



ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ЧИСЕЛ В КОМПЬЮТЕРЕ

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИНФОРМАТИКИ

8 класс

Домашнее задание

№ 59. В олимпиаде по информатике участвовало 30 девочек и 50 мальчиков, а всего 100 человек. В какой системе счисления записаны эти сведения?

Решение.

$$30_x + 50_x = 100_x$$

Переведем числа в десятичную систему счисления

$$(3 \cdot x^1 + 0 \cdot x^0) + (5 \cdot x^1 + 0 \cdot x^0) = 1 \cdot x^2 + 0 \cdot x^1 + 0 \cdot x^0$$

$$3x + 5x = x^2$$

$$8x - x^2 = 0$$

$$x(8 - x) = 0$$

$$x \equiv 0 \text{ или } x \equiv 8$$

Ключевые слова

- разряд
- беззнаковое представление целых чисел
- представление целых чисел со знаком
- представление вещественных чисел



Ячейки памяти

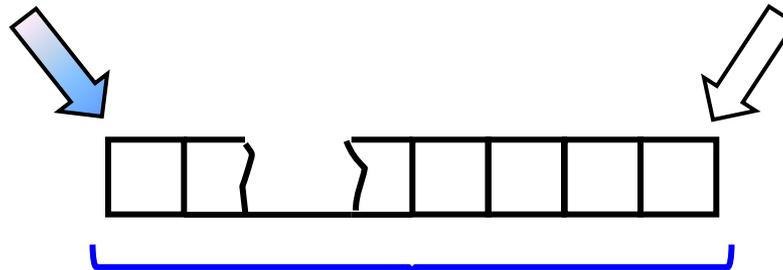
Память компьютера состоит из ячеек, в свою очередь состоящих из некоторого числа однородных элементов.

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



($n-1$)-й разряд

0 –й разряд



ячейка из n разрядов

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 ($2^{64} - 1$)

Представление целого положительного числа в компьютере

- 1) число переводится в двоичную систему;
- 2) результат дополняется нулями слева в пределах выбранного формата.

Представление целого положительного числа в компьютере

Например, положительное число 135_{10} в зависимости от формата представления в компьютере будет иметь следующий вид:

- для формата в виде 1 байта – 10000111 (отсутствует знаковый разряд);
- для формата в виде 2 байтов – 0 0000000 10000111;
- для формата в виде 4 байтов –
0 0000000 00000000 00000000 10000111

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:



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



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

Представление целого отрицательного числа в компьютере

- 1) число без знака переводится в двоичную систему;
- 2) результат дополняется нулями слева в пределах выбранного формата;
- 3) полученное число переводится в обратный код (нули заменяются единицами, а единицы – нулями);
- 4) к полученному коду прибавляется 1 (дополнительный код).

Представление целого отрицательного числа в компьютере

Например, представим число -135_{10} в 2-байтовом формате:

- $135_{10} = 10000111_2$ (перевод десятичного числа без знака в двоичный код);
- $0\ 0000000\ 10000111$ (дополнение двоичного числа нулями слева в пределах формата);
- $0\ 0000000\ 10000111 \rightarrow 1\ 1111111\ 01111000$ (перевод в обратный код);
- $1\ 1111111\ 01111000 \rightarrow 1\ 1111111\ 01111001$ (перевод в дополнительный код).

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.

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.

Пример. 472 000 000 может быть представлено так:

$$4720 \cdot 10^5 \quad 472 \cdot 10^6 \quad 47,2 \cdot 10^7 \quad 4,72 \cdot 10^8$$

Запятая «плавает» по мантиссе.

Такое представление числа называется представлением в формате с плавающей запятой.

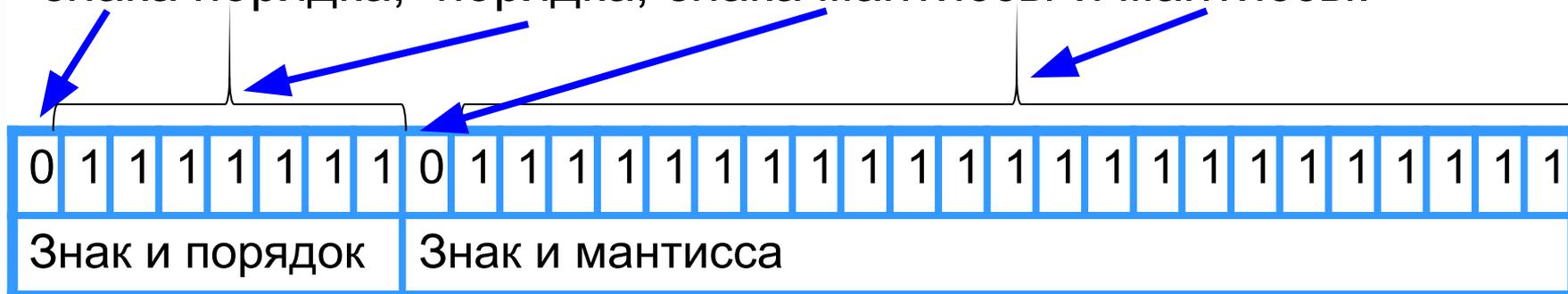
Бывают записи вида: $4.72E+8$.



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 мантииссы и мантииссы.



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



Задания

№ 65. Запишите следующие числа в естественной форме:

$0,0098765 \cdot 10^2$	
$0,0123 \cdot 10^{-3}$	
$0,1359E + 7$	
$19,569120E - 5$	

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.



Задания

1. Представьте число 63_{10} в беззнаковом 8-разрядном формате.
2. Найдите десятичные эквиваленты чисел по их прямым кодам, записанным в 8-разрядном формате со знаком:
 - а) 01001100;
 - б) 10010101.
3. Какие из чисел 443_8 , 101010_2 , 256_{10} можно сохранить в 8-разрядном формате?

Задания

4. Запишите следующие числа в естественной форме:

а) $0,3800456 \cdot 10^2$;

б) $0,245 \cdot 10^{-3}$;

в) $1,256900E+5$;

г) $9,569120E-3$.

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

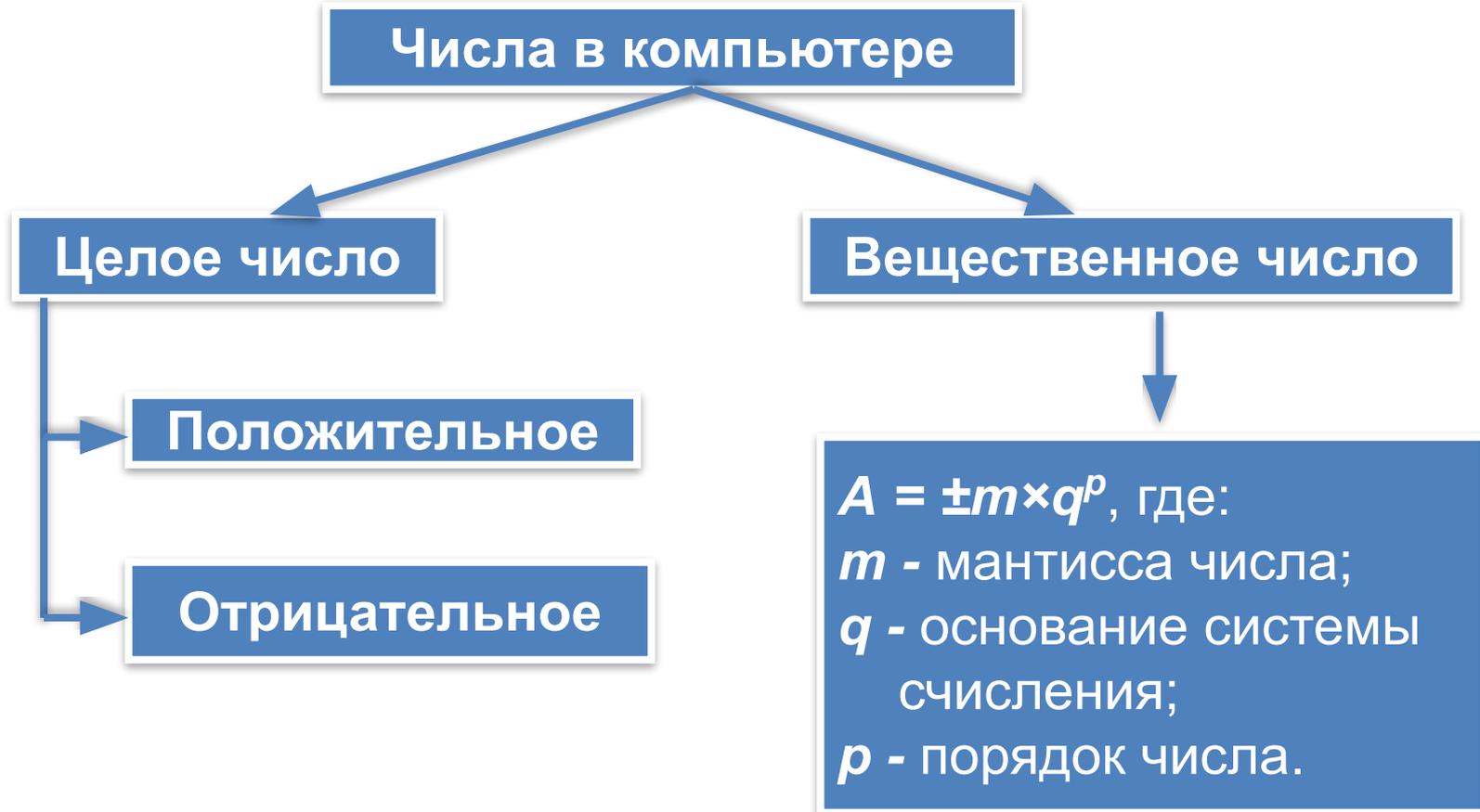
6. Запишите следующие числа в нормальной форме с нормализованной мантиссой – правильной дробью, имеющей после запятой цифру, отличную от нуля:

а) $217,93410$;

б) 7532110 ;

в) $0,0010110$.

Опорный конспект



Электронные образовательные ресурсы

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

Домашнее задание

§ 1.2.2;

№ 62, 63, 64, 67, 74, 75 в рабочей тетради

Самостоятельная работа