Guía de ejercicios # 5
Sistemas Enteros

Organización de Computadoras C3

UNQ

Contents

Representación de Enteros

Además de representar los números naturales, también podemos representar los números enteros.

Existen 3 sistemas que nos permiten representar números enteros:

- Sistema Signo Magnitud (de ahora en más **SM**)
- Sistema Complemento a 2 (de ahora en más **CA2**)
- Sistema Exceso (de ahora en más **Ex**)

Los objetivos de esta practica son:

- Ser capaces de interpretar cadenas en los 3 sistemas
- Poder representar números en cualquiera de los sistemas

- Entender como se obtiene el rango de números representables en los 3 sistemas
- Realizar operaciones aritmeticas de suma y resta en complemento a 2 y en signo magnitud

1 Sistema Signo Magnitud

1.1 Interpretación en SM

1. Interpretar en SM(8) ★
   (a) 10000101
   (b) 10001111
   (c) 10000000
   (d) 01001001
   (e) 01011111

   Resolvamos el primero: Interpretemos la cadena **1**0000101 en SM(8):

$$I_{SM(8)}(\mathbf{1}0000101) = \textbf{-}(1 * 2^0 + 1 * 2^2) = \textbf{-}(1 + 4) = \textbf{-}5$$

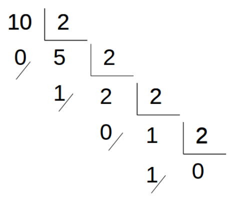
1.2 Representación en SM

2. Representar en SM(7) ★
   (a) -10
   (b) -15
   (c) 28
   (d) -64
   (e) -56

   Representemos el -10: Lo primero que tenemos que hacer es definir el signo, y como en este caso el número es negativo el valor del bit de signo que va a tener la cadena resultante es **1**.

   Luego tomamos el valor positivo del número (en vez de -10 vamos a representar el número 10) y procedemos a representarlo como en BSS(**6**):

$$R_{SM(5)}(\textbf{-}10)$$
$$\downarrow$$
(tomando el valor absoluto del número:)
$$R_{BSS(4)}(10)$$
$$\downarrow$$



La cadena resultante en BSS(6): $R_{BSS(6)}(10) = 001010$
La cadena final en SM(7):$R_{SM(7)}$(**-**10) $=$ **1**001010

1.3 Rango en SM

3. Calcular el Rango de los siguientes sistemas:

   (a) SM(7)

   (b) SM(12)

   Calculemos el rango para SM(4): El mínimo lo obtenemos con la cadena de signo negativo de mayor magnitud: 1111. Esa cadena está representando el valor -7. El máximo lo vamos a obtener de manera similar pero con signo positivo: 0111. Esta cadena nos representa al 7. Entonces el rango es $[-7, 7]$

1.4 Aritmética en SM: Suma y Resta

4. Realizar las siguientes operaciones en SM.

   SM(4):

   (a) 0011 + 1001

   SM(6):

   (b) 001100 + 110011

   (c) 101010 + 110101

   (d) 111101 - 100100

   (e) 101101 - 010101

$\begin{array}{r} 0011 \\ +\ 1001 \\ \hline \end{array}$ Suma en SM(4)	$\begin{array}{r} 011 \\ -\ 001 \\ \hline 010 \end{array}$ Resta auxiliar sobre las magnitudes	$\begin{array}{r} 0011 \\ +\ 1001 \\ \hline 0010 \end{array}$ Resultado final

5. Interpretar los operandos y el resultado del ejercicio anterior¿Hay algún resultado incorrecto?

2 Sistema Complemento a 2

2.1 Interpretación en CA2

6. Interpretar en CA2(6)

   (a) 111010
   (b) 101111
   (c) 001001
   (d) 100000
   (e) 010101

   Interpretemos la cadena **1**11010 en CA2(6). Como comienza con 1, se realiza el complemento a dos de la cadena

`111010` $\rightarrow$ `000101` Se complementa la cadena	000101 + 1 = 000110 Se le suma 1	$I_{BSS(6)}(000110) = 6$ Se interpreta en BSS(6)

   Por lo tanto la interpretación en este sistema quedaría:

$$I_{CA2(6)}(\mathbf{1}11010) = \mathbf{-}(I_{BSS(6)}(000110)) = \mathbf{-}6$$

2.2 Representación en CA2

7. Representar en CA2(6) ★

   (a) -6
   (b) 14
   (c) -64
   (d) 43
   (e) -1

   Representemos el -6 en $CA2(6)$:

   (a) $R_{bss(6)}(6) = 000110$
   (b) Complementar la cadena:111001
   (c) Sumarle 1 : 111001 + 1 = 111010

   Por lo tanto: $R_{CA2(6)}(-6) = 111010$

   Para validar que es correcto el resultado, es posible interpretar la cadena:

$$I_{ca2(6)}(111010) = -I_{bss(6)}(000101 + 1) = -I_{bss(6)}(000110) = -6$$

8. Comprobar las respuestas obtenidas en el ejercicio anterior mediante la interpretación de las cadenas.

2.3 Rango en CA2

Ejercicios

9. Calcular el Rango de los siguientes sistemas:
   (a) CA2(6)
   (b) CA2(8)

   Rango de CA2(4):

   Mínimo La cadena que representa el valor más chico seria `1000`. Entonces $I_{ca2}(1000) = -I_{bss}(0111 + 1) = -I_{bss}(1000) = -8$

   Máximo La cadena que representa al valor más grande sería:`0111`. Entonces $I_{ca2}(0111) = I_{bss}(0111) = 7$

   El Rango en **CA2(4): [-8; 7]**

2.4 Aritmética en CA2

10. Realizar las siguientes operaciones en CA2(6). Interpretar los operandos y el resultado:
    (a) 101010 + 110101
    (b) 000111 + 010110
    (c) 011010 - 011110
    (d) 001011 - 110111

    010101 + 101000

$$\begin{array}{rcccccc} & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ + & & & & & & \\ & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ \hline & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 \end{array} \tag{1}$$

11. ¿Hay algún resultado incorrecto? Para responderlo, interpretá los operandos y resultado en cada caso.

3 Sistema Exceso

3.1 Interpretación en Exceso

12. Interpretar en $Ex(8, 128)$ ★
    (a) 00000110
    (b) 10001111
    (c) 01001001
    (d) 11110101
    (e) 01010101
    (f) 00000000
    (g) 10000000

Interpretemos la cadena 00000110 en $Ex(8,1)28$:

(a) Procedemos a interpretarla en BSS: $\mathrm{I}_{BSS(8)}(00000110) = 6$

(b) Al valor resultante le restamos el exceso: $6 - 128 = -122$

Por lo tanto: $I_{Ex(8,128)}(00000110) = -122$

3.2 Representación en Exceso

13. Representar en $Ex(8,128)$ ★

    (a) -2
    (b) 26
    (c) -127
    (d) 30
    (e) -15
    (f) 42
    (g) -64

    Por ejemplo, representemos el -2 en $Ex(8,1)28$:

    (a) desplazar el número -2: $-2 + 128 = 126$
    (b) representarlo en $BSS(8)$: $R_{bss(8)}(126) = 01111110$

    Entonces: $\mathrm{R}_{ex(8,128)}(-2) = 01111110$

14. Comprobar que las respuestas al ejercicio anterior son correctas interpretando las cadenas obtenidas

3.3 Rango en Exceso

15. Calcular el Rango de los siguientes sistemas:

    (a) Ex(8,64)
    (b) Ex(6,16)
    (c) Ex(8,-10)
    (d) Ex(6,0)

    El rango de Ex(5,6):

    Mínimo La cadena que representa el valor mas chico es `00000`, entonces $I_{Ex(5,6)}(00000) = 0 - 6 = -6$

    Máximo La cadena que representa el valor mas grande es `11111`, entonces $I_{Ex(5,6)}(11111) = 31 - 6 = 25$

    El Rango en $Ex(5,6)$**: [-6; 25]**

4 Ejercicios integradores

16. Estamos trabajando en el diseño de una nueva ALU que se utilizará en las terminales de las cajas de un banco para registrar movimientos en las cajas de ahorro de los clientes. Esos valores pueden ser positivos como negativos. ¿Cuál es la principal desventaja de utilizar un sistema $SM()$ en comparación a $CA2()$?

17. Para que una bomba no explote se necesita realizar dos cuentas: una resta:
$156 - (-142)$
y una suma: $257 + (-205)$
Determinar cual de los dos sistemas que vimos, nos permitirian hacer las cuentas sin tener ningun error, tratando de minimizar la cantidad de bits del sistema elegido. Cabe aclarar que se tienen que representar cada operando en dicho sistema y realizar la cuenta.

18. Se tiene un circuito cuyas entradas son 2 cadenas de 16 bits (32 en total) y la salida es 1 si ambas cadenas representan el mismo valor en BSS. Se necesita un circuito que permita comparar dos cadenas de 16 bits en SM, ¿es posible utilizar el mismo circuito sin realizarle cambios? Justifique.

References

[1] Williams Stallings, *Computer Organization and Architecture*, octava edición, Editorial Prentice Hall, 2010. **Capitulos 9.2 y 9.3**