

Arquitetura de Computadores I
3ª série de problemas
23.11.2015

1. Dispõe-se de um multiplicador série, análogo ao apresentado nas aulas, para inteiros *unsigned* representados em 4-bits. Pretende-se utilizá-lo para multiplicar 1010 por 1001.
 - a. Preencha a tabela indicando o valor dos registos a cada passo da execução do algoritmo de multiplicação e fazendo a respetiva descrição (shift left, shift right, add / no add).
 - b. Que alterações teria de introduzir no desenho do multiplicador para multiplicar valores em complemento para 2 utilizando o algoritmo de Booth? Assuma o mesmo conjunto de bits para o multiplicando e o multiplicador, mas representando agora valores em complemento para 2, e preencha de novo a tabela com a indicação dos vários passos do algoritmo de Booth.
 - c. Que modificações teria de introduzir no algoritmo de Booth e no esquema do multiplicador para poder utilizá-lo para efetuar multiplicações tanto *signed* como *unsigned*?

a) Unsigned

Produto	Multiplicando	Multiplicador	Descrição	Step
0000 0000	1010	1001	Valores Iniciais	Step 0
0000 1010	1010	1001	Produto = Produto + Multiplicando	Step 1
0000 1010	1010	0100	Shift Multiplicador	Step 2
0000 1010	1010	0010	Shift Multiplicador	Step 3
0000 1010	1010	0001	Shift Multiplicador	Step 4
0101 1010	1010		Produto = Produto + 2^3 *Multiplicando	Step 5

b) Signed

0000 0000	1010	1001	Valores Iniciais	Step 0
0000 0110	1010	10010	Produto = Produto - Multiplicando	Step 1
0000 0110	1010	11001	Shift Multiplicador	Step 2
1111 1010	1010	11001	Produto = Produto + 2^2 *Multiplicando	Step 3
1111 1010	1010	11100	Shift Multiplicador	Step 4
0001 0010	1010	11110	Shift Multiplicador	Step 5
0010 1010	1010	11110	Produto = Produto - 2^3 *Multiplicando	Step 6
0010 1010	1010	11111	Shift Multiplicador	Step 7

c) Signed/Unsigned

Teria de se considera mais um bit do multiplicador que replique o bit de sinal se os operandos forem signed e que seja 0 se forem unsigned.

Exemplo:

.1 signed

0000 0000	1010	11001	Valores Iniciais	Step 0
0000 0110	1010	110010	Produto = Produto - Multiplicando	Step 1
0000 0110	1010	110001	Shift Multiplicador	Step 2
1111 1010	1010	111001	Produto = Produto + 2^2 *Multiplicando	Step 3
1111 1010	1010	111100	Shift Multiplicador	Step 4
0001 0010	1010	111110	Shift Multiplicador	Step 5
0010 1010	1010	111110	Produto = Produto - 2^3 *Multiplicando	Step 6
0010 1010	1010	111111	Shift Multiplicador	Step 7

.2 unsigned

0000 0000	01010	01001	Valores Iniciais	Step 0
1111 0110	01010	010010	Produto = Produto - Multiplicando	Step 1

b) Qual o valor em decimal de 1 1001 111

$$= -1,875 * 2^2$$

c) Indique para cada um dos pares de numeros seguintes qual o que representa o maior valor

(1) 0 0100 100 e 0 0100 111 **0 0100 111**

(2) 0 1100 100 e 1 1100 101 **0 1100 100**

6. A e B estão representados no formato IEEE 754 precisão simples.

A = 0 10001000 110000000000000000000000

B = 1 01111101 010000000010000000000001

a) Determine A+B. Indique também o valor dos bits de guarda e de arredondamento e do sticky bit.

$$\text{Exp}(A) - \text{Exp}(B) = 10001000 - 01111101 = 00001011$$

$$\begin{array}{r} 11100000000000000000000000000000 \\ 0000000000101000000001000 \\ \hline 11011111110101111111110 \end{array} \quad \text{Guard bit} = 0 \text{ Round bit} = 0 \text{ Sticky bit} = 1$$

$$A + B = 0 \text{ 10001000 10111111110101111111110}$$

b) Determine B*A

$$\begin{array}{r} 1010000000010000000000001 \\ 111000000000000000000000000 \\ \hline 1010000000010000000000001 \\ 1010000000010000000000001 \\ \hline 1010000000010000000000001 \\ 100011000000111000000000111 \end{array}$$

Significando(A*B) = 10,0011000000111000000000111

Normalização significando: 1,00011000000111000000000111 (*2)

Arredondamento Significando = 1,00011000000111000000001

$$\text{Fração}(A*B) = 00011000000111000000001$$

$$\text{Exp}(A*B) = \text{Exp}(A) + \text{Exp}(B) - 127 + 1 = 10001000 + 01111101 - 01111111 + 1 = \text{10000111}$$

$$A*B = 1 \text{ 10000111 00011000000111000000001}$$