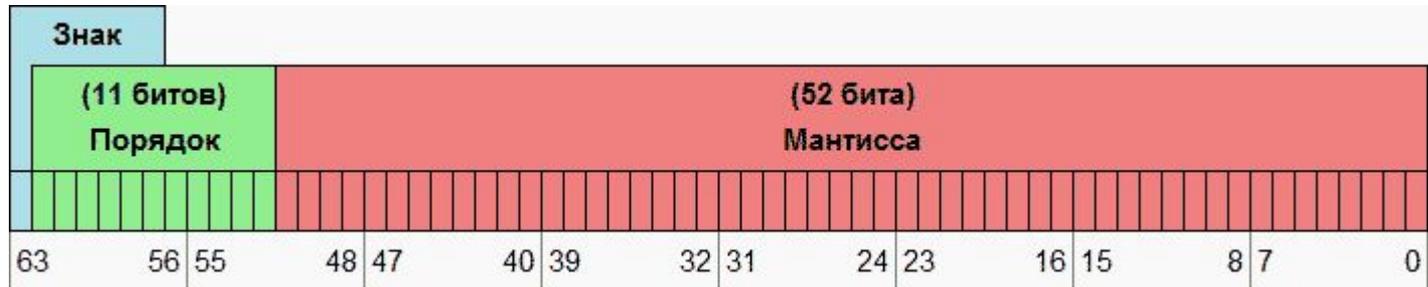


\*

# Классная работа

## Компьютерное представление целых и вещественных чисел



# Числовые величины

```
graph TD; A[Числовые величины] --> B[Целые  
(с фиксированной запятой)]; A --> C[Вещественные  
(с плавающей запятой)];
```

**Целые**

(с фиксированной  
запятой)

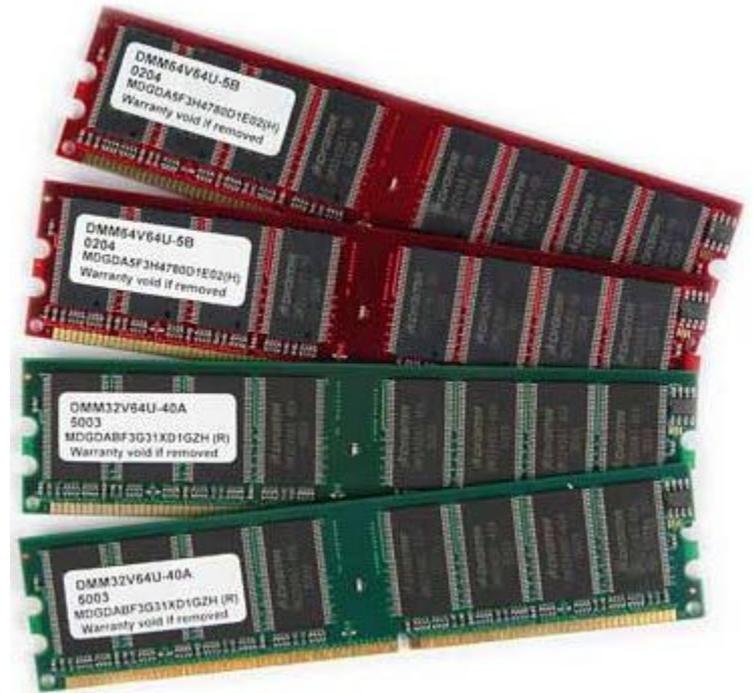
**Вещественные**

(с плавающей  
запятой)

# Ячейки памяти

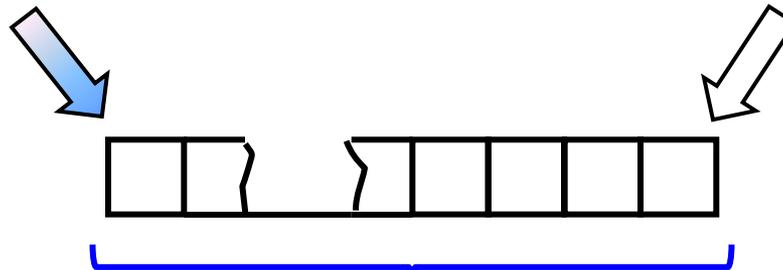
Память компьютера состоит из ячеек, в свою очередь состоящих из некоторого числа однородных элементов.

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



$n$  разрядов - место хранения значения величины

# Целые числа

## МАТЕМАТИКА:

множество  
целых чисел  
*дискретно,  
бесконечно,  
не ограничено*

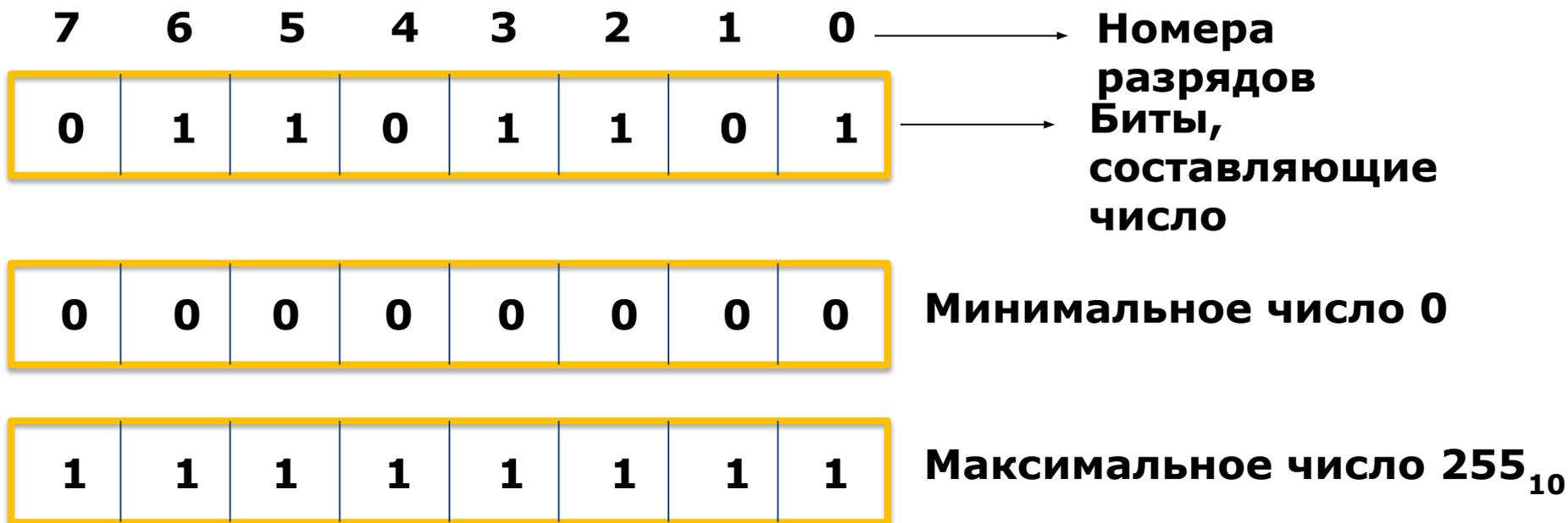
## ИНФОРМАТИКА:

множество  
целых чисел  
*дискретно, конечно,  
ограничено*

**Целые** числа в памяти компьютера —  
это **дискретное, ограниченное и конечное**  
множество.

# Целые числа без знака

Для хранения *целых неотрицательных чисел без знака* отводится **8, 16, 32 или 64 бит**.



$$11111111_2 = 100000000_2 - 1 = 2^8 - 1 = 255_{10}$$

Для **n-разрядного** представления максимальное целое неотрицательное число равно  **$2^n - 1$** .

# Целые числа без знака

*Пример.* Представить число  $53_{10}$  в двоичном виде в восьмибитовом представлении в формате целого без знака.

Решение.

$$53_{10} = 110101_2$$

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

# Целые числа без знака

*Пример.* Представить число  $53_{10}$  в двоичном виде в шестнадцатиразрядном представлении в формате целого без знака.

Решение.

$$53_{10} = 110101_2$$

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

# Диапазоны целых чисел без знака

В **8-разрядном** представлении (от 0 до  $2^8-1$ ):  
от 0 до +255

В **16-разрядном** представлении (от 0 до  $2^{16}-1$ ):  
от 0 до +65535

В **32-разрядном** представлении (от 0 до  $2^{32}-1$ ):  
от 0 до +4294967295

В **64-разрядном** представлении (от 0 до  $2^{64}-1$ ):  
от 0 до +18446744073709551615

# Целые числа со знаком (прямой код)

Для кодирования **целых чисел со знаком** отводят 8, 16, 32 или 64 бита.

**Старший разряд** числа определяет его знак.  
Если он равен 0, число положительное,  
если 1, то отрицательное.

$$53_{10} = 110101_2$$



$$-53_{10} = -110101_2$$



Такое представление чисел в компьютере называется **прямым** кодом.

# Целые числа со знаком (дополнительный код)

Для кодирования **целых чисел со знаком** чаще используют **дополнительный** код.

Для кодирования **целых чисел со знаком** в дополнительном коде отводят **8, 16, 32** или **64** бита.

**Старший разряд** числа также как и в прямом коде определяет его **знак**.

Если он равен **0**, число **положительное**,  
если **1**, то **отрицательное**.

Коды положительных чисел и числа 0 **одинаковы** при использовании прямого или дополнительного кода для кодирования чисел со знаком.

# Целые числа со знаком

Алгоритм получения дополнительного кода отрицательного числа:

1. Записать двоичный код положительного числа в  $n$  двоичных разрядах.
2. Значения всех битов инвертировать.
3. К полученному коду **прибавить единицу**.

Пример:

Представить число  $-2015_{10}$  в двоичном виде в шестнадцатибитном представлении в формате целого числа со знаком в дополнительном коде.

	$2015_{10}$	00000111 11011111 <sub>2</sub>
	Инвертирование	11111000 00100000 <sub>2</sub>
	Прибавление единицы	11111000 00100000 <sub>2</sub> 00000000 00000001 <sub>2</sub>
Дополнительный код		11111000 00100001 <sub>2</sub>

$$\text{Ответ: } -2015_{10} = 1111100000100001_2$$

# Диапазон целых чисел со знаком в дополнительном коде

Для  $n$ -разрядного представления со знаком в дополнительном коде:

- минимальное число равно  $-2^{n-1}$
- максимальное число равно  $2^{n-1} - 1$

# Диапазоны целых чисел со знаком в дополнительном коде

В **8-разрядном** представлении (от  $-2^7$  до  $2^7-1$ ):  
от  $-128$  до  $+127$

В **16-разрядном** представлении (от  $-2^{15}$  до  $2^{15}-1$ ):  
от  $-32768$  до  $+32767$

В **32-разрядном** представлении (от  $-2^{31}$  до  $2^{31}-1$ ):  
от  $-2147483648$  до  $+2147483647$

В **64-разрядном** представлении (от  $-2^{63}$  до  $2^{63}-1$ ):  
от  $-9223372036854775808$   
до  $+9223372036854775807$

# Вещественные числа

## МАТЕМАТИКА:

МНОЖЕСТВО  
вещественных чисел  
*непрерывно,  
бесконечно,  
не ограничено*

## ИНФОРМАТИКА:

МНОЖЕСТВО  
вещественных чисел  
*дискретно, конечно,  
ограничено*

**Вещественные** числа в памяти компьютера — это также **дискретное, ограниченное и конечное** множество.



# Нормализация числа

Число нормализуют так, чтобы целая часть мантииссы состояла из **одной** цифры, причём **не нуля**.

Например число 123,45 можно нормализовать так:

$$123,45 = 1,2345 \cdot 10^2$$

Порядок указывает, на какое количество позиций и в каком направлении должна сместиться десятичная запятая в мантииссе.

В компьютере поступают аналогично, только со степенью 2!

# Различные типы вещественных чисел

Для чисел в формате с плавающей запятой могут использоваться различные типы:

- 4 байта (*одинарная точность*),
- 6 байт (*достаточная точность*),
- 8 байт (*двойная точность*).

При записи числа выделяются разряды для хранения знака мантиссы, знака порядка, порядка и мантиссы.

$$A = M \cdot q^n$$

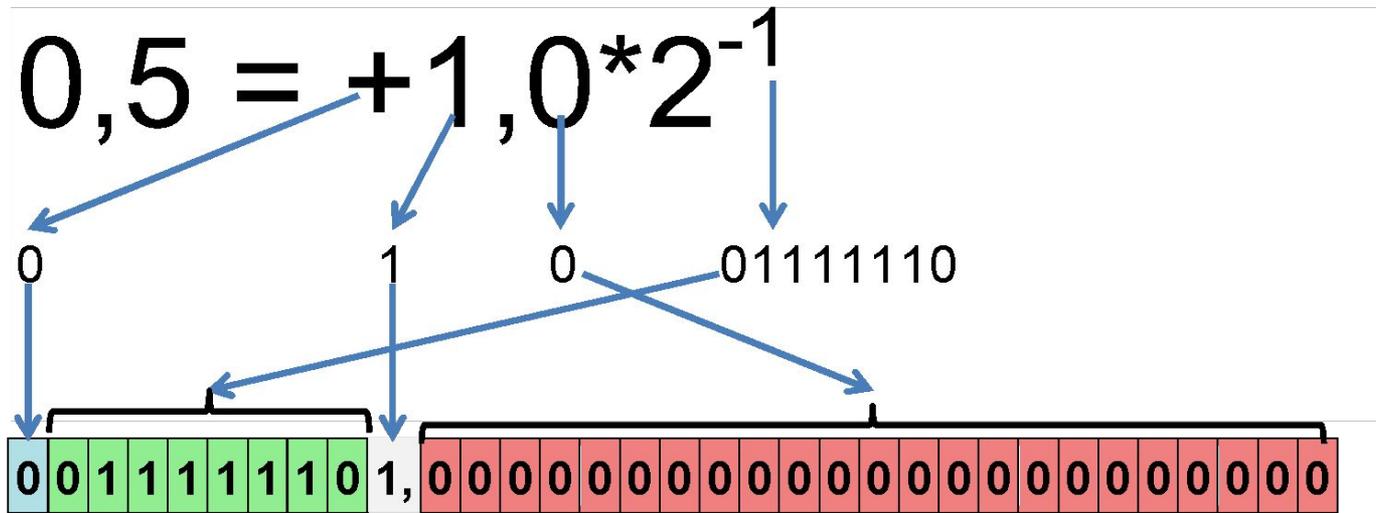
Размер мантиссы **M** определет точность чисел.

Размер порядка **n** определяют диапазон чисел.



# Пример

Преобразовать число 0,5 в двоичный код в формате четырёхбайтового вещественного числа.



Ответ: 00111111 00000000 00000000 00000000

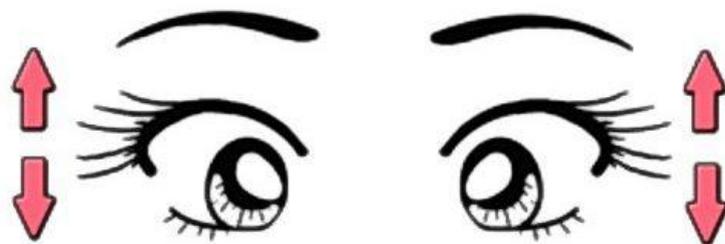
# Задание

Преобразовать число 1,5 в двоичный код в формате четырёхбайтового вещественного числа (решение и ответ письменно).

# Гимнастика для глаз



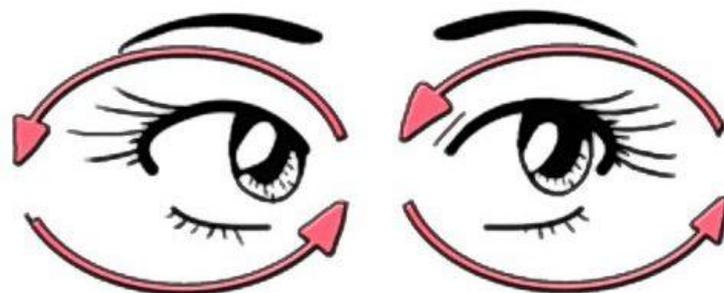
1. Крепко зажмурились пару секунд.



2. Быстро моргаем минутку.



3. Смотрим вверх, вниз, вправо, влево 2 раза.



4. Вращаем по кругу туда и обратно.



5. Закроем глаза. Темнота 3 секунды.



6. Откроем глаза, начнём заниматься.

# Работаем за компьютером



# Домашнее задание

**Просмотрите видео**

**<https://www.youtube.com/watch?v=KPLPbKSCMw>**  
**[w](#)**

**Проверьте свои знания**

**<https://testedu.ru/test/informatika/10-klass/predstavlenie-chisel-v-kompyutere.html>**