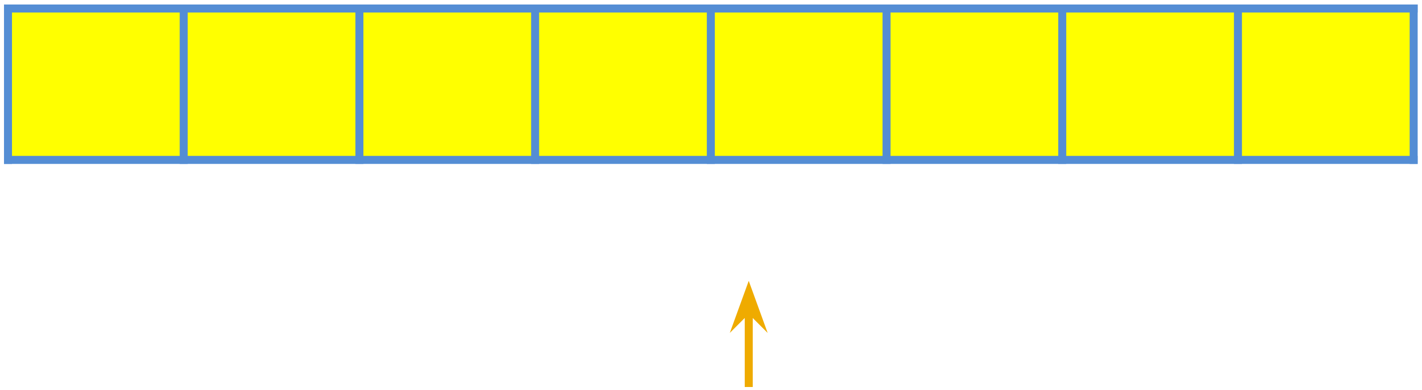
Числа
в памяти компьютера

Способы представления чисел в памяти компьютера

форма
с фиксированной точкой
(применяется
к целым числам)

форма
с плавающей точкой
(применяется
к вещественным числам)

Представление целых чисел в форме с фиксированной запятой



Ячейка памяти
8 бит = 1 байт

Представление в памяти компьютера целых положительных чисел

$$42_{10} = 101010_2$$

0	0	1	0	1	0	1	0

Знак числа.
У положительного числа – 0, у отрицательного – 1.

Наибольшее положительное число

0	1	1	1	1	1	1	1

$$1111111_2=127_{10}$$

Максимальное целое положительное число, помещающееся в восьмиразрядную ячейку, равно 127.

Представление в памяти компьютера целых отрицательных чисел

Алгоритм

1. записать внутреннее представление соответствующего ему положительного числа
2. записать обратный код полученного числа заменой во всех разрядах 0 на 1, и 1 на 0
3. к полученному числу прибавить 1

Представим внутреннее представление числа – 42_{10} в восьмиразрядной ячейке

$42_{10} = 101010_2$

1) 00101010
2) 11010101 это обратный код
3) $\underline{\qquad\qquad + 1}$

11010110

получили представление числа – 42_{10} в восьмиразрядной ячейке

1	1	0	1	0	1	1	0

признак отрицательного числа

Сложим числа 42 и – 42. Должны получить 0, проверим:

$$\begin{array}{r} 00101010 \\ +\ \underline{11010110} \\ 100000000 \end{array}$$

получили число, старший разряд которого выходит за пределы восьмиразрядной ячейки, таким образом восьмиразрядная ячейка заполнена нулями, т.е. полученное при сложение число равно 0

Представление восьмиразрядного отрицательного числа –X дополняет представление соответствующего положительного числа +X до значения 2^8. Поэтому представление отрицательного целого числа называется дополнительным кодом

Диапазоны значений

Диапазон представления целых чисел в восьмиразрядной ячейке:

$-128 \le X \le 127$ или $-2^7 \le X \le 2^7 - 1$

В 16-рядной ячейке можно получить числа диапазоном:

$-2^{15} \le X \le 2^{15} - 1$ или $-32768 \le X \le 32767$

В 32-разрядной ячейке можно получить числа диапазоном:

$-2^{31} \le X \le 2^{31} - 1$ или $-2147483648 \le X \le 2147483647$

Общая формула для диапазона целых чисел в зависимости от разрядности N ячейки

$$-2^{N-1} \le X \le 2^{N-1} - 1$$

Представление целых чисел в форме с плавающей запятой

$$X = m \cdot p^n$$

m – мантисса

p - основания системы счисления

n – порядок (степень)

$25{,}324=0{,}25324 \cdot 10^2$

m=0,25324 - мантисса

n=2 – порядок

Порядок указывает, на какое количество позиций и в каком направлении должна сместится десятичная запятая в мантиссе

Для хранения вещественных чисел в памяти компьютера используется 32-разрядная или 64-разрядная ячейка.
В первом случае это будет с обычной точностью, во - втором случае с удвоенной точностью.
В ячейке хранятся два числа в двоичной системе счисления: мантисса и порядка.

Диапазон вещественных чисел

Диапазон вещественных чисел ограничен, но он значительно шире, чем при представление целых чисел в форме с фиксированной запятой.

При использовании 32-разрядной ячейки этот диапазон :

$$-3{,}4 \cdot 10^{38} \le X \le 3{,}4 \cdot 10^{38}$$

Выход из диапазона (переполнение) приводит к прерыванию работы процессора

Решение заданий по теме

№3(а)

Записать внутреннее представление числа 32 в восьмиразрядную ячейку

$32_{10}=100000_2$

Значит внутреннее представление числа 32 в восьмиразрядную ячейку:

00100000

Решение заданий по теме

<u>№3(б)</u>

Записать внутреннее представление числа -32 в восьмиразрядную ячейку

32 имеет представление 00100000

Обратный код <u>11011111</u>

+1

11100000

Значит внутреннее представление числа -32 в восьмиразрядную ячейку:

11100000

Решение заданий по теме

№4(а)

Определить какому десятичному числу соответствует двоичный код 00010101 восьмиразрядного представления целого числа.

Видим, что первый разряд – 0, значит число положительное.

Переведём число 10101_2 в десятичную систему счисления:

$1*2^4+0*2^3+1*2^2+0*2^1+1*2^0=16+4+1=21_{10}$

Значит двоичный код 00010101 восьмиразрядного представления целого числа 21_{10}

Решение заданий по теме

№4 (б)

Определить какому десятичному числу соответствует двоичный код 11111110 восьмиразрядного представления целого числа.

Видим, что первый разряд – 1, значит число отрицательное. Для нахождения десятичного числа выполним алгоритм дополнительного кода в обратном порядке, а именно:

Вычтем из данного числа 1

11111110

- 1

11111101

Заменим 1 на 0 и 0 на 1

00000010

Переведём двоичное число 10_2 в десятичную систему счисления.

$10_2=1*2^1+0*2^0=2$

Таким образом, двоичный код 11111110 восьмиразрядного представления целого числа 2_{10}