



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

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**.

0 1 0 1 1 0 0 0

1 1 0 1 1 0 0 0

| 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] |

Дополнительный код числа

Сумма отрицательного числа и его модуля равна 0.


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

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

+  1 0 0 1 1 0 0 0

Сколько надо прибавить,
чтобы получить 0?

1

-  1 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Отрицательное число
Дополнительный код

Представление целых чисел

Алгоритм

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

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

Решение: $24 = 11000_2$

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

Представление вещественных чисел

Экспоненциальная форма вещественного числа

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

мантисса

порядок числа

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. $1 \leq m < q$.



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 ($1 \leq m < q$).



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_1 ✓

200_1

193_{10}

93_1 ✓

-128_1 ✓

0

0

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:

$$58_{16} = 01011000$$

$$100_8 = 01000000$$

$$-43_{16} = 11000011$$

$$-100_{10} = 11100100$$

Ответ

5. Какие числа представлены в нормализованной записи?

-12,145

$\cdot 10^3$

-1,2145

$\cdot 10^3$



1,2145

$\cdot 10^0$

-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

Домашнее задание

1. Параграф 5, стр 34-42
2. Ответить устно на вопросы 1,5-6 стр 43
3. Ответить письменно на вопросы 2-4 стр 43