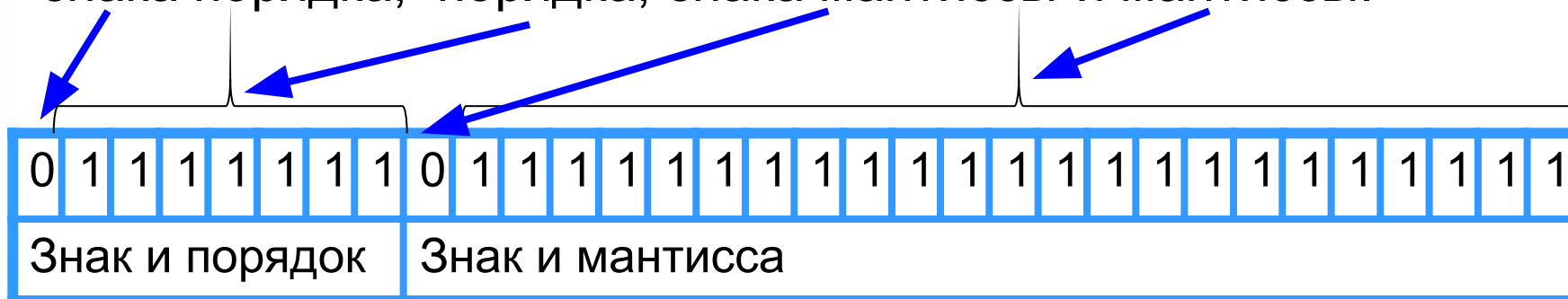
Бывают записи вида: $4.72E+8$.



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;

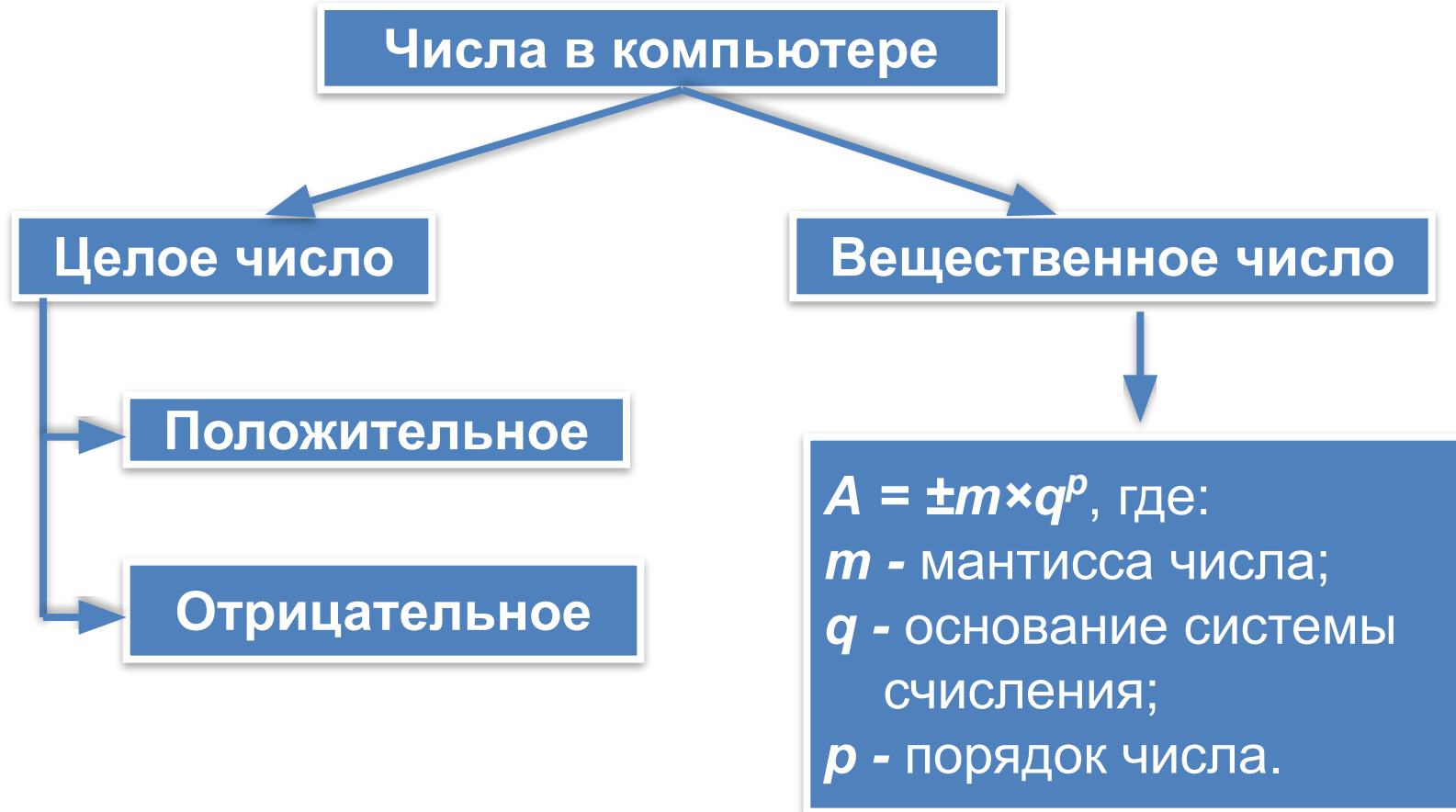
p - порядок числа.



Вопросы и задания

- Задание 1. Перевести десятичное число 140 в двоичное.
- а) $0,0500150 \cdot 10^8$; б) $0,0010110 \cdot 10^6$; в) $0,0010110 \cdot 10^6$; г) $0,569320 \cdot 10^3$.
- Задание 2. Перевести десятичное число 140 в двоичное.
- а) $0,0500150 \cdot 10^8$; б) $0,0010110 \cdot 10^6$; в) $0,0010110 \cdot 10^6$; г) $0,569320 \cdot 10^3$.
- Задание 3. Перевести десятичное число 140 в двоичное.
- а) $0,0500150 \cdot 10^8$; б) $0,0010110 \cdot 10^6$; в) $0,0010110 \cdot 10^6$; г) $0,569320 \cdot 10^3$.
- Задание 4. Перевести десятичное число 140 в двоичное.
- а) $0,0500150 \cdot 10^8$; б) $0,0010110 \cdot 10^6$; в) $0,0010110 \cdot 10^6$; г) $0,569320 \cdot 10^3$.
- Задание 5. Перевести десятичное число 140 в двоичное.
- а) $0,0500150 \cdot 10^8$; б) $0,0010110 \cdot 10^6$; в) $0,0010110 \cdot 10^6$; г) $0,569320 \cdot 10^3$.

Опорный конспект



Электронные образовательные ресурсы

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 - Представление чисел в памяти компьютера

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