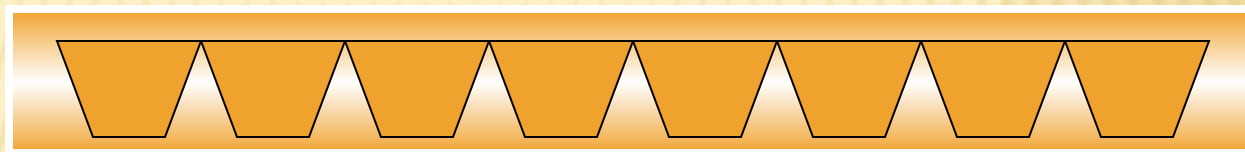


ЧИСЛА В ПАМЯТИ КОМПЬЮТЕРА

"Все есть число", — говорили пифагорейцы, подчеркивая необычайно важную роль чисел в практической деятельности.

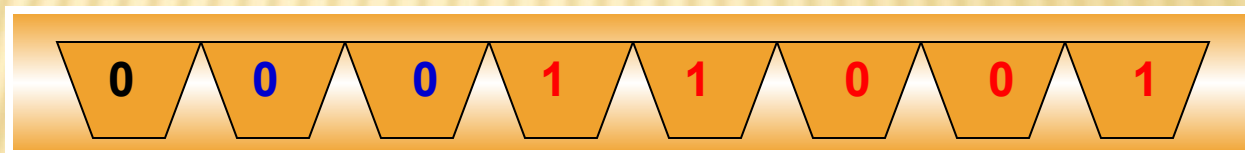
ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ЦЕЛЫХ ЧИСЕЛ

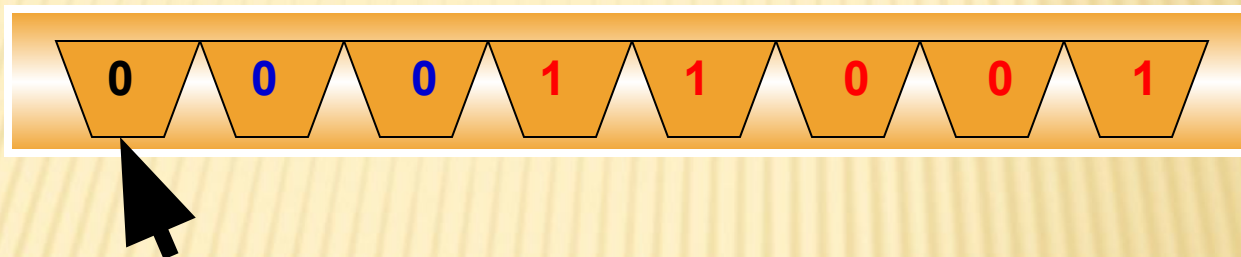
- Часть памяти, в которой хранится число называют ячейкой, минимальный размер которой – 8 битов.



- Как поместить туда число (например 25)?

Переведём его в двоичную систему → **11001**





Самый старший разряд – первый слева, хранит знак числа.

Если там стоит 0, то это положительное число, если стоит 1 значит это отрицательное число.

МАКСИМАЛЬНОЕ ЦЕЛОЕ
ПОЛОЖИТЕЛЬНОЕ ЧИСЛО,
ПОМЕЩАЮЩЕЕСЯ В 8-РАЗРЯДНУЮ
ЯЧЕЙКУ, РАВНО 127.

- Самому большому положительному целому числу соответствует следующий код:

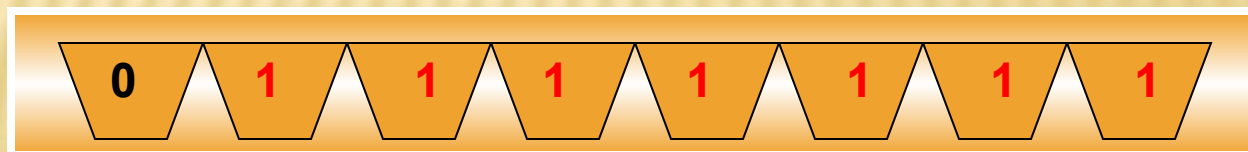
01111111

1

10000000

- В десятичной системе оно равно $2^7 = 128$.
Значит:

$$01111111_2 = 128 - 1 = 127.$$



ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ЦЕЛЫХ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ЧИСЕЛ

- Для представления отрицательных целых чисел используется **дополнительный код.**

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ЦЕЛЫХ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ЧИСЕЛ

Алгоритм получения дополнительного кода:

- 1) Получить внутреннее представление положительного числа (прямой код);
- 2) записать **обратный код** этого числа заменой во всех разрядах 0 на 1 и 1 на 0 (обратный код);
- 3) к полученному числу прибавить 1 (дополнительный код).

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ЦЕЛЫХ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ЧИСЕЛ

- Как разместить число **-25**?
Для размещения отрицательных чисел используется **дополнительный код**.
- Алгоритм получения дополнительного кода:

<p>Получить внутреннее представление положительного числа (прямой код)</p>	<p>Прямой код числа 25</p> <table border="1" data-bbox="1068 682 1812 779"><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr></table>	0	0	0	1	1	0	0	1
0	0	0	1	1	0	0	1		
<p>Записать обратный код числа, заменяя 0 на 1 и наоборот (обратный код)</p>	<p>Обратный код числа 25</p> <table border="1" data-bbox="1052 951 1821 1071"><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr></table>	1	1	1	0	0	1	1	0
1	1	1	0	0	1	1	0		
<p>К полученному числу прибавить 1 (дополнительный код)</p>	<p>Дополнительный код числа 25</p> <table border="1" data-bbox="1039 1248 1796 1353"><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr></table>	1	1	1	0	0	1	1	1
1	1	1	0	0	1	1	1		

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ЦЕЛЫХ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ЧИСЕЛ

□ **Алгоритм получения дополнительного кода:**

1) записать внутреннее представление соответствующего положительного числа → **00011001**

2) записать обратный код полученного числа заменой во всех разрядах 0 на 1 и 1 на 0 → **11100110**

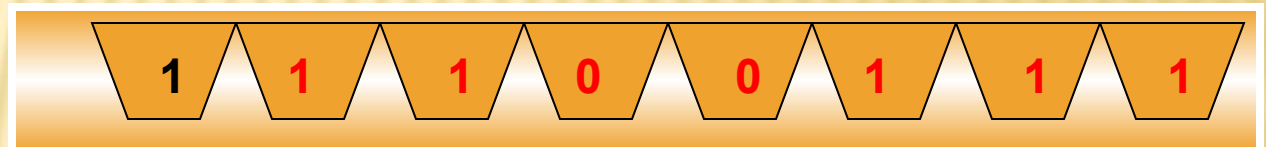
3) к полученному числу прибавить 1 → **11100111**

В результате выполнения такого алгоритма единица получается в старшем разряде автоматически.

00011001

11100110

+1



11100111 – это и есть представление числа -25.

Практические задания:



1. учебник, стр. 109, № 3(а, б)
Запишите внутреннее представление следующих десятичных чисел, используя восьмиразрядную ячейку:

а) 32 б) – 32

Ответ: 00100000

2. 1. учебник, стр. 109, № 4(а)
Определите, каким десятичным числам соответствуют следующие двоичные коды восьмиразрядного представления целых чисел

00010101

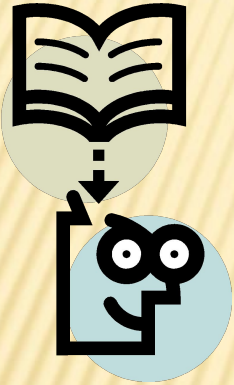
Ответ: 13

Домашнее задание: § 17, №2, № 3 (в-е), № 4 (б-г).

РАЗМЕР ЯЧЕЙКИ И ДИАПАЗОН ЗНАЧЕНИЙ ЧИСЕЛ

- **8-разрядное** представление целых чисел обеспечивает слишком узкий диапазон значений - $128 \leq x \leq 127$ или $-2^7 \leq x \leq 2^7 - 1$.
- Для **16-разрядной** ячейки диапазон значений будет следующим: $-32\,768 \leq x \leq 32\,767$ или $-2^{15} \leq x \leq 2^{15} - 1$.
- Диапазон для **32-разрядной** ячейки получается достаточно большим: $-2\,147\,483\,648 \leq x \leq 2\,147\,483\,467$ или $-2^{31} \leq x \leq 2^{31} - 1$.
- Обобщённая формула:
- $-2^{N-1} \leq X \leq 2^{N-1} - 1$, где N – разрядность ячейки

ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ КОМПЬЮТЕРА



- Выход результатов вычислений за границы допустимого диапазона называется **переполнением**.
- Машина продолжает считать, но результаты могут оказаться **неправильными**.

Карточка №1

Напишите внутреннее представление
следующих чисел

1) -16; 16 2) -31;31

Карточка №2

Напишите внутреннее представление
следующих чисел

1) -17; 17 2) -30;30

Карточка №3

Напишите внутреннее представление
следующих чисел

1) -18; 18 2) -29;29

Карточка №4

Напишите внутреннее представление
следующих чисел

1) -19; 19 2) -28;28

Карточка №5

Напишите внутреннее представление
следующих чисел

1) -15; 15 2) -27;27

Карточка №6

Напишите внутреннее представление
следующих чисел

1) -14; 14 2) -22;22

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ВЕЩЕСТВЕННЫХ (ДЕЙСТВИТЕЛЬНЫХ) ЧИСЕЛ.

- Всякое вещественное число можно записать в виде:

$$X = m * p^n$$

m – мантисса, n – порядок

Например:

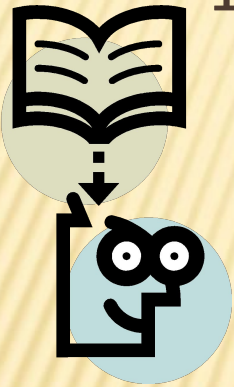
$$25,324 = 0,25324 * 10^2$$

0,25324 – мантисса, 2 – порядок.

- Чаще всего используется либо 32 – разрядная, либо – 64 – разрядная ячейка.

32 – разрядная – числа с обычной точностью
64 – разрядная - числа с двойной точностью

Особенности работы компьютера с вещественными числами

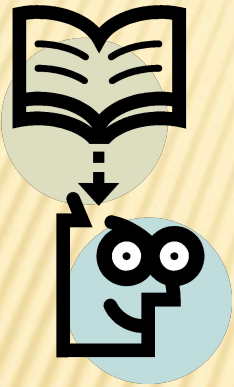


1. Диапазон вещественных чисел ограничен. Но он значительно шире, чем для рассмотренного ранее способа представления целых чисел. Например, при использовании 32-разрядной ячейки этот диапазон следующий:

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

2. Выход за диапазон (переполнение) – аварийная ситуация для процессора, который прерывает свою работу.
3. Результаты машинных вычислений с вещественными числами содержат погрешность. При использовании удвоенной точности эта погрешность уменьшается.

ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ КОМПЬЮТЕРА С ВЕЩЕСТВЕННЫМИ ЧИСЛАМИ



1. При использовании **32** – разрядной ячейки **диапазон** чисел:
 $-3,4 * 10^{38} \leq X \leq 3,4 * 10^{38}$
2. **Переполнение** - ситуация при которой компьютер **прекращает** работу.
3. **Результаты** машинных вычислений с **вещественными** числами содержат погрешность. При использовании **удвоенной** точности эта **погрешность** уменьшается.

ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ:

**§ 17, упр. N°2, N° 3 (в-е), N° 4 (б-г) на стр.
109.**