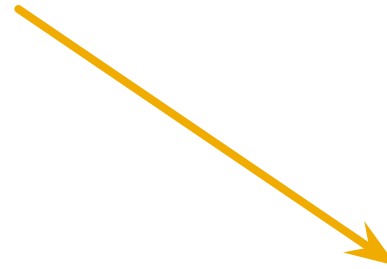


# Числа в памяти компьютера

# Способы представления чисел в памяти компьютера

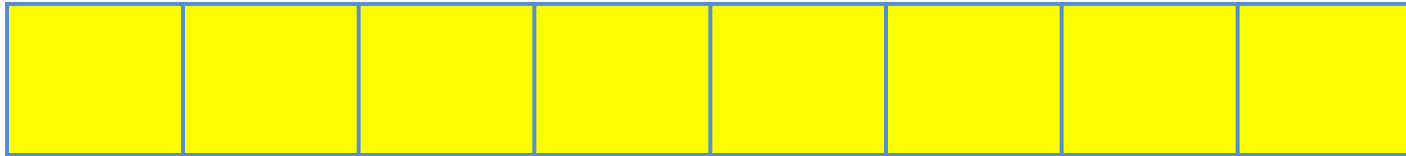


**Форма с фиксированной  
точкой (применяется к целым  
числам)**



**Форма с плавающей точкой  
(применяется к вещественным  
числам)**

# Представление целых чисел в форме с фиксированной запятой



Ячейка памяти  
8 бит = 1 байт

# Представление в памяти компьютера целых положительных чисел

$$42_{10} = 101010_2$$



Знак числа.

У положительного числа – 0, у отрицательного – 1.

# Наибольшее положительное число

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

$$1111111_2 = 127$$

Максимальное <sup>10</sup> целое положительное число, помещающееся в восьмиразрядную ячейку, равно 127.

# Представление в памяти компьютера целых отрицательных чисел

## Алгоритм

1. записать внутреннее представление соответствующего ему положительного числа
2. записать обратный код полученного числа заменой во всех разрядах 0 на 1, и 1 на 0
3. к полученному числу прибавить 1

# Представим внутреннее представление числа $-42_{10}$ в восьмиразрядной ячейке

$$42_{10} = 101010_2$$

1) 00101010

2) 11010101

это обратный код

3)           + 1

**11010110**

получили представление числа  $-42_{10}$   
в восьмиразрядной ячейке



**признак отрицательного числа**



**Сложим числа 42 и – 42.**

**Должны получить 0, проверим:**

$$\begin{array}{r} + 00101010 \\ 11010110 \\ \hline 100000000 \end{array}$$

получили число, старший разряд которого выходит за пределы восьмиразрядной ячейки, таким образом восьмиразрядная ячейка заполнена нулями, т.е. полученное при сложении число равно 0

**Представление восьмиразрядного отрицательного числа  $-X$  дополняет представление соответствующего положительного числа  $+X$  до значения  $2^8$ . Поэтому представление отрицательного целого числа называется дополнительным кодом**

# Диапазоны значений

Диапазон представления целых чисел в  
восьмиразрядной ячейке:

$$-128 \leq X \leq 127 \quad \text{или} \quad -2^7 \leq X \leq 2^7 - 1$$

В 16-рядной ячейке можно получить числа  
диапазоном:

$$-2^{15} \leq X \leq 2^{15} - 1 \quad \text{или} \quad -32768 \leq X \leq 32767$$

В 32-разрядной ячейке можно получить числа  
диапазоном:

$$-2^{31} \leq X \leq 2^{31} - 1 \quad \text{или} \quad -2147483648 \leq X \leq 2147483647$$

# Общая формула для диапазона целых чисел в зависимости от разрядности N ячейки

$$-2^{N-1} \leq X \leq 2^{N-1} - 1$$

# Представление целых чисел в форме с плавающей запятой

$$X = m \cdot r^n$$

$m$  – мантисса

$r$  - основания системы счисления

$n$  – порядок (степень)

$$25,324 = 0,25324 \cdot 10^2$$

$m=0,25324$  - мантисса

$n=2$  – порядок

Порядок указывает, на какое количество позиций и в каком направлении должна сместится десятичная запятая в мантиссе

**Для хранения вещественных чисел в памяти компьютера используется 32-разрядная или 64-разрядная ячейка.**

**В первом случае это будет с обычной точностью, во - втором случае с удвоенной точностью.**

**В ячейке хранятся два числа в двоичной системе счисления: мантисса и порядка.**

# Диапазон вещественных чисел

Диапазон вещественных чисел ограничен, но он значительно шире, чем при представлении целых чисел в форме с фиксированной запятой.

При использовании 32-разрядной ячейки этот диапазон :

$$-3,4 \cdot 10^{38} \leq X \leq 3,4 \cdot 10^{38}$$

Выход из диапазона (переполнение) приводит к прерыванию работы процессора

# Решение заданий по теме

## №3(а)

Записать внутреннее представление числа 32 в  
восьмиразрядную ячейку

$$32_{10} = 100000_2$$

Значит внутреннее представление числа 32 в  
восьмиразрядную ячейку:

**00100000**

# Решение заданий по теме

№3(б)

Записать внутреннее представление числа -32 в  
восьмиразрядную ячейку

32 имеет представление  $00100000$

Обратный код  $\underline{11011111}$   
+1

$11100000$

Значит внутреннее представление числа -32 в  
восьмиразрядную ячейку:

**11100000**



# Решение заданий по теме

## №4(а)

Определить какому десятичному числу соответствует двоичный код 00010101 восьмиразрядного представления целого числа.

Видим, что первый разряд – 0, значит число положительное.

Переведём число  $10101_2$  в десятичную систему счисления:  
 $1*2^4+0*2^3+1*2^2+0*2^1+1*2^0=16+4+1=21_{10}$

Значит двоичный код 00010101 восьмиразрядного представления целого числа  $21_{10}$

# Решение заданий по теме

## №4 (б)

Определить какому десятичному числу соответствует двоичный код 11111110 восьмиразрядного представления целого числа.

Видим, что первый разряд – 1, значит число отрицательное. Для нахождения десятичного числа выполним алгоритм дополнительного кода в обратном порядке, а именно:

Вычтем из данного числа 1

11111110

      - 1

11111101

Заменим 1 на 0 и 0 на 1

00000010

Переведём двоичное число  $10_2$  в десятичную систему счисления.

$$10_2 = 1 * 2^1 + 0 * 2^0 = 2$$

Таким образом, двоичный код 11111110 восьмиразрядного представления целого числа  $2_{10}$