
Целые числа и числа с плавающей точкой. Машинное представление чисел. Примеры.

Целые числа

Основные типы:

- `char` (1 байт): диапазон от `-128` до `127` (знаковый) или от `0` до `255` (беззнаковый).
- `short` / `short int` (обычно 2 байта): диапазон от `-32,768` до `32,767` (знаковый).
- `int` (зависит от платформы, обычно 4 байта): от `-2,147,483,648` до `2,147,483,647`.
- `long` / `long int` (обычно 4 или 8 байт): больше, чем `int`.
- `long long` / `long long int` (обычно 8 байт): от `-9,223,372,036,854,775,808` до `9,223,372,036,854,775,807`.

Числа с плавающей точкой

Числа с плавающей точкой хранят числа с дробной частью:

- `float` (обычно 4 байта): точность ~6-7 значащих цифр, диапазон от `1.2E-38` до `3.4E+38`.
- `double` (обычно 8 байт): точность ~15-16 значащих цифр, диапазон от `2.3E-308` до `1.7E+308`.
- `long double` (обычно 8, 10 или 16 байт, зависит от системы): точность выше, чем у `double`

Пример записи чисел

- Целочисленные: `10`, `-20`, `0xFF` (шестнадцатеричные), `010` (осьмеричные).
- С плавающей точкой: `3.14`, `-0.001`, `2.5E10` (экспоненциальная запись).

Различия в арифметических операциях

Целые числа

- `+`, `-`, `*`, `/`, `%`, `++`, `--`

Числа с плавающей точкой

- `+`, `-`, `*`, `/`, `++`, `--`

Нельзя использовать остаток от деления `"%"`

Особенности

Целые числа:

- Переполнение - при превышении максимального значения, переменная будет продолжать отсчет от минимального значения:

```
unsigned int a = 4294967295; // Максимальное значение
a = a + 1; // Переполнение: a станет 0
```

Числа с плавающей точкой:

- Ограниченная точность:

```
float a = 1.0 / 3.0;
printf("%f\n", a); // Вывод: 0.333333
```

- При делении числа с плавающей точкой на целое число, частное будет без дробной части, хоть и типа `float/double`. Для решения этой проблемы достаточно условное число `"7"` заменить на `"7.0"`.
-

Машинное представление чисел

Машинное представление чисел — это способ хранения чисел в памяти компьютера в виде двоичных кодов. В зависимости от типа числа (целое или с плавающей точкой), используются разные форматы представления.

Машинное представление целых чисел

Целые числа в памяти хранятся в *двоичной форме*.

Отрицательные числа записываются обычно в дополнительном коде

Знаковый и беззнаковый формат:

1. Беззнаковый (`unsigned`):

- Используются только положительные числа.
- Все биты представляют число.
- Диапазон для `n` бит: от `0` до `2^n - 1`.

2. Знаковый (`signed`):

- Первый бит — знак числа (0 — положительное, 1 — отрицательное).
- Диапазон для `n` бит: от `-2^(n-1)` до `2^(n-1) - 1`.

Машинное представление числа с плавающей точкой

Числа с плавающей точкой представляются в следующем формате:

$$x = (-1) \cdot s \cdot M \cdot 2^E$$

где:

- `s` — знак числа (0 — положительное, 1 — отрицательное).
- `M` — мантисса (значащая часть).
- `E` — порядок (смещённое значение).

Структура числа

1. 32-битное представление (`float`):

- 1 бит — знак.
- 8 бит — порядок (со смещением 127).
- 23 бита — мантисса (старший бит — всегда 1, не хранится).

2. 64-битное представление (`double`):

- 1 бит — знак.
- 11 бит — порядок (со смещением 1023).
- 52 бита — мантисса.

Преобразование чисел

1. Целые в дробные:

```
int a = 10;
float b = a; // Преобразование int в float
```

переменная `b` станет равной 10.0000;

2. Дробные в целые:

```
float x = 3.9;  
int y = (int)x; // y = 3
```

дробная часть числа x отбрасывается.