



§ 1.2 Представление целых и вещественных чисел.



Скотников Вадим Борисович

ГБОУ Лицей №369

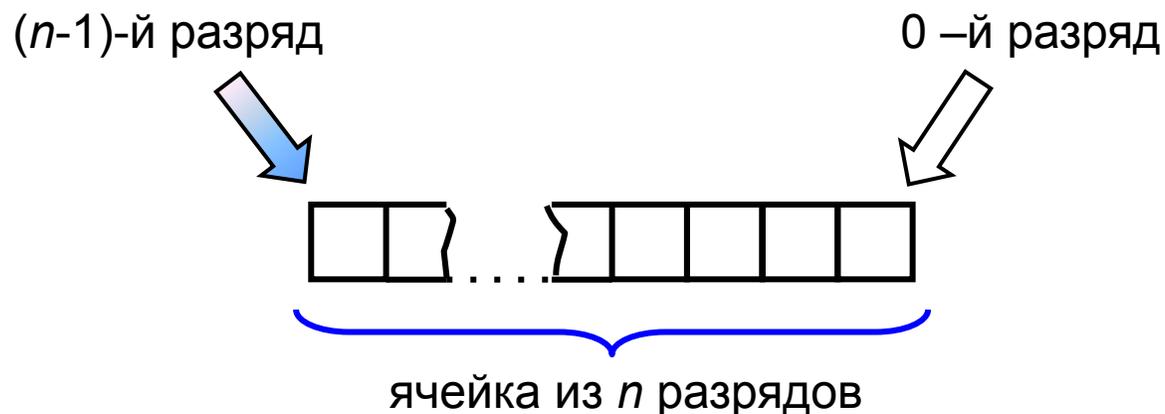
www.SVB369.ru

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.



Представление целых чисел



Используется несколько способов представления целых чисел, отличающихся количеством разрядов и наличием или отсутствием знакового разряда.

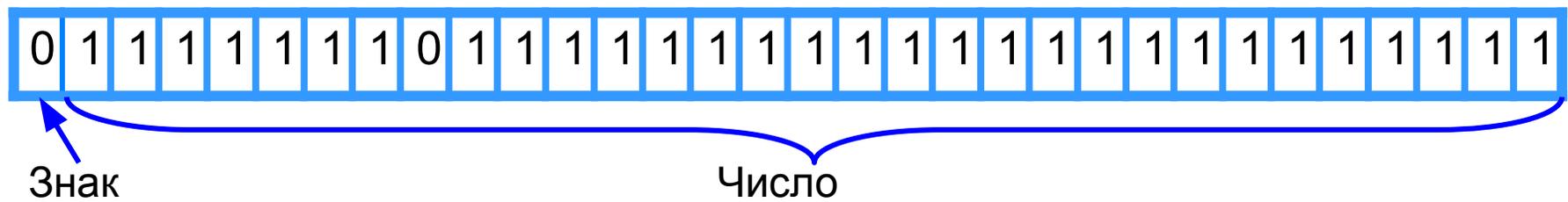
Под целые отводится 8 разрядов:



Под целые числа отводится 16 разрядов:



Под целые числа отводится 32 разряда:



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 ($2^{64} - 1$)

Беззнаковое представление



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

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

Число 53 в шестнадцатиразрядном представлении имеет вид:

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

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.

Представление со знаком



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.



Представление вещественных чисел

Любое вещественное число A может быть записано в нормальной (научной, экспоненциальной) форме:

$A = \pm m \cdot q^p$, где:

m - мантисса числа;

q - основание системы счисления;

p - порядок числа.



Представление вещественных чисел

Пример. 472 000 000 может быть представлено так:

$$4,72 \times 10^8$$

$$47,2 \times 10^7$$

$$472 \times 10^6$$

$$4720 \times 10^5$$

Запятая «плавает» по мантиссе.

Такое представление числа называется представлением в формате с плавающей запятой.

Бывают записи вида: 4.72E+8.



Формат с плавающей запятой

Число в формате с плавающей запятой может занимать в памяти компьютера 32 или 64 разряда.

При этом выделяются разряды для хранения

знака порядка, порядка, знака мантиссы и мантиссы.



Диапазон представления вещественных чисел определяется количеством разрядов, отведённых для хранения порядка числа, а точность - количеством разрядов, отведённых для хранения мантиссы.

Самое главное



Для компьютерного представления целых чисел используются несколько различных способов, отличающихся друг от друга количеством разрядов (8, 16, 32 или 64) и наличием или отсутствием знакового разряда.

Для представления беззнакового целого числа его следует перевести в двоичную систему счисления и дополнить полученный результат слева нулями до стандартной разрядности.

При представлении со знаком самый старший разряд отводится под знак числа, остальные разряды - под само число. Если число положительное, то в знаковый разряд помещается 0, если число отрицательное, то 1.

Вещественные числа в компьютере хранятся в формате с плавающей запятой:

$$A = \pm m \times q^p, \text{ где:}$$

m - мантисса числа;

q - основание системы счисления;

p - порядок числа.

Вопросы и задания.



Какие из чисел 443_8 , 101010_2 , 256_{10} можно сохранить в 8-разрядном формате?

Найдите десятичные эквиваленты чисел по их прямым кодам, записанным в 8-разрядном формате со знаком:

- а) 01001100;
- б) 00010101.

Представьте число 63_{10} в беззнаковом 8-разрядном формате.

Вопросы и задания.



Запишите следующие числа в естественной форме:

- а) $0,3800456 \cdot 10^2$;
- б) $0,245 \cdot 10^{-3}$;
- в) $1,256900E+5$;
- г) $9,569120E-3$.

Запишите следующие числа в нормальной форме с нормализованной мантисой - правильной дробью, имеющей после запятой цифру, отличную от нуля:

- а) 217,93410;
- б) 7532110;
- в) 0,0010110.

Запишите число $2010,0102_{10}$ пятью различными способами в нормальной форме.

Опорный конспект

