

## Curso de Organización del Computador CI3815: Problemario de ejercicios

### Representaciones, conversiones y operaciones de números enteros

El objetivo de este y otros problemarios, que estamos colocando a disposición de los estudiantes de organización del computador, es que puedan poner en práctica los conocimientos adquiridos en las clases de teoría del curso, reforzando de esta manera el proceso de enseñanza-aprendizaje. La idea de este documento es que les sea posible verificar, por su cuenta, si las respuestas que elaboran son correctas, o si por el contrario, deben verificar algún aspecto de lo aprendido para mejorar su desempeño en las evaluaciones del curso.

Si usted considera que hay un error en este material por favor comuníquese a los profesores de teoría, para aclarar cualquier tipo de inconveniente, y de ser el caso, realizar las correcciones que sean necesarias.

#### Representación de número en base 2 (binario) y en base 10 (decimal)

1) Calcule cuál debería ser el valor de los siguientes números positivos escritos en binario, si son interpretados como números enteros positivos en base 10

- |  |                                    |
|--|------------------------------------|
| a) $(01010)_2 = (10)_{10}$                 | i) $(10101)_2 = (10)_{10}$         |
| b) $(00111)_2 = (7)_{10}$                  | j) $(10001)_2 = (17)_{10}$         |
| c) $(11001)_2 = (25)_{10}$                 | k) $(00100)_2 = (4)_{10}$          |
| d) $(11110)_2 = (30)_{10}$                 | l) $(01110)_2 = (14)_{10}$         |
| e) $(0101010)_2 = (42)_{10}$               | m) $(111000111)_2 = (455)_{10}$    |
| f) $(1111110)_2 = (126)_{10}$              | n) $(10101111)_2 = (175)_{10}$     |
| g) $(1111000011110000)_2 = (61680)_{10}$   | o) $(10000000000)_2 = (1024)_{10}$ |
| h) $(100000000000000000)_2 = (65536)_{10}$ |                                    |

2) Calcule cuál debería ser el valor en binario (base 2), de los siguientes números, si son interpretados como números enteros positivos en base 10.

- |                                    |                                     |
|------------------------------------|-------------------------------------|
| a) $(9)_{10} = (1001)_2$           | f) $(15)_{10} = (1111)_2$           |
| b) $(96)_{10} = (1100000)_2 =$     | g) $(130)_{10} = (10000010)_2$      |
| c) $(254)_{10} = (11111110)_2 =$   | h) $(111)_{10} = (1101111)_2$       |
| d) $(410)_{10} = (110011010)_2$    | i) $(1001)_{10} = (1111101001)_2$   |
| e) $(2013)_{10} = (11111011101)_2$ | j) $(2056)_{10} = (100000001000)_2$ |

### Representación de números enteros positivos en diferentes bases.

3) Para los números que a continuación se presentan en diferentes bases, calcule cuál debería ser cada uno de los valores correspondientes de la variable  $X_b$  en la base  $b$  que se indique, asumiendo que el valor que representan debería ser equivalente al Valor inicial especificado en la tabla.

	Valor inicial	Cambiar a base	Respuesta
a)	$1101_2$	$X_{10}$	$(13)_{10}$
b)	$10101_2$	$X_{10}$	$(21)_{10}$
c)	$1110_2$	$X_{10}$	$(14)_{10}$
d)	$23_{16}$	$X_2$	$(100011)_2$
e)	$45f_{16}$	$X_2$	$(0100010111110010)_2$
f)	$A12_{16}$	$X_2$	$(101000010010)_2$
g)	$111_{16}$	$X_2$	$(100010001)_2$
h)	$123_8$	$X_{10}$	$(83)_{10}$
i)	$273_8$	$X_{10}$	$(187)_{10}$
j)	$342_5$	$X_{10}$	$(97)_{10}$
k)	$37_{10}$	$X_3$	$(1101)_3$
l)	$34_{10}$	$X_2$	$(100010)_2$
m)	$34_{10}$	$X_{16}$	$(22)_{16}$
n)	$124_{10}$	$X_{16}$	$(7C)_{16}$
o)	$010010_2$	$X_8$	$(22)_2$
p)	$1101_8$	$X_{16}$	$(241)_{16}$
q)	$45f_{16}$	$X_8$	$(42762)_8$
r)	$110011100_2$	$X_8$	$(634)_8$
s)	$1010000110001111_2$	$X_{16}$	$(A18F)_{16}$
t)	$111101_2$	$X_{16}$	$(3D)_{16}$
u)	$1010000110001111_4$	$X_{16}$	$(44014055)_{16}$

4) Rellene los espacios faltantes en la siguiente tabla de conversiones entre bases

Base	2	3	4	8	10	16
Valores expresados en cada una de las bases	<b>100100111</b>	101221	10213	447	295	127
	10111	<b>212</b>	113	27	23	17
	101100	1122	<b>230</b>	54	44	2C
	1111101	11122	1331	<b>175</b>	125	7D
	1010010010	220101	22102	1222	<b>658</b>	292
	110101100	120212	12230	654	428	<b>1AC</b>

5) Realice las siguientes operaciones aritméticas, exprese el resultado en la misma base de los operandos:

$$\begin{array}{r} \text{a) } 0x0A \\ + 0x01 \\ \hline 0x0B \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \text{b) } 0x07 \\ + 0x02 \\ \hline 0x09 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \text{c) } 0x382 \\ + 0xC14 \\ \hline 0xF96 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \text{d) } 1011_{(2)} \\ + 0101_{(2)} \\ \hline 10000_{(2)} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \text{e) } 0xFF \\ + 0x02 \\ \hline 0x101 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \text{f) } 0xFF \\ + 0xFF \\ \hline 0x1FE \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \text{g) } 0x0A \\ - 0x01 \\ \hline 0x09 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \text{f) } 0x10F \\ - 0x11F \\ \hline 0xFFFF0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \text{h) } 0xA002 \\ + 0xFFFFB \\ \hline 0x9FFD \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \text{i) } 0xFFFF \\ + 0x0001 \\ \hline 0x0000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \text{j) } 0x000E \\ + 0x0003 \\ \hline 0x0011 \end{array}$$

- 6) Considere los patrones en hexadecimal:  
a) 0x91C00000      b) 0x2972AF1B      c) 0x00000000      d) 0x40000001      e) 0x9CC02098

Ordénelos bajo los siguientes criterios:

- i) Asumiendo que representan números en complemento a 1 de 32 bits

\_\_a\_\_ < \_\_e\_\_ < \_\_c\_\_ < \_\_b\_\_ < \_\_d\_\_

- ii) Asumiendo que representan números en complemento a 2 de 32 bits

\_\_a\_\_ < \_\_e\_\_ < \_\_c\_\_ < \_\_b\_\_ < \_\_d\_\_

- iii) Asumiendo que representan números en signo-magnitud de 32 bits

\_\_e\_\_ < \_\_a\_\_ < \_\_c\_\_ < \_\_b\_\_ < \_\_d\_\_

- 7) Usted cuenta con un computador que trabaja con números en hexadecimal, posee una palabra de 16 bits y emplea el complemento a 2 para representar los valores que va a operar. En función de estos datos y haciendo los cálculos como los haría el computador, indique cual debería ser el resultado al realizar las siguientes operaciones.  
Si los valores no están en hexadecimal, debe primero calcular cual será el valor de los operandos en hexadecimal para luego hacer la operación.

Operaciones:

- i)  $a + h = 0xFFFF$   
ii)  $a + c + f = \text{Overflow } 0x8022$   
iii)  $e + f = 0x209$   
iv)  $c + f = \text{Overflow } 0x8026$   
v)  $a + b - e = (32281)_{10}$   
vi)  $(c - d) + a = \text{Overflow } 0xC739$   
vii)  $a + g = \text{Overflow } 0x7FFC$   
viii)  $f - i = \text{El valor } 293 \text{ no puede estar representado en base } 4 \text{ (por el dígito } 9)$

Operandos:

- a)  $-4_{10}$   
b)  $32767_{10}$   
c)  $0x7FFF$   
d)  $0xB8C2$   
e)  $742_8$   
f)  $124_5$   
g)  $0x8001$   
h)  $11_2$   
i)  $293_4$

- 8) Cuáles de estas propiedades se cumplen y cuáles no en la suma de enteros en un computador de 32 bits que emplee complemento a 2. Justifique su respuesta.

- a) La Propiedad Conmutativa. SI

La propiedad conmutativa se cumple para cualquier para de números enteros cualesquiera que ellos sean, y por ende también se cumple para los número de 32 bits que se pueden representar en el computador

- b) La Propiedad Asociativa. NO

Si tomamos  $a = 0x00000003$   $b = 0x7FFFFFFF$   $c = 0xFFFFFFFF6$

$$(a + b) + c = a + (b + c)$$

$$(0x00000003 + 0x7FFFFFFF) + 0xFFFFFFFF6 = 0x00000003 + (0x7FFFFFFF + 0xFFFFFFFF6)$$

$$\text{Overflow } 0x80000002 + 0xFFFFFFFF6 = 0x00000003 + 0x7FFFFFFF5$$

$$\text{Overflow } \neq 0xFFFFFFFF8$$

c) El Elemento Neutro. SI Existe un elemento neutro que es el valor cero 0x0 que cumple con las propiedades del elemento neutro e que para todo k que pertenece a los números enteros n que se pueden representar en el computador cumple que  $n * e = e * n = n$

d) Elemento Simétrico NO

Existe un elemento, el valor 0x8001 que no posee elemento inverso dentro de la representación, por eso no se cumple la propiedad del elemento simétrico.

9) Sea  $b_{n-1}$  el bit más significativo de un número b.

a) Probar que si  $n_{n-1} \neq m_{n-1}$  entonces  $n + m$  no produce *overflow*.

Si  $n_{n-1} \neq m_{n-1}$  eso quiere decir que los dos números representados en los patrones n y m son de signos contrarios, por los que al operarlos se producirá una operación de resta que será menor o igual a los dos números iniciales n y m por lo el resultado al no ser mayor que ninguno de ellos, seguro entrará en el formato de representación, por lo cual es seguro que no ocurrirá un *overflow*.

b) Probar que si  $n_{n-1} = m_{n-1}$  entonces  $n + m$  produce *overflow* sii el resultado no es representable en su formato original.

Si  $n_{n-1} = m_{n-1}$ , es un indicativo de que los dos valores n y m tendrán el mismo signo, si la suma de n y m no excede la representación, entonces no ocurrirá el *overflow*, y si la excede, el valor resultante tendrá un signo contrario al que debería tener, es decir, si los dos operandos son positivos, el resultado de la suma también debe ser positivo, si los dos operandos son negativos, el resultado también debe ser negativo, cuando esto no se cumple se está excediendo la representación y esto se reporta como un *overflow* en la arquitectura de un computador.

10) ¿Cómo acomodaría esta suma de números hexadecimales de 4 dígitos que usan complemento a 2, para que en ningún momento se produzca *overflow*?

$$7744 + 5499 + 6788 + AB68 + 88BD + 9879 = 0003$$

Hay varias formas, aquí mostramos dos de ellas:

$$( ( 7744 + AB68 ) + ( 88BD + 5499 ) ) + ( 9879 + 6788 ) = 0003$$

$$( ( 22AC ) + ( DD56 ) ) + ( 0001 ) = 0003$$

$$( ( 0002 ) ) + ( 0001 ) = 0003$$

$$( ( 7744 + 88BD ) + ( 5499 + AB68 ) ) + ( 9879 + 6788 ) = 0003$$

$$( ( 0001 ) + ( 0001 ) ) + ( 10001 ) = 0003$$