

Порядок байтов

big-endian (от старшего к младшему)

Старшие разряды хранятся в младших байтах

адрес	0	1	2	3
биты	31-24	23-16	15-8	7-0

Пример: число 16755285

0000000011111111010101001010101

адрес	0	1	2	3
биты	00000000	11111111	10101010	01010101

Порядок байтов

little-endian (от младшего к старшему)

Старшие разряды хранятся в старших байтах

адрес	0	1	2	3
биты	7-0	15-8	23-16	31-24

Пример: число 16755285

0000000011111111010101001010101

адрес	0	1	2	3
биты	01010101	10101010	11111111	00000000

Порядок байтов

Преимущества little-endian:

Простое преобразование типов.

Например указатель на целый тип из двух байт может быть интерпретирован как указатель на однобайтовый тип.

Недостатки: Сложности при отладке.

Например, в случае, если однобайтовый тип интерпретируется как двухбайтовый.

Порядок байтов

Процессоры Intel используют порядок байт little-endian

Пример на C++

```
unsigned int a=3;
```

```
char * lpChar;
```

```
lpChar=&a; /*lpChar=3
```

Числа с плавающей точкой

Экспоненциальная запись —
представление действительных чисел в
виде мантиисы и порядка.

$$N = M * n^p$$

N — записываемое число;

M — мантииса;

n — основание;

p (целое) — порядок;

Числа с плавающей точкой

Примеры:

$$1000 = 1 * 10^3$$

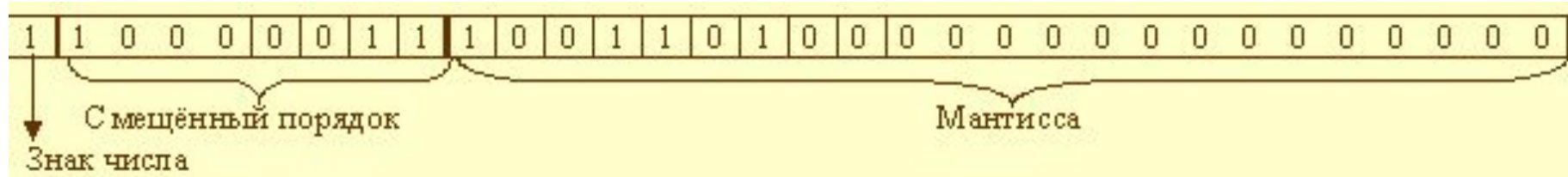
$$500 = 50 * 10^1$$

Нормализованная запись:

$$1 \leq |M| < n$$

$$500 = 5 * 10^2$$

Представление чисел с плавающей точкой в ЭВМ



Чем больше разрядов отводится под запись мантиссы, тем выше точность представления числа.

Чем больше разрядов занимает порядок, тем шире диапазон от наименьшего до наибольшего числа

Представление чисел с плавающей точкой в ЭВМ

Диапазон представимых чисел и точность. Числа хранятся в двоичном виде, поэтому приведены примерные оценки

Общая длина (байт)	Знак мантииссы (бит)	Порядок (бит)	Мантиисса (бит)	Смещение порядка	Диапазон представимых чисел	Точность в десятичной системе счисления
4	1	8	23	127_{10}	$10^{-42} \dots 10^{38}$	7 – 8 цифр
8	1	10	53	1023_{10}	$10^{-324} \dots 10^{308}$	15 – 16 цифр
10	1	15	64	16383_{10}	$10^{-4951} \dots 10^{4932}$	19 – 20 цифр

Представление чисел с плавающей точкой в ЭВМ

Знак порядка не хранится. Используется смещенный порядок.

$$СП = 2^{a-1} - 1 + ИП$$

Общая длина (байт)	Знак мантиссы (бит)	Порядок (бит)	Мантисса (бит)	Смещение порядка	Диапазон представимых чисел	Точность в десятичной системе счисления
4	1	8	23	127_{10}	$10^{-42} \dots 10^{38}$	7 – 8 цифр
8	1	10	53	1023_{10}	$10^{-324} \dots 10^{308}$	15 – 16 цифр
10	1	15	64	16383_{10}	$10^{-4951} \dots 10^{4932}$	19 – 20 цифр

Представление чисел с плавающей точкой в ЭВМ

Пример:

$$-247,375 = -11110111,011 = -1,1110111011 * 2^7$$

Порядок=7

Смещенный порядок=127+7=134

1 10000110 111011101100000000000000

В двоичном представлении целая часть мантииссы нормализованного числа всегда равна 1. Поэтому обычно целая часть не хранится.

Представление чисел с плавающей точкой в ЭВМ

Сложение вещественных чисел

1. Порядки чисел выравниваются по большему из них. Для этого мантисса меньшего числа сдвигается на необходимое количество разрядов вправо (часть значащих цифр при этом могут оказаться утерянными).
2. Выполняется операция сложения (вычитания) над мантиссами.
3. Мантисса результата должна быть нормализована (получившийся после нормализации порядок может отличаться как в меньшую, так и в большую сторону).

Представление чисел с плавающей точкой в ЭВМ

Сложение вещественных чисел

Пример:

$$247,375 + 0,03125$$

0 10000110 111011101100000000000000

+

0 01111010 000000000000000000000000

Представление чисел с плавающей точкой в ЭВМ

Сложение вещественных чисел

Пример:

Сдвигаем мантиссу меньшего числа на 12 разрядов вправо

0 10000110 111011101100000000000000

+

0 10000110 000000000000100000000000

0 10000110 111011101101000000000000(**247,40625**)

Представление чисел с плавающей точкой в ЭВМ

Особенности представления чисел с плавающей
точкой

Пример:

1048576 +0,03125

10000000000000000000000000000000+0,00001

0 10010011 00000000000000000000000000000000

+

0 01111010 00000000000000000000000000000000

Представление чисел с плавающей точкой в ЭВМ

Особенности представления чисел с плавающей точкой

1048576,03125

1000000000000000000000000,00001

0 10010011 000000000000000000000000

=1048576

Несмотря на то, что оба числа могут быть представлены, результат теряет дробную часть