



# Представление чисел в памяти компьютера. Целые числа





## Ячейка памяти

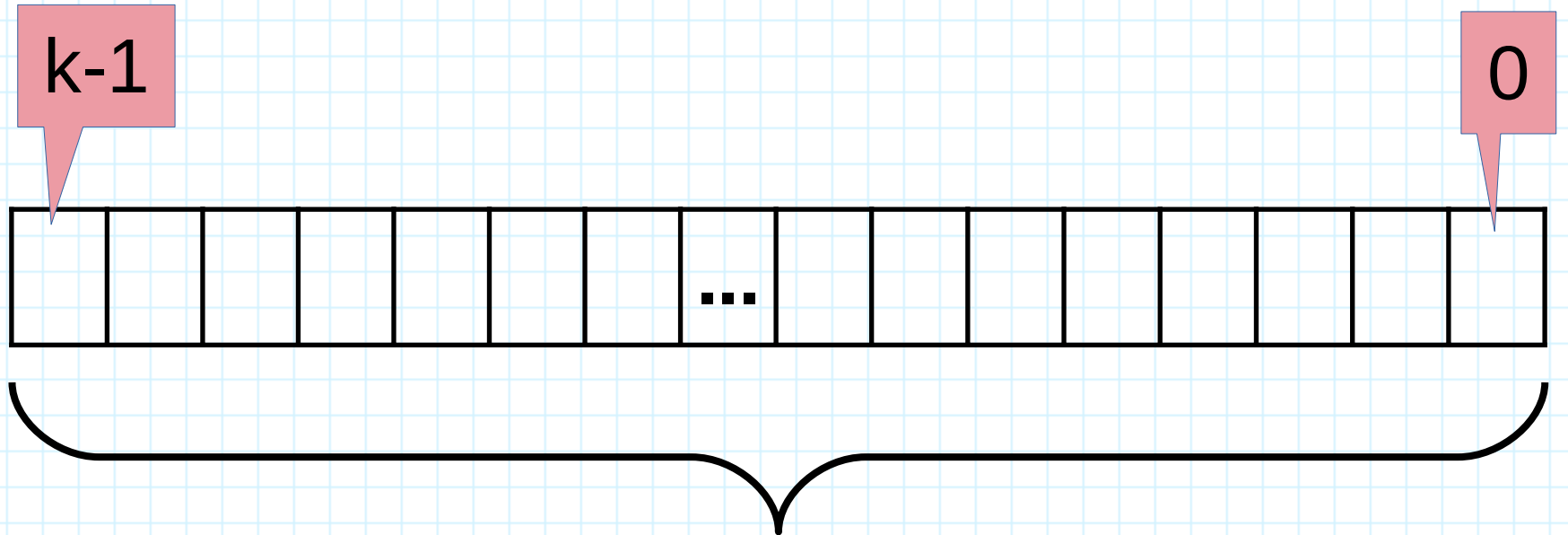
Физические элементы оперативной памяти, имеющие два устойчивых состояния, называются **битами** (по аналогии с двоичными битами). Они группируются в ячейки памяти - **байты** (по 8 бит в каждом байте).



## Ячейка памяти

Поскольку каждый элемент байта служит для хранения одного из разрядов двоичного числа, они также называются **разрядами.**

# Ячейка памяти из $k$ разрядов



$k$ -разрядная ячейка памяти



# Представление целых чисел

Размер ячейки памяти позволяет хранить ограниченное множество целых чисел:  
В  $k$ -разрядной ячейке может храниться  $2^k$  различных целых чисел (от 0 до  $2^k-1$ )



# Представление целых чисел

Для представления целых чисел используется несколько различных способов отличающихся друг от друга количеством разрядов и наличием или отсутствием знакового разряда



# Целые числа без знака

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 ( $2^{64} - 1$ )





## Целые числа без знака

Используются: счетчики, адресация ячеек, в операциях, где не используются отрицательные числа (обозначение даты и времени, размер изображений в пикселях)





# Переполнение разряда





## Целые числа со знаком

При представлении со знаком старший разряд отводится под знак числа, остальные под само число.


Если число положительное, то в этот разряд помещается «0», а если отрицательное, то - «1».

Такое представление называется **прямой код**.




## Целые числа со знаком

Для выполнения операций с отрицательными числами используется **дополнительный код**, позволяющий заменить операцию вычитания - сложением



## Алгоритм получения дополнительного кода

- Получить внутреннее представление положительного числа  $N$
- Получить обратный код этого числа инверсией (заменой 0 на 1 и обратно) битов
- К полученному числу прибавить 1



## Пример вычислений с дополнительным кодом

0110  
+1100

Пример 1:


$$6 - 4 = ?$$

-----  
10010

6 – положительное число с кодом 0110

4 – отрицательное число с  
дополнительным кодом 1100

(перенос игнорируется):  $6 - 4 = 2$ .



## Пример вычислений с дополнительным кодом

$$\begin{array}{r} 1011 \\ +0010 \\ \hline \end{array}$$

Пример 2:  $-5 + 2 = ?$

$$1101$$

2 – положительное число с кодом 0010

-5 – отрицательное число с доп. кодом  
1011

Число с кодом **1101** является

отрицательным, модуль этого числа

имеет код  $0011_2 = 3_{10}$ .

# Переполнение разряда







# Асимметрия при дополнительном коде

Использование дополнительного кода приводит к асимметрии диапазонов представления чисел относительно нуля. Так, в восьмиразрядном представлении диапазон изменения чисел с учетом знака.

$$-128 \leq x \leq 127$$



# Домашнее задание

- п. 1.2 стр. 17-19
- Зад. 4-6

