Информатика

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ЧИСЕЛ В КОМПЬЮТЕРЕ

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ В КОМПЬЮТЕРЕ

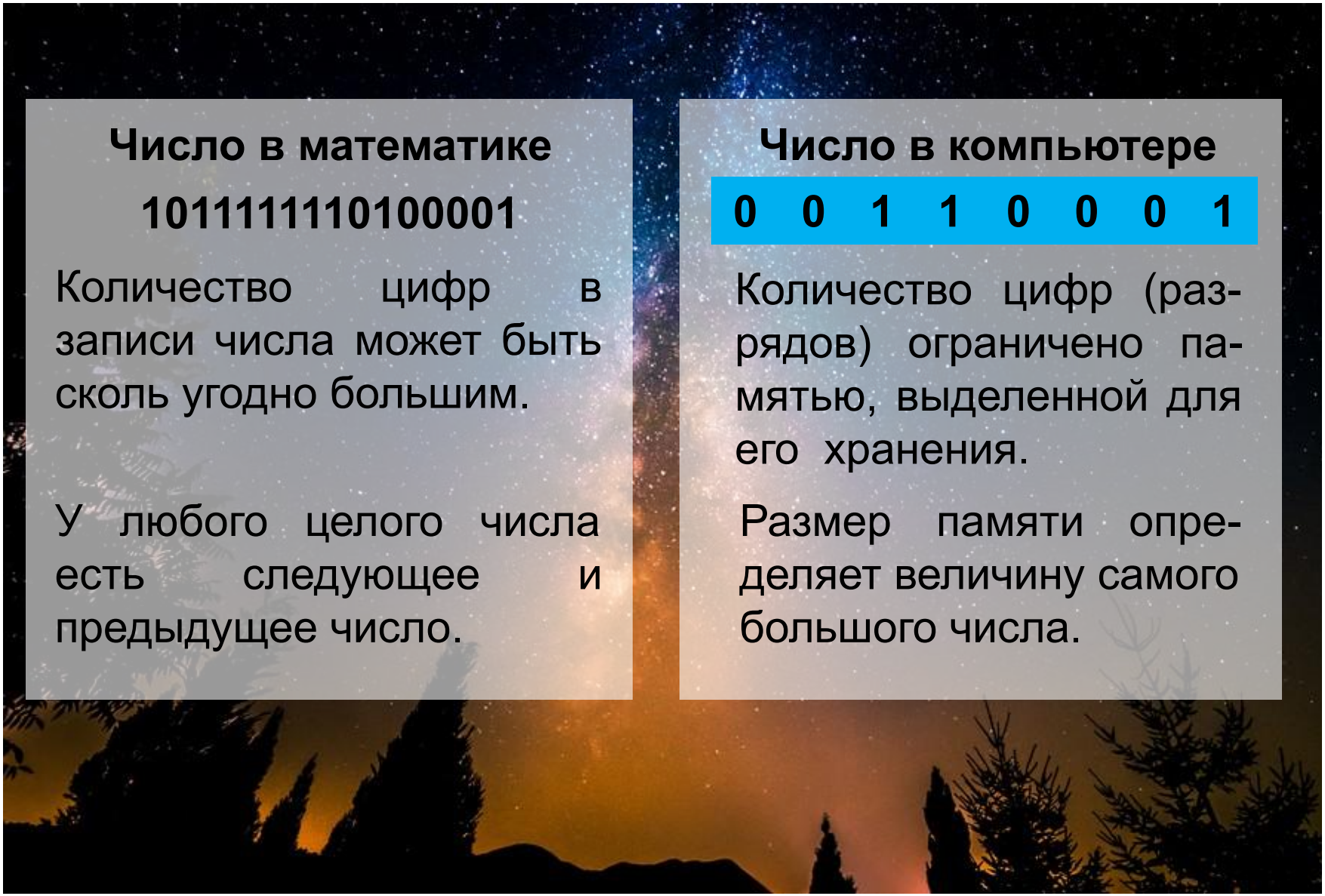
10 класс

ИЗДАТЕЛЬСТВО БИНОМ

Ключевые слова

- беззнаковое представление
- прямой код
- дополнительный код
- нормализованная запись
- мантисса

Представление целых чисел



Число в математике

1011111110100001

Количество цифр в записи числа может быть сколь угодно большим.

У любого целого числа есть следующее и предыдущее число.

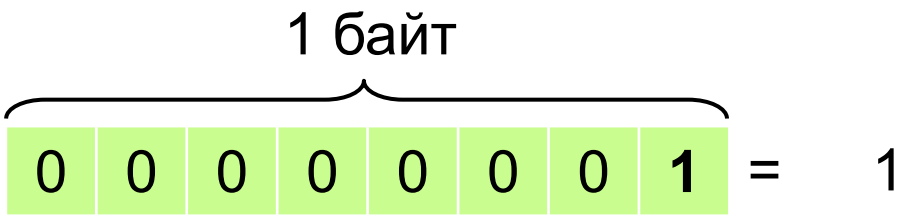
Число в компьютере

0	0	1	1	0	0	0	1

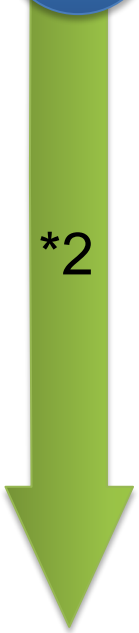
Количество цифр (разрядов) ограничено памятью, выделенной для его хранения.

Размер памяти определяет величину самого большого числа.

Представление целых чисел



Что напечатает программа?




```
Var x: byte;
Begin
   x:=131;
   x:=x*2;
   write(x);
End.
```

Решение

Правильный выбор памяти для данных – задача программиста.

Представление целых чисел

Решение:

Что напечатает данная программа?

```
Var x: byte;
Begin
  x:=131;
  x:=x*2;
  write(x);
End.
```

Ответ: **6**

При каком самом большом значении целой переменной x эта программа выведет правильный ответ?

Ответ

Представление целых чисел

Беззнаковое представление можно использовать только для неотрицательных целых чисел.

Количество разрядов	Диапазон чисел
8	[0; 255]
16	[0; 65 535]
32	[0; 4 294 967 295]
64	[0; 18 446 744 073 709 551 615]

Способ представления целых чисел обеспечивает:

- эффективное расходование памяти
- повышение быстродействия
- повышение точности вычислений за счёт введения операции деления нацело с остатком

Представление целых чисел

Представление числа в привычной для человека форме «знак – величина», при которой старший разряд ячейки отводится под знак, а остальные разряды — под цифры числа, называется **прямым кодом**.

Количество разрядов	Диапазон чисел
8	[-128; 127]
16	[-32 768; 32 767]
32	[-2 147 483 648; 2 147 483 647]
64	[-9 223 372 036 854 775 808; 9 223 372 036 854 775 807]

алгоритмов:

- для действия «вычитание»;
- для особой обработки знакового разряда.

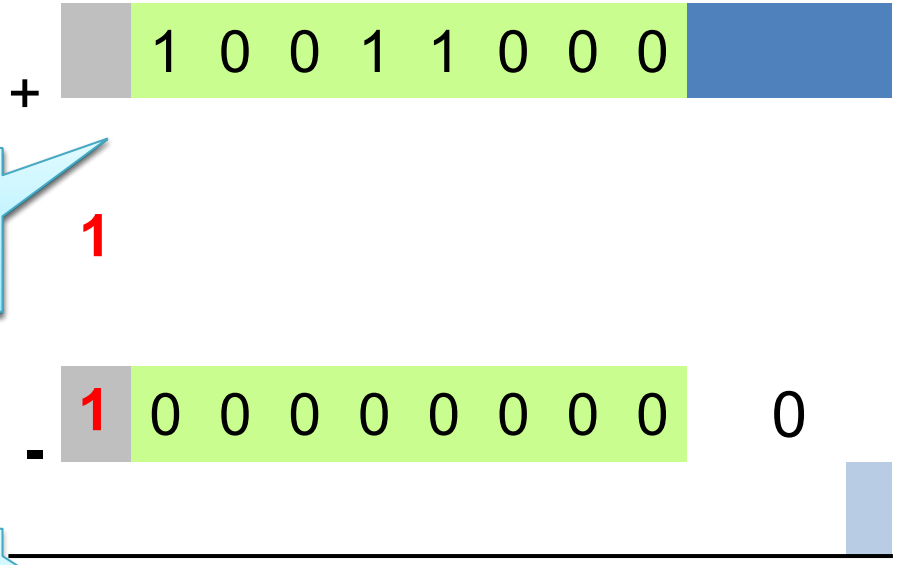
В прямом коде можно хранить числа, с которыми требует более сложной архитектуры центрального процессора.

Дополнительный код числа

Сумма отрицательного числа и его модуля равна 0.

$x + |x| = 0, \quad x < 0$ Например: $-152 + |-152| = 0$

Выделим под значение $|x|$ один байт памяти компьютера.

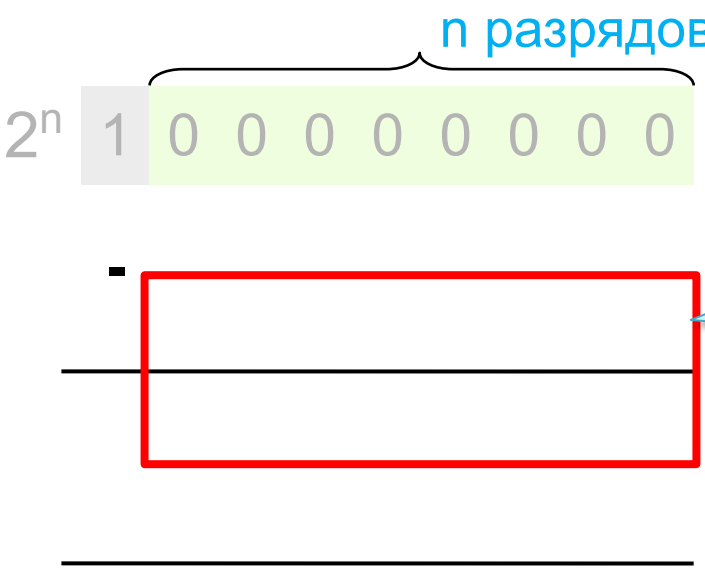


Сколько надо прибавить, чтобы получить 0?

Отрицательное число **Дополнительный код**

Представление целых чисел

Дополнительный *n*-разрядный код отрицательного числа



Алгоритм

Найдите n отличий

- Инвертировать $0 \leftrightarrow 1$
- Прибавить 1

Дополнительный *n*-разрядный код $2^n - |x|$

Представление целых чисел

Алгоритм

- Записать прямой *n*-разрядный код $|x|$
- Инвертировать $0 \leftrightarrow 1$
- Прибавить 1

Определить восьмиразрядный дополнительный код числа **-24.**

Решение: $24=16+8=11000_2$

0 0 0 1 1 0 0 0 ← 8 разрядов

Ответ: 11101000

Представление целых чисел

Определить значение по восьми-разрядному коду.

1 0 0 1 1 0 0 0

Решение:

В старшем разряде **1**, значит число меньше **0**.

Обратный алгоритм

- Вычесть 1 из двоичного числа
- Инвертировать $0 \leftrightarrow 1$

Прямой алгоритм

- Инвертировать $0 \leftrightarrow 1$
- Прибавить 1 к двоичному числу

Перевести в 10-ую систему счисления

Ответ: 104

Представление вещественных чисел

Экспоненциальная форма вещественного числа

$$a = \pm m \cdot q^p$$

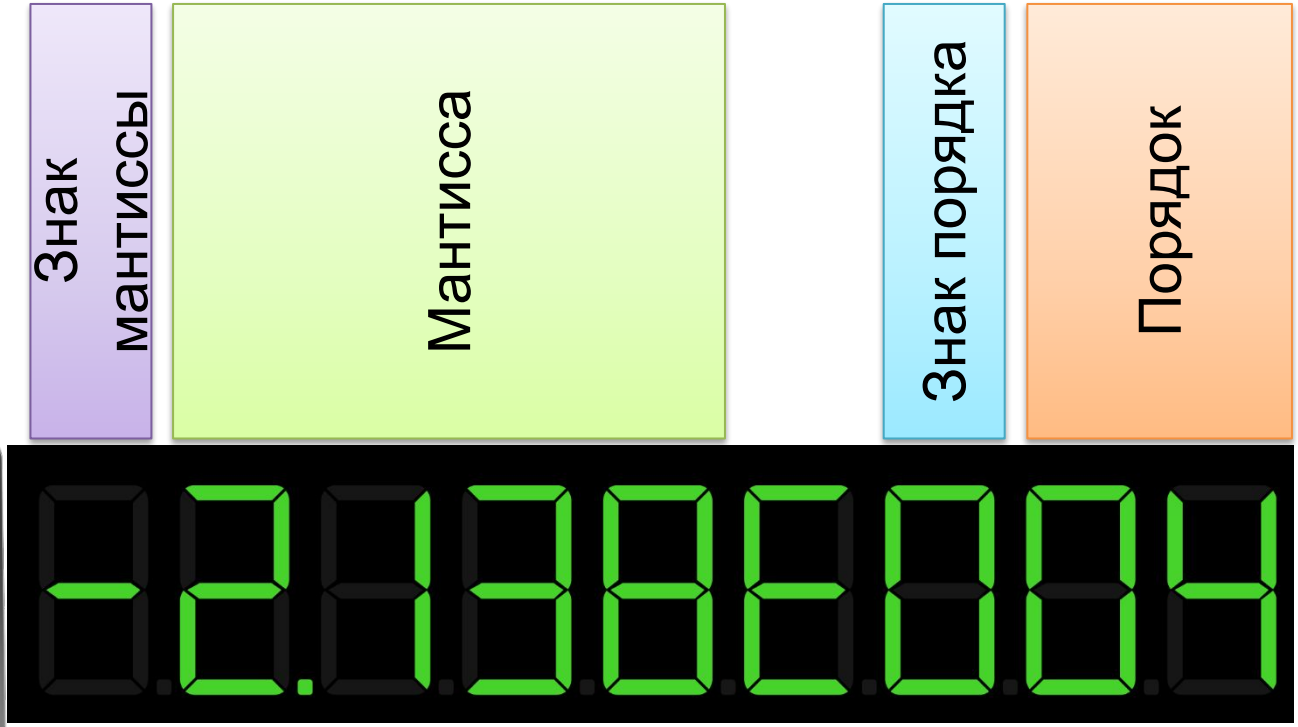
порядок числа

мантисса

основание системы счисления

Представление вещественных чисел

Нормализованная запись вещественного числа – это запись в виде $a = \pm m \cdot q^p$, где p – целое число, q – система счисления, m – дробь, целая часть которой содержит одну значащую цифру, т. е. $1 \le m < q$.



Самое главное

В математике множество целых чисел дискретно, бесконечно и не ограничено. Компьютерное представление целых чисел дискретно, конечно и ограничено. Для компьютерного представления целых чисел используется 8, 16, 32 или 64 разряда. Для записи знака выделен один знаковый разряд.

В математике множество вещественных чисел непрерывно, бесконечно и не ограничено. Компьютерное представление вещественных чисел дискретно, конечно и ограничено. Вещественные числа в компьютере представлены нормализованной записью $a = \pm m \cdot q^p$, где p– целое число, m – дробь, целая часть которой содержит одну значащую цифру ($1 \le m < q$).

Вопросы и задания

1. Почему множество целых чисел, представимых в памяти компьютера, дискретно, конечно и ограничено?:

2. Какие из чисел можно сохранить в однобайтном знаковом формате?

-55_{10} ✓ -100_{10} ✓ 200_8

93_{16} 93_{10} ✓ -200_8 ✓

Ответ

3. Представить числа в однобайтовом беззнаковом формате:

43_{16}= 0 1 0 0 0 0 1 1 11101_2= 0 0 0 1 1 1 0 1

Ответ

Вопросы и задания

4. Запишите числа в прямом однобайтном коде:

58_{16}= 0 1 0 1 1 0 0 0 -43_{16}= 1 1 0 0 0 0 1 1

100_{8}= 0 1 0 0 0 0 0 0 -100_{10}= 1 1 1 0 0 1 0 0

Ответ

5. Какие числа представлены в нормализованной записи?

$-12{,}145 \cdot 10^{3}$ $1{,}2145 \cdot 10^{0}$ ✓

$-1{,}2145 \cdot 10^{3}$ ✓ $-0{,}2145 \cdot 10^{3}$

Ответ

Вопросы и задания

6. Представьте дополнительные коды чисел в восьмиразрядном формате:

-73= 1 0 1 1 0 1 1 1

-32= 1 1 1 0 0 0 0 0

-56= 1 1 0 0 1 0 0 0

Ответ

7. Определить десятичное число по дополнительному коду:

-63= 1 1 0 0 0 0 0 1

-118= 1 0 0 0 1 0 1 0

14= 0 0 0 0 1 1 1 0

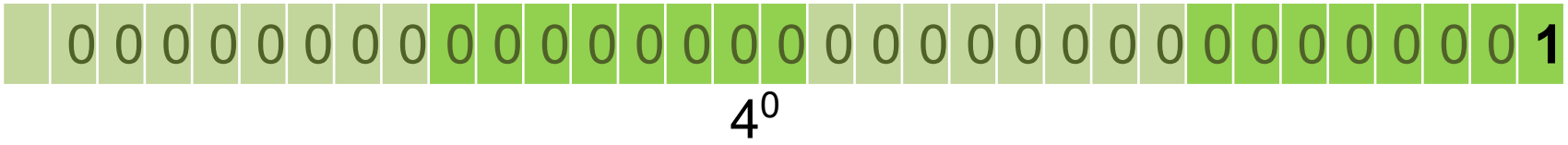
Ответ

8. Переменная A – целое неотрицательное число, занимающее в памяти 4 байта. Какую самую большую степень числа 4 можно вычислить?

Решение

Вопросы и задания

8. Переменная A – целое неотрицательное число, занимающее в памяти 4 байта. Какую самую большую степень числа 4 можно вычислить?



4^0

4^1

4^{15}

Решение:

4 байта = 32 бита.

Единица в старшем разряде соответствует числу 2^{31}.

$2^{31} = 2 \cdot 2^{15 \cdot 2} = 2 \cdot 4^{15}$

Ответ: 15

Информационные источники

- http://www.novoboi.ru/wallpapers/large/19443.jpg
- https://otvet.imgsmail.ru/download/875a8375f91de049494d6073098e8a2f_828e3f9191049e0e415d927865313858.jpg
- http://1.bp.blogspot.com/-45Gc5Bt4WbI/Ulbu1FqTNII/AAAAAAAABR0/kB9M7OYTV1E/s1600/1aisC89.jpg
- http://www.kelownadivorce.ca/wp-content/uploads/2012/07/MySupportCalculator-837x1024.jpg