

Представление чисел в компьютере

Числа				
Целые				Вещественные
Без знака	Со знаком			
Прямой код	Положительные	Отрицательные		
	Прямой код = Дополнительный код = Обратный код	Прямой код	Обратный код	

Правила представления отрицательных чисел в памяти компьютера

1	Определить длину (в битах), которую занимает число в памяти компьютера	Пусть длина числа – 8 бит. <div style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 100px; height: 20px; margin-top: 5px;"></div>																								
2	Записать число без знака	$-3 \rightarrow 3$																								
3	Перевести в двоичную систему счисления	прямой код <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> </table>	0	0	0	0	0	0	1	1																
0	0	0	0	0	0	1	1																			
4	Заменяются все 1 на 0, а 0 на 1	обратный код <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> </table>	1	1	1	1	1	1	0	0																
1	1	1	1	1	1	0	0																			
5	Прибавляется 1 к последнему разряду	обратный код <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td style="color: red;">1</td></tr> </table> дополнительный код <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> </table>	1	1	1	1	1	1	0	0								1	1	1	1	1	1	1	0	1
1	1	1	1	1	1	0	0																			
							1																			
1	1	1	1	1	1	0	1																			

Как компьютер выполняет арифметические операции над целыми числами

Арифметические операции	Сложение	
	Вычитание	Сложение обратных или дополнительных кодов уменьшаемого и вычитаемого
	Умножение	Последовательность сложений и сдвигов
	Деление	Множественное прибавление к делимому дополнительного кода делителя

Операция вычитания

5	Человек	0 0 0 0 0 1 0 1	Компьютер	0 0 0 0 0 1 0 1
-	-	0 0 0 0 0 0 1 1	+	1 1 1 1 1 1 0 1
2		0 0 0 0 0 0 1 0	1	0 0 0 0 0 0 1 0

3	Компьютер	0 0 0 0 0 0 1 1
-	+	1 1 1 1 1 0 1 1
5		1 1 1 1 1 1 1 0
-		2

Дополнительный код	1 1 1 1 1 1 1 0
Обратный код	1 1 1 1 1 1 0 1
Прямой код	0 0 0 0 0 0 1 0
Исходное число	- 2

Операция умножения

		Компьютер	
5	101	0 0 0 0 0 0 0 0	Множитель
x		1 0 1	101101
<u>45</u>	101101	0 0 0 0 0 1 0 1	Сдвиг на две позиции
225	11100001	1 0 1	101100
		0 0 0 1 1 0 0 1	Сдвиг на одну позицию
		1 0 1	101000
		0 1 0 0 0 0 0 1	Сдвиг на две позиции
		1 0 1	100000
		1 1 1 0 0 0 0 1	

Вещественные числа

Способ записи в программе

Знак мантиссы	Мантисса	E	Знак порядка	Порядок
------------------	----------	---	-----------------	---------

$-3.125 \cdot 10^4$ $-3.125E4$

$8.6314 \cdot 10^{-4}$ $8.6314E-4$

В памяти компьютера

Знак мантиссы	Характеристика	Мантисса
------------------	----------------	----------

Правила формирования машинного представления вещественного числа в памяти ЭВМ

1	Определить тип числа (Real, Single, ...)	Число бит для хранения мантииссы и порядка зависит от типа вещественного числа.
2	Число представляется в двоичном коде	$15.375_{10} \rightarrow 1111.011_2$
3	Двоичное число нормализуется и определяется порядок числа	Для чисел, больших единицы, плавающая точка переносится влево, определяя положительный порядок. Для чисел, меньших единицы, точка переносится вправо, определяя отрицательный порядок. $1.111011 \quad p = 3$
4	Определяется мантиисса	Отбрасывается первая значащая единица. 111011
5	Определяются характеристики	С учетом типа вещественного числа определяются характеристика по формуле. Для типа Real: $X = 2^7 + p + 1$ $X = 2^7 + 3 + 1 = 132_{10} = 10000100_2$

В отведенное в памяти поле в соответствии с типом числа записываются мантиисса, характеристика и знак числа.

При этом необходимо отметить следующее:

- для чисел типа Real характеристика хранится в младшем байте памяти, для чисел других типов - в старших байтах;
- знак числа находится всегда в старшем бите старшего байта;
- мантиисса всегда хранится в прямом коде;
- целая часть мантииссы (для нормализованного числа всегда 1) для чисел типа Real, Single, Double не хранится (является скрытой). В числах типа Extended все разряды мантииссы хранятся в памяти ЭВМ.

машинное представление числа:

10000100 00000000 00000000 00000000 00000000 01110110

↑
Знак