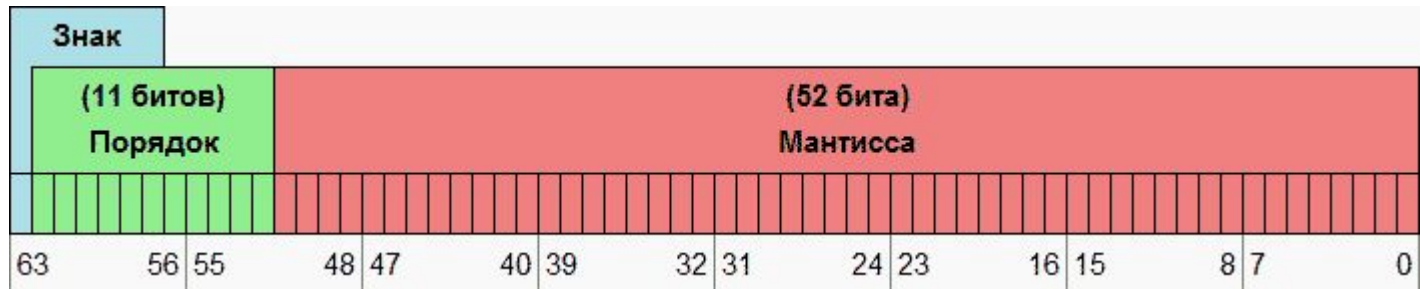


*

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

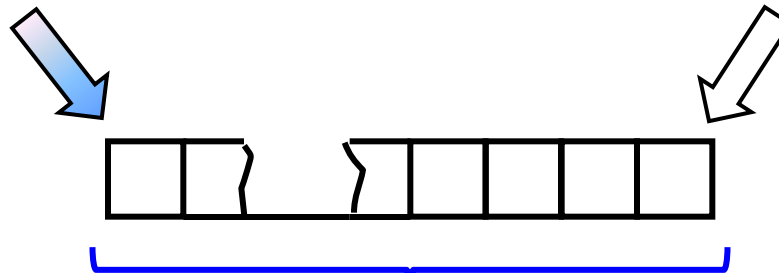
Память компьютера состоит из ячеек, в свою очередь состоящих из некоторого числа однородных элементов.

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*

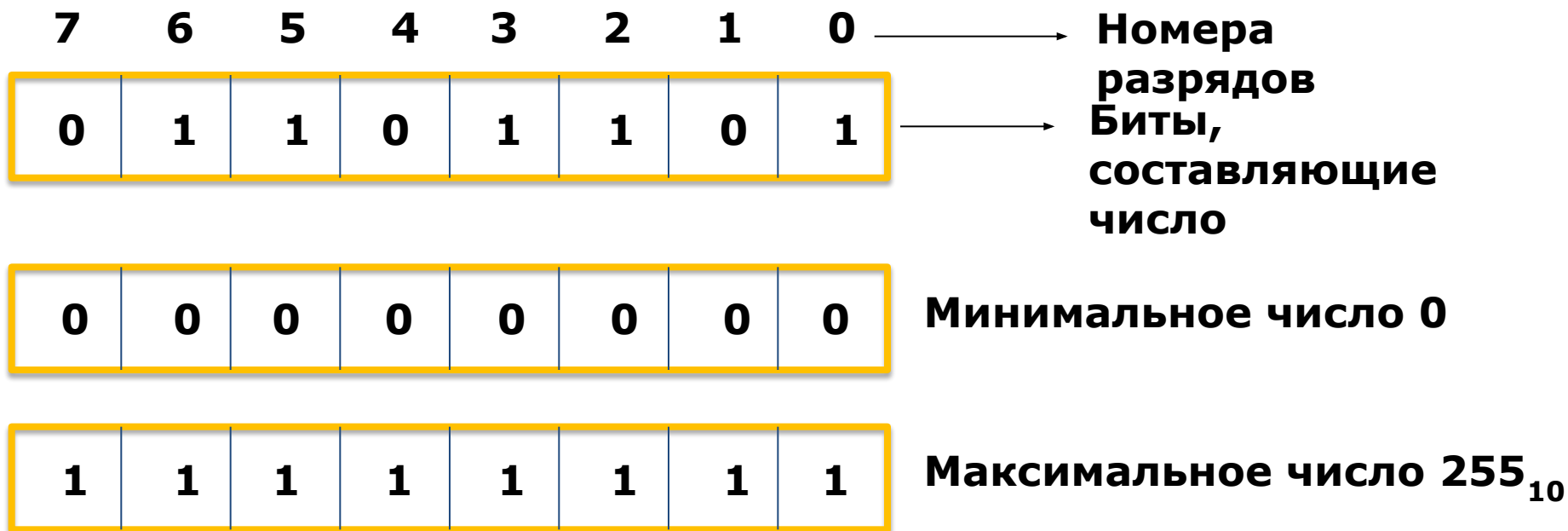
ИНФОРМАТИКА:

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 ₂
	Инвертирование	11111000 00100000 ₂
	Прибавление единицы	11111000 00100000 ₂ 00000000 00000001 ₂
Дополнительный код		11111000 00100001 ₂

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.

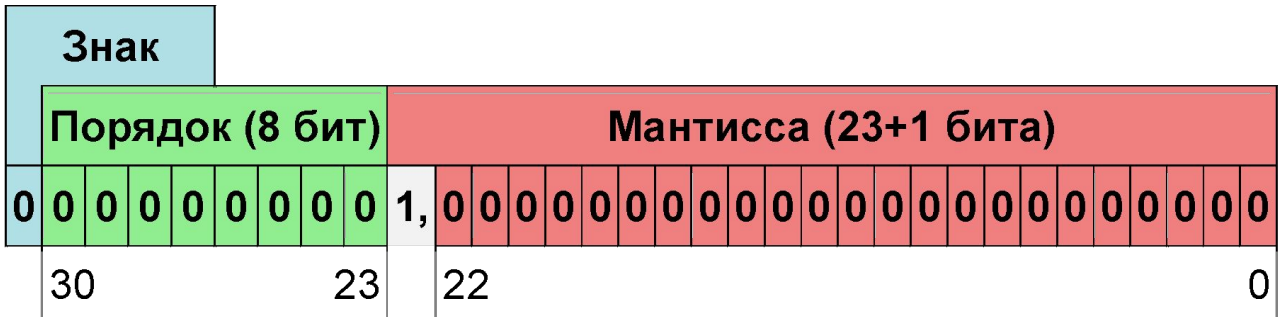
$$A = M \cdot q^n$$

Размер мантиссы **M** определет точность чисел.

Размер порядка **n** определяют диапазон чисел.

Формат числа одинарной точности

Число одинарной точности — компьютерный формат представления чисел, занимающий **32 бита** (или **4 байта**). Используется для работы с вещественными числами, когда не нужна очень высокая точность.



Порядок со знаком

записан в смещённом коде

- 128 11111111
- 127 11111110
- ...
- 2 10000001
- 1 10000000
- 0 01111111
- 1 01111110
- 2 01111101
- ...
- 126 00000001
- 127 00000000

Из **мантиссы** записываются только 23 цифры дробной части (целая часть числа всегда равна 1, её хранить незачем!)

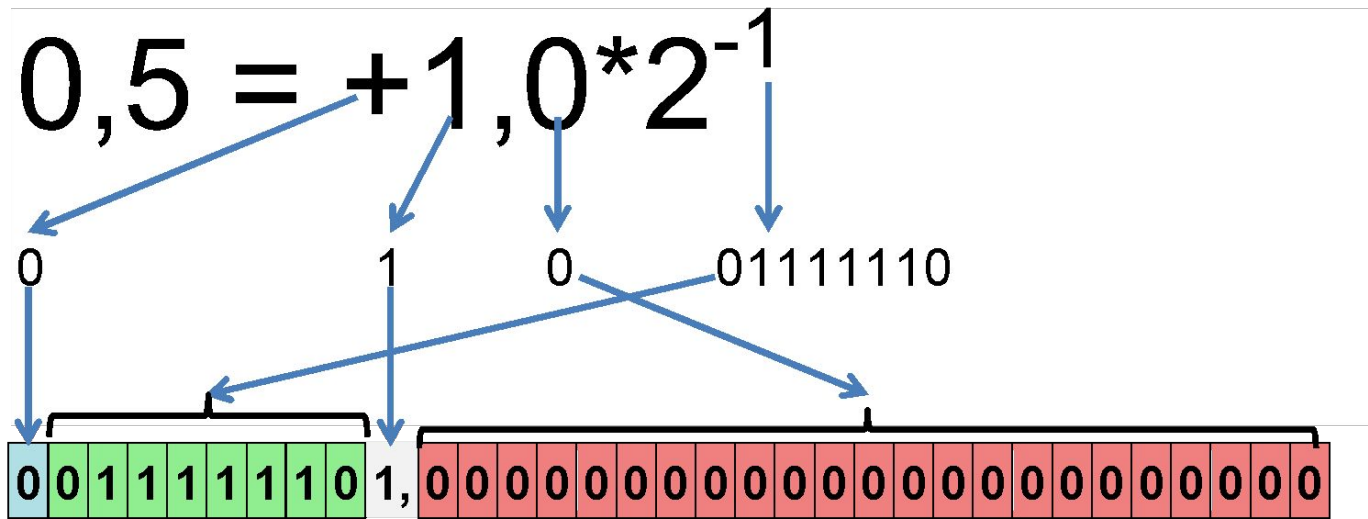
Знак числа: 0 – плюс, 1 – минус

Максимальное число

$$2^{128} = 3,4028234 \times 10^{38}$$

Пример

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



Ответ: 00111111 00000000 00000000 00000000

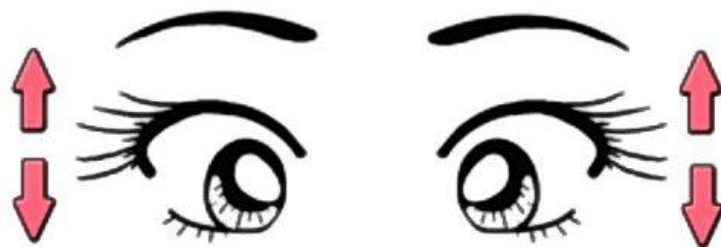
Задание

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>