

# Aritmética computacional - Aula 4

Nicolas Chagas Souza

01/08/2022

## Algoritmo de Divisão

Uma divisão é formada por dividendo (K), divisor (D), quociente (Q) e resto (R). Para implementar o algoritmo de divisão, a seguinte ideia será utilizada:

- Subtrair o divisor do MSB do dividendo, averiguar o sinal do resultado dessa divisão. Caso o sinal seja  $\geq 0$ , teremos que o MSB do quociente será 1. Caso contrário, o MSB do quociente será zero.
- Repetir o passo anterior, fazendo o shift à direita do dividendo.
  - Divisor(D) = 64 bits
  - Resto(R) = 64 bits
  - Quociente(Q) = 32 bits

## Algoritmo

1. Passo 1: `R = K`; `contador = 1`;
2. Passo 2: `R = R - D`
3. Passo 3: Desloque Q à esquerda.
  - Se  $R \geq 0$ , `Q[0] = 1`;
  - Se  $R < 0$ , restaure o valor original de R (`R += D`).
4. Passo 4: Desloque D à direita.
5. Passo 5: Se `contador < 33`; `contador++` e volte ao Passo 2.

## Instruções no MIPS

Para efetuar divisões utiliza-se as instruções `div`; `divu` para divisão com e sem sinal, respectivamente.

- Sintaxe:
  - `div reg1, reg2`
  - `divu reg1, reg2`

Após a divisão o resto fica armazenado no registrador `hi` e o quociente no `lo`. Para recuperar os valores desses registradores utiliza-se as instruções `move from (mfhi; mflo)`

- Sintaxe:
  - `mfhi reg1 # reg1 = hi`
  - `mflo reg1 # reg1 = lo`

O resto sempre possui o mesmo sinal do dividendo. Por exemplo, em  $7 \div (-3) = -2$ , temos resto 1 e em  $-7 \div 3 = -2$ , resto -1.

## Exemplo do Algoritmo

Exemplo do algoritmo de divisão, com registradores de 4 bits:  $0111 \div 0010$

- Divisor (8 bits)  $\rightarrow$  0100 0000
- Resto (8 bits)  $\rightarrow$  0000 0111

Iteration	Step	Quotient	Divisor	Remainder
0	Initial values	0000	0010 0000	0000 0111
1	1: Rem = Rem – Div	0000	0010 0000	①110 0111
	2b: Rem < 0 $\Rightarrow$ +Div, sll Q, Q0 = 0	0000	0010 0000	0000 0111
	3: Shift Div right	0000	0001 0000	0000 0111
2	1: Rem = Rem – Div	0000	0001 0000	①111 0111
	2b: Rem < 0 $\Rightarrow$ +Div, sll Q, Q0 = 0	0000	0001 0000	0000 0111
	3: Shift Div right	0000	0000 1000	0000 0111
3	1: Rem = Rem – Div	0000	0000 1000	①111 1111
	2b: Rem < 0 $\Rightarrow$ +Div, sll Q, Q0 = 0	0000	0000 1000	0000 0111
	3: Shift Div right	0000	0000 0100	0000 0111
4	1: Rem = Rem – Div	0000	0000 0100	①000 0011
	2a: Rem $\geq$ 0 $\Rightarrow$ sll Q, Q0 = 1	0001	0000 0100	0000 0011
	3: Shift Div right	0001	0000 0010	0000 0011
5	1: Rem = Rem – Div	0001	0000 0010	①000 0001
	2a: Rem $\geq$ 0 $\Rightarrow$ sll Q, Q0 = 1	0011	0000 0010	0000 0001
	3: Shift Div right	0011	0000 0001	0000 0001