

Лекция 2

Введение в Архитектуру ЭВМ

Как устроена вычислительная система

Формат представления данных на компьютере

ASCII (American Standard Code for Information Interchange, ASCII)

Американским стандартным кодом для обмена информацией

ASCII — 7-битовая кодировка, доступно 128 символов.

Unicode — 16-битовая кодировка, доступно 65 536 символа.

Формат представления чисел на компьютере

Числа конечной точности - числа, представляемые в фиксированном количестве разрядов.

Арифметические операции с числами конечной точности имеют ограничения и могут вызвать **переполнение**.

Формат представления целых чисел

Беззнаковые:

123:

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

Диапазон значений:

$0 \dots 2^n - 1$, где n - разрядность архитектуры

Формат представления целых чисел

Знаковые:

➤ Прямой код ($-2^{n-1} \dots 2^{n-1}$)

-123:

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

➤ Обратный код ($-2^{n-1} \dots 2^{n-1}$)

-123:

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

➤ Дополнительный код ($-2^{n-1} - 1 \dots 2^{n-1}$)

-123:

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

Примеры диапазонов

Число бит	Диапазон беззнаковых чисел	Диапазон знаковых чисел (дополнительный код)
8	От 0 до 255	От -128 до 127
32	От 0 до 4 294 967 295	От -2 147 483 648 до 2 147 483 647
64	От 0 до 18 446 744 073 709 551 615	От -9 223 372 036 854 775 808 до 9 223 372 036 854 775 807

Формат представления чисел с плавающей точкой

Стандарт IEEE 754:

- одинарная точность (single precision) - 4 байта.

float в C

примерно от 10^{-38} до 10^{38}

- двойная точность (double precision) - 8 байт.

double в C,

float в Python

примерно от 10^{-308} до 10^{308}

Одинарная точность

- 1 бит - знак (0 - положительные числа, 1 - отрицательные)
- 8 бит - порядок
- 23 бита - дробная значащая часть числа - мантисса
- 127 - смещение

$$111,1101 = 1,111101 * 2^2$$

1,111101 - мантисса, записывается только дробная часть

2 - *истинный* порядок, 129 - *смещенный* порядок

знак	порядок								мантисса						
0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	...	0	0	0

Одинарная точность

Специальные случаи:

- Если порядок и мантисса равны 0, число равно 0.
- Если порядок равен 255 и мантисса равна 0, число в зависимости от знака $-\infty$ или $+\infty$.
- Если порядок равен 255 и мантисса не равна 0, значение считается недопустимым числом и является NaN (Not a Number).

знак	порядок								мантисса						
0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	...	0	0	0

Двойная точность

- 1 бит - знак (0 - положительные числа, 1 - отрицательные)
- 11 бит - порядок
- 52 бита - дробная значащая часть числа - мантисса
- 1023 - смещение

$$111,1101 = 1,111101 * 2^2$$

1,111101 - мантисса

2 - *истинный* порядок, 1025 - *смещенный* порядок

знак	порядок							мантисса						
0	0	1	0	...	0	0	1	1	1	1	...	0	0	0

Сравнение чисел с плавающей точкой

Источники

1. <https://www.lektorium.tv/lecture/14649> Курс лекций об архитектуре ЭВМ и основам ОС
2. Э. Таненбаум “Архитектура Компьютера”
3. Ч. Петцольд “Код”