Guía para el desarrollo del TP Nº 2

OPERACIONES ARITMÉTICAS EN SISTEMAS DE NUMERACIÓN POSICIONALES

EJEMPLOS DEL DESARROLLO DE LOS EJERCICIOS

I) Aritmética Binaria.

a) Para hacer la suma binaria: 1110011 + 100111 + 1100111 + 111011
se deben recordar los siguientes hechos:

0 + 0 = 0 1 + 0 = 1 0 + 1 = 1
1 + 1 = 0, se lleva 1
1 + 1 + 1 = 1, se lleva 1.

1110011	Primer número
+ 100111	Segundo número
10011010	Suma
+ 1100111	Tercer número
100000001	Suma
+ 111011	Cuarto número
100111100	Suma final

b) Para hacer la multiplicación binaria: 1111011 x 110100
La multiplicación no es mas que una suma repetida, puesto que solamente podemos multiplicar por 1 o por 0.
Entonces tenemos:

```
   1111011
  x 110100
  --------
   0000000
  0000000
 1111011
0000000
1111011
1111011
```

donde la suma de las seis filas da el resultado buscado.

Por conveniencia de notación, las filas de ceros normalmente no se introducen cuando se multiplica. En lugar de esto, bajamos cualquiera de los ceros terminales del comienzo, despreciamos cualquier otro producto de cero, sumamos productos uno por uno a medida que se van escribiendo.

Siguiendo este procedimiento tenemos:

1111011	
x 110100	
111101100	Primer producto
1111011	Segundo producto
100110011100	Suma
1111011	Tercer producto
1100011111100	Suma final (Producto final)

c) Para hacer la resta binaria, se debe recordar:

0 - 0 = 0 1 - 0 = 1

1 - 1 = 0 0 - 1 = 1, se toma prestado 1 de la siguiente columna

```
  10100011011
-  1010100101
 ------------
   1001110110
```

Observamos que si se necesita tomar prestado y la siguiente columna o columnas contienen ceros, entonces tomamos prestado de la primera columna que contenga un 1; las columnas intermedias van a contener 10 - 1 = 1 después del préstamo.

d) La división binaria *se hace de la misma forma que la decimal. Además como cada dígito es 0 o 1, la división binaria se reduce a una resta repetida del divisor.*

```
110111 | 101
       +------
101      1011
  111
  101
    101
    101
      0
```

El cociente es 1011.

II) Complementos.

Para hallar el "complemento restringido" de un número en una base cualquiera, se resta cada dígito del número del mayor número de la base, por ejemplo para el caso de base 10, se resta cada dígito de 9. Para obtener el "complemento a la base" o "complemento autentico" de un número, se suma 1 al complemento restringido.

Ejemplo 1 (en base 10):

	9999	99999	999999
NÚMERO DECIMAL	− 2647	− 80915	− 614370
COMPLEMENTO RESTRINGIDO	7352	19084	385629
COMPLEMENTO AUTENTICO	+1 7353	+1 19085	+1 385630

Ejemplo 2 (en base 16):

	FFFF	FFFFF	FFFFF
NÚMERO HEXADECIMAL	− A53B	− FF05C	− 79DE0
COMPLEMENTO RESTRINGIDO	5AC4	00FA3	8621F
COMPLEMENTO AUTENTICO	+1 5AC5	+1 FA4	+1 86220

Para hallar el complemento restringido de números binarios simplemente se permutan unos por ceros y ceros por unos. Para obtener el complemento a dos, es decir el complemento autentico, se le suma 1 al complemento restringido.

NÚMERO BINARIO	110011	111000111	10110111000
COMPLEMENTO RESTRINGIDO	001100	000111000	01001000111
COMPLEMENTO AUTENTICO	+1 001101	+1 000111001	+1 01001001000

El procedimiento práctico para restar dos números mediante complemento aritmético, se muestra en el apunte teórico de Sistemas de Numeración. Veremos algunos ejemplos.

Ejemplo 1 (en base 8):

$$d = (7541)_8 - (254)_8 = A - B$$

- Se complementa B : $\begin{array}{r} 7777 \\ -\ \underline{0254} \\ \overline{B}=7523 \end{array}$ (m=4 ya que el mayor de los dos números tiene 4 dígitos)

- Se realiza la suma A + $\overline{B}$:

$$\begin{array}{r|r} A = & 7541 \\ + & \\ \overline{B} = & 7523 \\ \hline 1 & 7264 \\ & +\ 1 \\ \hline 1 & 7265 \end{array}$$

- Por lo tanto A – B = $(7265)_8$

Ejemplo 2 (en base 2):

$$d = (1011)_2 - (11100)_2$$

- Se complementa B = 11100 (directamente se permutan ceros por unos y unos por ceros).
$\overline{B}$ = 00011

- Se realiza la suma A + $\overline{B}$:

$$\begin{array}{r|r} A = & 1011 \\ + & \\ \overline{B} = & 00011 \\ \hline & 01110 \end{array}$$

- Se debe complementar $\overline{d}$ = 01110.

$\overline{d}$ = 01110 permutando: d = –10001

- Por lo tanto $(1011)_2 - (11100)_2 = (-10001)_2$