



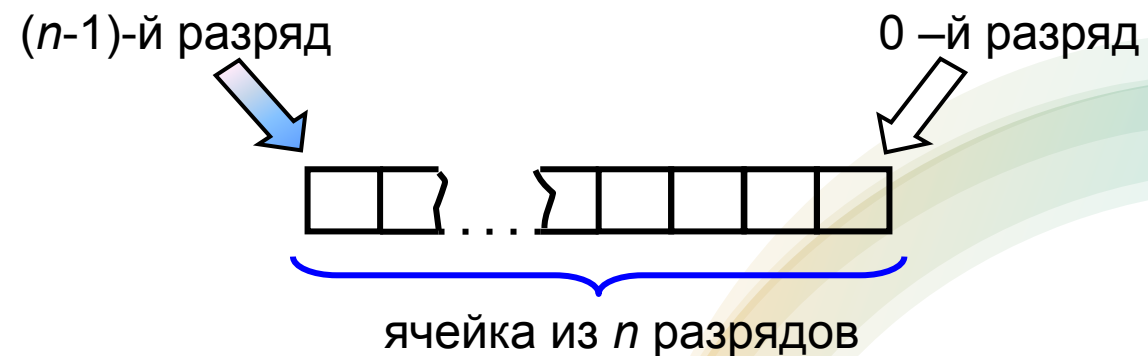
Представление чисел в компьютере

Ячейки памяти

Память компьютера состоит из ячеек, в свою очередь состоящих из некоторого числа однородных элементов (1 или 0).

Ячейка – часть памяти компьютера, вмещающая в себя информацию, доступную для обработки отдельной командой процессора

Каждый такой элемент служит для хранения одного из битов - разрядов двоичного числа. Именно поэтому каждый элемент ячейки называют **битом** или **разрядом**.

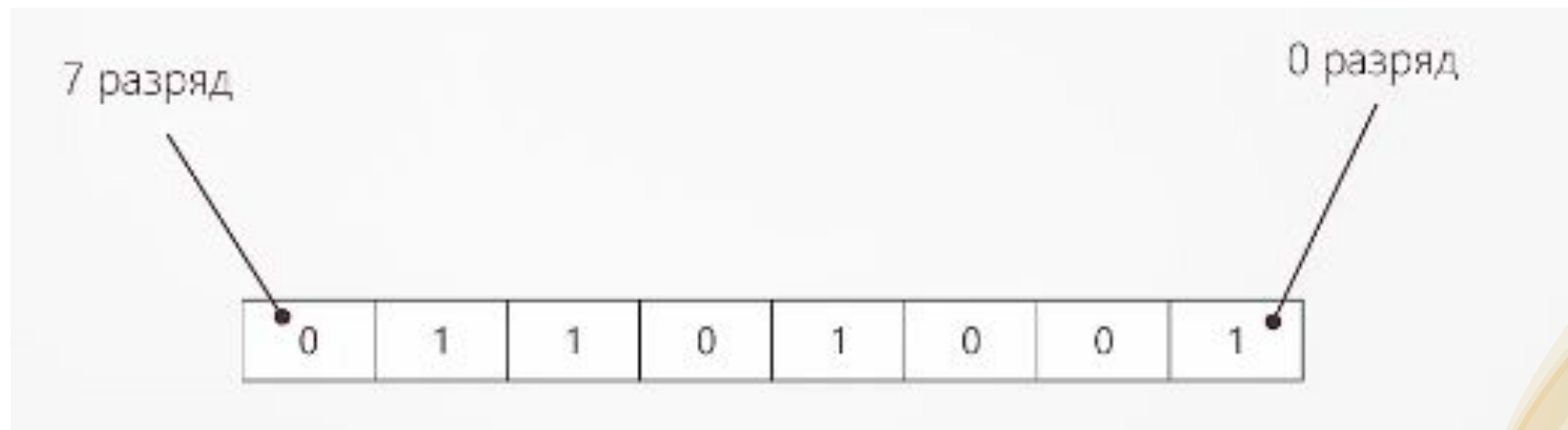


Каждый такой элемент служит для хранения одного из битов - разрядов двоичного числа. Именно поэтому каждый элемент ячейки называют *битом* или *разрядом*

Бит – минимальная единица измерения информации

Байт – часть ячейки, состоящая из 8-ми бит, обрабатываемая ЭВМ как единое целое, т.е.

1 байт = 8 бит



Типы представления целых чисел

```
graph TD; A[Типы представления целых чисел] --- B[Беззнаковое представление]; A --- C[Представление со знаком];
```

Беззнаковое представление

Представление со знаком

Беззнаковое представление

Беззнаковое представление можно использовать только для неотрицательных целых чисел.

Минимальное значение: во всех разрядах ячейки хранятся нули.

Максимальное значение: во всех разрядах ячейки хранятся единицы ($2^n - 1$).

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 ($2^{64} - 1$)

Пример 1. Число $53_{10} = 110101_2$ в восьмиразрядном представлении имеет вид:



Число 53 в шестнадцатиразрядном представлении имеет вид:



Представление со знаком

При представлении со знаком самый старший (левый) разряд отводится под знак числа, остальные разряды - под само число.

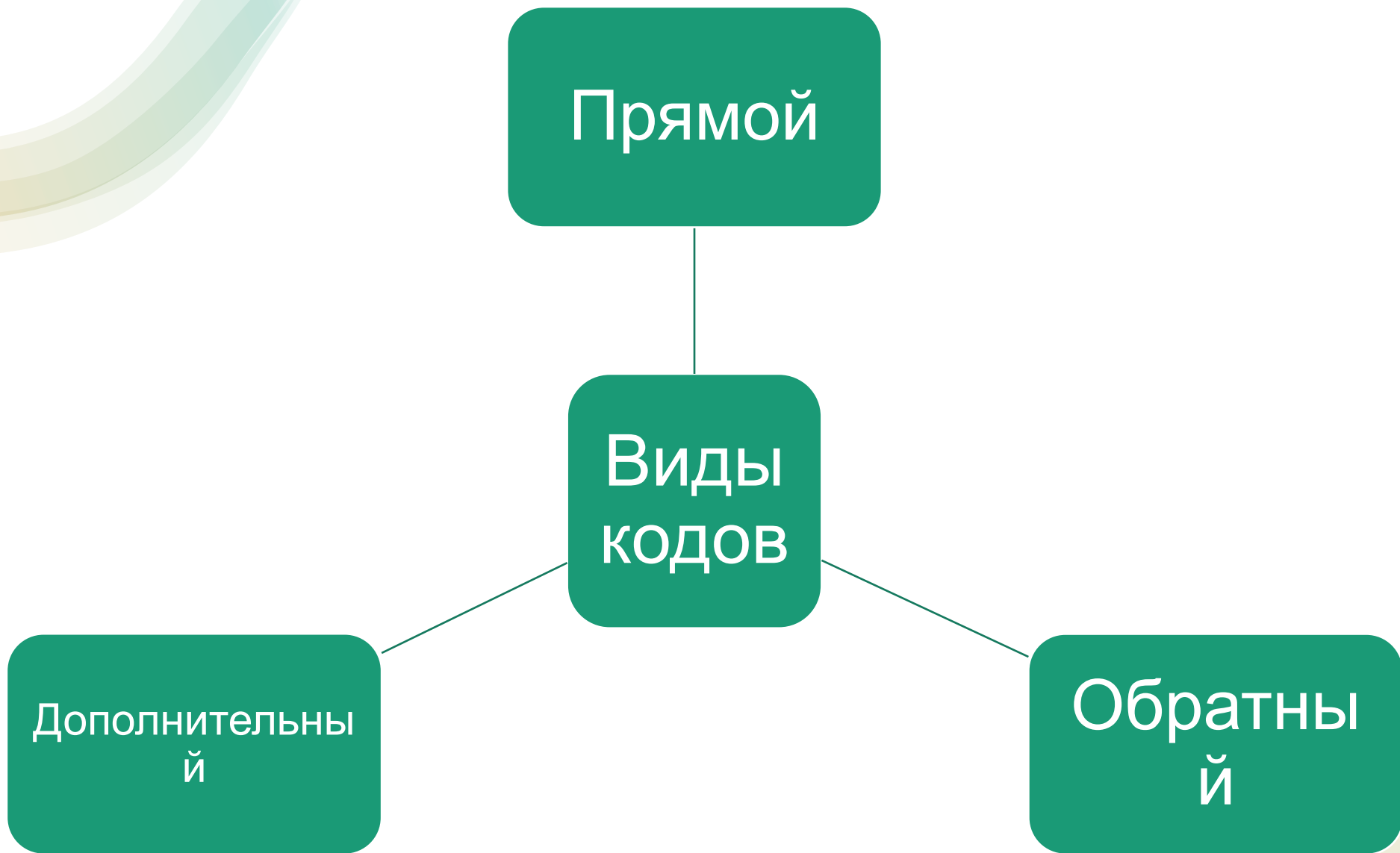
Если число положительное, то в знаковый разряд помещается 0, если число отрицательное, то 1.

Диапазон представления чисел - $-2^{n-1} \leq x \leq 2^{n-1}-1$, где n - разрядность ячейки.

Минимальное значение: -2^{n-1} .

Максимальное значение: $2^{n-1}-1$.

Количество битов	Диапазон чисел
8	от -2^7 до $2^7 - 1$ (от -128 до 127)
16	от -2^{15} до $2^{15} - 1$ (от -32768 до 32767)
32	от -2^{31} до $2^{31} - 1$ (от -2147483648 до 2147483647)
64	от -2^{63} до $2^{63} - 1$ (от -9223372036854775808)



Прямой код

Пример 2. Число $73_{10} = 1001001_2$.

Прямой код числа 73_{10} в восьмиразрядном представлении имеет вид:

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

Прямой код числа -73_{10} в восьмиразрядном представлении имеет вид:

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

Прямой код используется главным образом для записи и выполнения операций с неотрицательными целыми числами. Для выполнения операций с отрицательными числами используется дополнительный код.

Обратный код

Пример 2. Число $73_{10} = 1001001_2$.

Обратный код числа 73_{10} в восьмиразрядном представлении имеет вид:

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

Обратный код числа -73_{10} в восьмиразрядном представлении имеет вид:

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

Обратный код для положительного числа совпадает с прямым кодом.

Для отрицательного числа все цифры заменяются на противоположные (1 на 0, 0 на 1), а в знаковый разряд заносится единица

Дополнительный код

Пример 2. Число $73_{10} = 1001001_2$.

Дополнительный код числа 73_{10} в восьмиразрядном представлении имеет вид:

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

Дополнительный код числа -73_{10} в восьмиразрядном представлении имеет вид:

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

Дополнительный код положительного числа совпадает с прямым кодом положительного числа

Для отрицательного числа дополнительный код получается получением отрицательного кода и прибавлением единицы к младшему разряду

Вопросы и задания

- Представьте число 63_{10} в беззнаковом 8-разрядном формате
- Какие из чисел 101010_2 , 256_{10} можно сохранить в 8-разрядном формате?
- Напишите прямой, обратный и дополнительный коды для числа 103_{10}

http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/d26ca47b-943d-4dec-a853-a32844cdc101/9_117.swf - Числа в памяти компьютера

http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/ecf4ab69-d8ac-40a8-b26a-2780aa70b33d/9_118.swf - Представление чисел в памяти компьютера