

Representación de Números Binarios en la Computadora

Ya sabemos que las computadoras utilizan representación binaria para los números. El conjunto de dispositivos de almacenamiento binario utilizado para representarlos internamente se llaman "multivibradores biestables".

Podemos imaginarnos los números binarios, dentro de la computadora, como si estuvieran contenidos en casillas, así:



La cantidad de casillas es siempre fija y depende de cada computadora y su diseño. Por ejemplo, las computadoras personales IBM y compatibles han utilizado ocho, luego dieciséis, y actualmente 32 o incluso sesenta y cuatro bits. Cada casilla contendrá un bit (0 ó 1) del número que se está representando.

Ejemplos:

Representar las siguientes magnitudes en binario, con un total de siete casillas:

a) $(6)_{10}$:

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

b) $(10)_{10}$:

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

c) $(17)_{10}$:

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

Notar que el rango de representación de números enteros, utilizando N casillas es $[0, 2^N - 1]$, y la cantidad total de números que se pueden representar es 2^N . Por ejemplo, con tres casillas podemos representar del 0 al 7, un total de 8 números:

0	0	0
0	0	1
0	1	0
0	1	1
1	0	0
1	0	1
1	1	0
1	1	1

Inmediatamente surge una pregunta: **¿Cómo representamos un número negativo?, ¿cómo representamos el signo dentro del computador, que acostumbramos a representarlo con un + ó – cuando escribimos en papel?**

El problema lo resolvieron reservando una de las casillas para contener el signo: la de más a la izquierda. Y como solo podemos almacenar 0 o 1, la convención es: 1 representa negativo, 0 representa positivo.

Utilizando una casilla para el signo se reduce la capacidad de representar, en módulo, pues se pierde el dígito con la mayor potencia. Pero se gana en la capacidad de representar números negativos, que antes no se tenía.

Para una cantidad N de casillas, en la que una se utiliza para el signo, la cantidad máxima de números representables es siempre: 2^N , pero el rango de representación es: $[-2^{N-1}, 2^{N-1} - 1]$.

Haga el ejemplo con 3 casillas, luego con 4 casillas. ¿Qué hay del cero con signo? Escriba los intervalos de cada ejemplo, entre corchetes)

Formatos de representación de Números Binarios en la Computadora

En el transcurso de los años han evolucionado las computadoras, y con ellas, la forma en que se representan internamente las cantidades numéricas. Desde las primeras generaciones de computadoras, hasta las actuales, se han implementado formas de representación, de las cuales, con el tiempo se han visto sus ventajas y desventajas, y se han ido haciendo modificaciones. Tres de las formas de representación que se han tenido, son las siguientes.

Magnitud verdadera

Consiste en la representación de números binarios tal cual es; es decir, se realiza la conversión por el método conocido y se coloca el bit de signo en la posición más a la izquierda (las casillas intermedias se llenan con cero). Esta es la representación que más se parece a la de los binarios naturales, vista en las clases anteriores.

Complemento a Uno

Consiste en obtener primero la representación en magnitud verdadera; luego se reemplazan los unos por ceros y los ceros por unos, excepto el signo. En otras palabras, se niegan todos los bits de magnitud.

Complemento a Dos

Consiste en obtener primero la representación en magnitud verdadera; luego se reemplazan los unos por ceros y los ceros por unos, excepto el signo (complemento a uno). Finalmente, se le suma uno.

Para convertir a magnitud verdadera cualquier cantidad representada en complemento a uno o complemento a dos, simplemente se le aplica nuevamente el mismo procedimiento.

Para la representación de cantidades numéricas en las computadoras digitales actuales existe un convenio, el cual se conoce como "*convenio de complemento a dos*". Este convenio nos dice que:

- Las cantidades positivas se representan en magnitud verdadera.
- Las cantidades negativas se representan en complemento a dos.

Ejercicios:

Representar cada una de las siguientes cantidades en magnitud verdadera, complemento a uno y complemento a dos, con la cantidad de bits indicada:

- a) 57 con 9 bits
- b) 80, con 10 bits
- c) 215 con 11 bits
- d) -49 con 7 bits
- e) -346 con 11 bits

Dada las siguientes cantidades y el formato de representación indicado, ¿cuál es la cantidad correspondiente, en el sistema Base 10?

- a) 1000101011, en magnitud verdadera
- b) 0011101, en complemento a uno
- c) 10101101, en complemento a dos