

## TEMA 3 - LA ARITMÉTICA EN EL COMPUTADOR. Problemas

- 3.1. La tabla muestra números representados en octal (base 8). Efectuar los cálculos siguientes para los casos a y b de la tabla, escribiendo los resultados también en octal y mostrando el proceso para obtenerlos.

Caso a	A	B	Caso b	A	B
	5323	2275		0147	3457

- Calcular la suma de A y B si representan números de 12 bits sin signo.
  - Calcular la suma de A y B si representan números de 12 bits almacenados en representación signo-magnitud.
  - Escribir el número A en decimal suponiendo que es un número sin signo.
  - Escribir el número A en decimal suponiendo que está almacenado en formato signo-magnitud.
  - Escribir el número A en decimal suponiendo que está almacenado en complemento a 2.
- 3.2. La siguiente tabla también representa pares de números representados en octal. Efectuar los cálculos solicitados para los casos a y b, dando los resultados también en octal.

Caso a	A	B	Caso b	A	B
	2762	2032		2646	1066

- Calcular  $A - B$  si representan números de 12 bits sin signo.
  - Calcular  $A - B$  si representan números de 12 bits almacenados en formato signo-magnitud.
  - Calcular  $A - B$  si representan números de 12 bits almacenados en complemento a 2.
  - Escribir el número A en binario: ¿Qué es lo que hace al sistema octal atractivo para representar números almacenados en computadores?
- 3.3. La tabla muestra números representados en hexadecimal (base 16). Efectuar los cálculos siguientes para los casos a y b de la tabla, escribiendo los resultados también en hexadecimal y razonando las respuestas.

Caso a	A	B	Caso b	A	B
	0D34	DD17		BA1D	3617

- Calcular la suma de A y B si representan números de 16 bits sin signo.
  - Calcular la suma de A y B si representan números de 16 bits representados en signo-magnitud.
  - Calcular la suma de A y B si representan números de 16 en complemento a 2.
  - Escribir el número A en decimal suponiendo que es un número sin signo.
  - Escribir el número A en decimal suponiendo que está almacenado en formato signo-magnitud.
  - Escribir el número A en decimal suponiendo que está almacenado en complemento a 2.
- 3.4. La siguiente tabla también representa pares de números representados en hexadecimal. Efectuar los cálculos solicitados para los casos a y b, dando los resultados también en hexadecimal.

Caso a	A	B	Caso b	A	B
	BA7C	241A		AADF	47BE

- Calcular  $A - B$  si representan números de 16 bits sin signo.
  - Calcular  $A - B$  si representan números de 16 bits almacenados en formato signo-magnitud.
  - Calcular  $A - B$  si representan números de 16 bits almacenados en complemento a 2.
  - Escribir el número A en binario: ¿Qué es lo que hace al sistema hexadecimal atractivo para representar números almacenados en computadores?
- 3.5. La tabla siguiente muestra pares de números en decimal. Efectuar los cálculos solicitados para los ambos casos:

Caso a	A	B	Caso b	A	B
	69	90		102	44

- Si A y B son números de 8 bits sin signo, calcular  $A - B$  ¿Hay desbordamiento?
- Si A y B se representan con 8 bits en signo-magnitud, calcular  $A + B$  ¿Hay desbordamiento?
- Si A y B se representan con 8 bits en signo-magnitud, calcular  $A - B$  ¿Hay desbordamiento?
- Si A y B se representan con 8 bits en complemento a 2, calcular  $A + B$  ¿Hay desbordamiento?
- Si A y B se representan con 8 bits en complemento a 2, calcular  $A - B$  ¿Hay desbordamiento?

3.6. Supongamos que los registros \$s0 y \$s1 contienen los valores que se indican en hexadecimal (dos casos):

a) \$s0 = 0x70000000

b) \$s0 = 0x40000000

\$s1 = 0x0FFFFFFF

\$s1 = 0x40000000

- i) Escribir el valor final del registro \$t0 después de la instrucción `add $t0, $s0, $s1`
- ii) ¿Es el resultado el deseado o ha habido desbordamiento?
- iii) Escribir el valor final del registro \$t0 después de la instrucción `sub $t0, $s0, $s1`
- iv) ¿Es el resultado el deseado o ha habido desbordamiento?
- v) Escribir el valor final del registro \$t0 después de las instrucciones  
`add $t0, $s0, $s1`  
`add $t0, $t0, $s0`
- vi) ¿Es el resultado el deseado o ha habido desbordamiento?

3.7. Sean las siguientes instrucciones de ensamblador MIPS (dos casos):

a) `add $s0, $s0, $s1`

b) `sub $s0, $s0, $s1`

`sub $s0, $s0, $s1`

- i) Suponer que los registros \$s0 y \$s1 contienen respectivamente 0x70000000 y 0x10000000: ¿Habrá desbordamiento al ejecutarse cada una de las porciones de código anteriores?
- ii) Suponer que los registros \$s0 y \$s1 contienen respectivamente 0x40000000 y 0x20000000: ¿Habrá desbordamiento al ejecutarse cada una de las porciones de código anteriores?
- iii) Suponer que los registros \$s0 y \$s1 contienen respectivamente 0x8FFFFFFF y 0xD0000000: ¿Habrá desbordamiento al ejecutarse cada una de las porciones de código anteriores?

3.8. Suponer que el registro \$s1 contiene los siguientes valores (dos casos):

a) 2147483647<sub>(10)</sub>

b) 0xD0000000

- i) Suponer que el registro \$s0 contiene el valor 0x70000000 y \$s1 contiene el valor dado en cada caso. Si se ejecuta la instrucción `add $s0, $s0, $s1` ¿Habrá desbordamiento?
- ii) Suponer que el registro \$s0 contiene el valor 0x80000000 y \$s1 contiene el valor dado en cada caso. Si se ejecuta la instrucción `sub $s0, $s0, $s1` ¿Habrá desbordamiento?
- iii) Suponer que el registro \$s0 contiene el valor 0x7FFFFFFF y \$s1 contiene el valor dado en cada caso. Si se ejecuta la instrucción `sub $s0, $s0, $s1` ¿Habrá desbordamiento?

3.9. Suponer que el registro \$s1 contiene los siguientes valores en binario (dos casos):

a) 1010 1101 0001 0000 0000 0000 0000 0010

b) 1111 1111 1111 1111 1011 0011 0101 0011

- i) Suponer que el registro \$s0 contiene el valor 0x70000000 y \$s1 contiene el valor dado en cada caso. Si se ejecuta la instrucción `add $s0, $s0, $s1` ¿Habrá desbordamiento?
- ii) Escribir el resultado de la operación anterior en hexadecimal.
- iii) Escribir el resultado de la operación anterior en decimal.

3.10. La tabla siguiente también muestra pares de números representados en decimal. Obtenga la representación en binario de 8 bits sin signo de esos números y efectúe los cálculos solicitados para los casos a y b, mostrando los resultados en decimal. Razonar las contestaciones.

Caso a	A	B	Caso b	A	B
	200	103		247	237

- i) Suponiendo que A y B son números de 8 bits almacenados en complemento a 2, calcular  $A + B$  empleando aritmética con saturación.
- ii) Suponiendo que A y B son números de 8 bits almacenados en complemento a 2, calcular  $A - B$  empleando aritmética con saturación.
- iii) Si A y B son números de 8 bits sin signo, calcular  $A + B$  empleando aritmética con saturación.

3.11. La tabla siguiente muestra parejas de números:

Caso a	A	B	Caso b	A	B
	50	23		66	04

- Suponiendo que los números anteriores tienen 6 bits y están escritos en octal, aplicar el algoritmo descrito en la transparencia 3.8 para multiplicar los números A y B, mostrando una tabla con el contenido de cada registro en cada momento.
- Repetir el apartado anterior utilizando las ideas de la transparencia 3.9 y suponiendo que los números tienen 8 bits y están escritos en hexadecimal

3.12. La tabla siguiente muestra parejas de números escritos en octal:

Caso a	A	B	Caso b	A	B
	54	67		30	07

Cuando se multiplican números con signo, una forma de obtener el resultado correcto es convertir multiplicando y multiplicador en números positivos, almacenar los signos originales, y después ajustar el signo del resultado final. Calcular el producto de A por B utilizando el hardware de la transparencia 3.8, mostrando una tabla con el contenido de cada registro después de cada paso, e incluyendo los pasos necesarios para producir el resultado correcto de acuerdo con el signo. Suponer que A y B están almacenados en 6 bits con formato signo-magnitud.

3.13. Por muchas razones, se busca diseñar multiplicadores más rápidos. En la tabla siguiente, A representa el número de bits de un entero y B representa las unidades de tiempo necesarias para efectuar un paso de operación.

Caso a	A (bits)	B (u.t.)	Caso b	A (bits)	B (u.t.)
	4	3		32	7

- Calcular el tiempo necesario para efectuar una multiplicación mediante el algoritmo de la transparencia 3.8 si el entero tiene A bits y cada paso del algoritmo emplea B unidades de tiempo. Suponer que en el paso 1a la suma se efectúa siempre (es decir, el peor de los casos). Supóngase también que los registros están ya inicializados. Si la operación se realiza por hardware, se puede suponer que este puede efectuar el desplazamiento del multiplicando y del multiplicador simultáneamente; si se efectúa por software eso no puede suponerse. Resolver el problema para las dos situaciones.
- Calcular el tiempo necesario para efectuar una multiplicación mediante A-1 sumadores puestos en cascada (es decir la salida de uno está conectado a la entrada del siguiente).
- Calcular el tiempo necesario para efectuar una multiplicación empleando el enfoque de la transparencia 3.10 si cada entero tiene A bits y cada sumador emplea B unidades de tiempo.

3.14. Sean los siguientes pares de números escritos en octal:

Caso a	A	B	Caso b	A	B
	50	23		25	44

Efectuar la división A/B usando el algoritmo descrito en la transparencia 3.13 mostrando mediante una tabla el contenido de cada registro en cada momento. Suponer que los números A y B son enteros de 6 bits sin signo.

3.15. Sean los siguientes pares de números escritos en octal:

Caso a	A	B	Caso b	A	B
	55	24		36	51

Efectuar la división A/B empleando el algoritmo descrito en la transparencia 3.13 mostrando el proceso mediante una tabla con el contenido de cada registro en cada momento. Suponer que los números A y B son enteros de 6 bits en representación signo-magnitud. Debe incluirse el cálculo de los signos de cociente y resto.

3.16. Sean los siguientes pares de números escritos en hexadecimal:

Caso a	A	B	Caso b	A	B
	5F	15		7A	0C

Efectuar la división A/B usando el hardware descrito en la transparencia 3.14 mostrando mediante una tabla el contenido de cada registro en cada momento. Suponer que los números A y B son enteros de 7 bits sin signo.

3.17. Sean los siguientes números decimales: