

Formato signo magnitud

- Cuando un número binario con signo se representa en formato signo- magnitud, el bit más a la izquierda es el bit del signo y los restantes bits son los bits de magnitud.

00011001

Bit de signo \uparrow \uparrow Bits de magnitud

Cálculo del complemento a 1

El complemento a 1 de un número binario se halla cambiando todos los 1s por 0s y todos los 0s por 1s, como se ilustra enseguida:

1 0 1 1 0 0 1 0	Número binario
↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓	
0 1 0 0 1 1 0 1	Complemento a 1

Formato del complemento a 1

- Los números positivos en el formato de complemento a 1 se representan de la misma forma que los números positivos en el formato signo-magnitud.
- En el formato complemento a 1, un número negativo es el complemento a 1 del correspondiente número positivo. Por ejemplo, con ocho bits, el número decimal -25 se expresa como el complemento a 1 de +25 (00011001), es decir:

11100110

Cálculo del complemento a 2

El complemento a 2 de un número binario se obtiene sumando 1 al bit menos significativo del complemento a 1.

Hallar el complemento a 2 de 10110010:

Solución

$$\begin{array}{r} 10110010 \\ 01001101 \\ + \quad \quad 1 \\ \hline \mathbf{01001110} \end{array}$$

Número binario

Complemento a 1

Sumar 1

Complemento a 2

Formato del complemento a 2

- Los números positivos en el formato de complemento a 2 se representan de la misma forma que el formato signo-magnitud y de complemento a 1. Los números negativos son el complemento a 2 del correspondiente número positivo. De nuevo, utilizando ocho bits, tomamos -25 y lo expresamos como el complemento a 2 de +25 (00011001).

11100111

El valor decimal de los números con signo

- Signo magnitud: Los valores decimales de los números positivos y negativos con signo se determinan sumando los pesos de todas las posiciones de los bits de magnitud cuando son 1 e ignorando aquellas posiciones en las que hay ceros. El signo se determina examinando el bit de signo.

Ejemplo 1

Expresar el número decimal -39 como un número de ocho bits en los formatos signo magnitud, complemento a 1 y complemento a 2.

En primer lugar, escribimos el número de 8 bits para +39.

00100111

En el *formato signo-magnitud*, -39 se obtiene cambiando el bit de signo a 1, y dejando los bits de magnitud como están. El número es:

10100111

En el *formato de complemento a 1*, -39 se obtiene calculando el complemento a 1 de +39 (00100111).

11011000

En el *formato de complemento a 2*, -39 se obtiene calculando el complemento a 1 de +39 (00100111), como sigue

11011000	Complemento a 1
+ 1	
<hr/>	
11011001	Complemento a 2

Ejemplo 2

Determinar los valores decimales de los siguientes números binarios con signo expresados en complemento a 2.

(a) 01010110 (b) 10101010

(a) Los bits y sus pesos según las potencias de dos para el número positivo son:

-2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
0	1	0	1	0	1	1	0

Sumando los pesos donde hay 1s,

$$64 + 16 + 4 + 2 = \mathbf{+86}$$

(b) Los bits y sus pesos según las potencias de dos para el número negativo son los siguientes. Observe que el bit de signo negativo tiene un peso de $-2^7 = -128$.

-2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
1	0	1	0	1	0	1	0

Sumando los pesos donde hay 1s,

$$-128 + 32 + 8 + 2 = \mathbf{+86}$$

Rango de representación de los números enteros con signo

El rango de magnitud de un número binario depende del número de bits (n). Utilizando un byte u ocho bits se pueden representar 256 números diferentes. Con 16 bits se pueden representar 65,536 números diferentes.

La fórmula para calcular el número de combinaciones diferentes de n bits es:

$$\text{Número total de combinaciones} = 2^n$$

Rango de representación de los números enteros con signo

Para los números con signo en complemento a 2, el rango de valores para números de n bits es:

$$\text{Rango} = - (2^{n-1}) \text{ hasta } +(2^{n-1} - 1)$$