



DCC

DEPARTAMENTO DE CIENCIA
DE LA COMPUTACIÓN

IIC2343 – Arquitectura de Computadores

Clase 5 – Representación de Números

Susana Figueroa

Representación de Números Negativos

- Si queremos usar el circuito sumador para restar, necesitamos primero tener una forma de representar números negativos.
- Para poder encontrar la mejor manera de representarlos, primero hay que darnos cuenta de que propiedad queremos que cumpla nuestra representación.
- Pensemos en números decimales, tenemos que la resta cumple con lo siguiente.

$$A - B = A + (-B)$$

- Es decir, que tenemos un inverso aditivo para B.
- Entonces vamos a buscar una representación para números negativos en binario tal que

$$A + (-A) = 0$$

Representación de Números Negativos: Signo / Magnitud

- Nuestra primera intuición de como representar negativos puede ser tener un bit extra que indique el signo del número.
- Es decir, que si el número es negativo el bit más significativo (más a la izquierda) debe valer 1, y si es positivo debe ser 0.

Ejemplos de cómo quedaría esta representación:

$$\begin{array}{ccc} 3_{10} & \xrightarrow{\text{Base 2}} & 11_2 \xrightarrow{\text{S/M}} 011_2 \\ -3_{10} & \xrightarrow{\text{Base 2}} & -11_2 \xrightarrow{\text{S/M}} 111_2 \end{array}$$

Es importante siempre agregar un bit extra para el signo. Si la magnitud del número se representa en n bits, entonces el número con signo quedará de $n+1$ bits. Pero cumple con tener inverso aditivo?

Representación de Números Negativos: Signo / Magnitud

- Probemos si cumple con la propiedad con un ejemplo:

$$5 + (-5)$$

Pasamos ambos números a su representación signo-magnitud

$$\begin{aligned} 0101 + (1101) \\ = 10010 \end{aligned}$$

Entonces, la representación cumple que el inverso aditivo de un número sea el mismo, pero con signo opuesto?

Representación de Números Negativos: Signo / Magnitud

- Probemos si cumple con la propiedad con un ejemplo:

$$5 + (-5)$$

Pasamos ambos números a su representación signo-magnitud

$$\begin{aligned} 0101 + (1101) \\ = 10010 \end{aligned}$$

Entonces, la representación cumple que el inverso aditivo de un número sea el mismo, pero con signo opuesto? **No!**

Representación de Números Negativos: Signo / Magnitud

- Probemos si cumple con la propiedad con un ejemplo:

$$5 + (-5)$$

Pasamos ambos números a su representación signo-magnitud

$$\begin{aligned} 0101 + (1101) \\ = 10010 \end{aligned}$$

Entonces, la representación cumple que el inverso aditivo de un número sea el mismo, pero con signo opuesto? **Noo!**

Debemos seguir con la búsqueda de encontrar una buena representación.

Representación de Números Negativos: Complemento de 1

- Para la siguiente representación usaremos el complemento de 1 del número binario, cuál es esta? Corresponde a invertir todos los bits del número.
- Para obtener el numero en complemento de 1, es necesario que el bit más significativo sea un 0, en caso de que no lo sea se debe agregar uno.
 - Si el número a representar es negativo, todos los bits del número se invierten.
 - Si el número a representar es positivo, se mantiene igual.

Por ejemplo,

$$\begin{array}{lcl} 5_{10} & \xrightarrow{\text{Base 2}} & 101_2 \xrightarrow{C_1} 0101_2 \\ -5_{10} & \xrightarrow{\text{Base 2}} & -101_2 \xrightarrow{C_1} 1010_2 \end{array}$$

Ahora si... Cumple esta representación con el inverso aditivo?

Representación de Números Negativos: Complemento de 1

- Probemos si cumple con la propiedad

$$5 + (-5)$$

Pasamos ambos números a su representación en complemento de 1.

$$\begin{aligned}0101 + (1010) \\ = 1111\end{aligned}$$

Entonces, aunque la representación no es perfecta podemos ver que estamos llegando a algo. Qué pasa si le sumamos un 1?

Representación de Números Negativos: Complemento de 2

- Ahora veremos complemento de 2. Cual es esta representación? Es complemento de 1 y después se suma 1.
- Para obtener el numero en complemento de 2, es necesario que el bit más significativo sea un 0, en caso de que no lo sea se debe agregar uno.
 - Si el número a representar es negativo, todos los bits del número se invierten y después se suma 1.
 - Si el número a representar es positivo, se mantiene igual.

Por ejemplo,

$$\begin{array}{l} 5_{10} \xrightarrow{\text{Base 2}} 101_2 \xrightarrow{C_2} 0101_2 \\ -5_{10} \xrightarrow{\text{Base 2}} -101_2 \xrightarrow{C_2} 1010_2 + 1_2 = 1011_2 \end{array}$$

Ahora si... Cumple esta representación con el inverso aditivo?

Representación de Números Negativos: Complemento de 2

- Probemos si cumple con la propiedad

$$5 + (-5)$$

Pasamos ambos números a su representación en complemento de 2.

$$\begin{aligned}0101 + (1011) \\ = 10000\end{aligned}$$

Es esto igual a 0?

Representación de Números Negativos: Complemento de 2

- Probemos si cumple con la propiedad

$$5 + (-5)$$

Pasamos ambos números a su representación en complemento de 2.

$$\begin{aligned}0101 + (1011) \\ = 10000\end{aligned}$$

Es esto igual a 0? **Siiii!!!**

Representación de Números Negativos: Complemento de 2

- Probemos si cumple con la propiedad

$$5 + (-5)$$

Pasamos ambos números a su representación en complemento de 2.

$$\begin{aligned} 0101 + (1011) \\ = 10000 \end{aligned}$$

Es esto igual a 0? **Si!!!**

Recordar que cuando sumamos números de n bits, esperamos que el resultado sea de n bits también. El resto corresponde al *carry*, el cual no vamos a considerar para el valor del resultado de la suma (como lo hicimos para el *half adder*, separamos suma y *carry*).



DCC

DEPARTAMENTO DE CIENCIA
DE LA COMPUTACIÓN

IIC2343 – Arquitectura de Computadores

Clase 5 – Representación de Números

Susana Figueroa