

## → Arquitetura de Computadores - Ficha 2

1-

$$f = 2 \text{ GHz} = 2 \times 10^9 \text{ Hz}$$

a)  $m2 = m20 = 0$

$$CPI = CPI_{CPU} + CPI_{MEM}$$

$$CPI_{MEM} = (m2 + m20 \times \%Mem) \times mp = 0$$

$$CPI_{CPU} = \frac{1 \times (6 \times 10^8) + 1 \times (12 \times 10^8) + 3 \times (2 \times 10^8)}{20 \times 10^8} = \frac{24 \times 10^8}{20 \times 10^8} = 1,2$$

$$CPI = 1,2 + 0 = 1,2$$

$$\#I = 6 \times 10^8 + 12 \times 10^8 + 2 \times 10^8 = 20 \times 10^8$$

$$T_{exec} = \frac{1,2 \times 20 \times 10^8}{2 \times 10^9} = 12 \text{ ns}$$

b)

$$m2 = m20 = 1$$

• acesso à memória central realizado em blocos de 4 palavras

• 60ms para iniciar a transferência + 10ms por cada palavra

→ tempo total = 60 + 2 \times 10 = 100ms

$$\text{tempo por ciclo} = \frac{1}{2 \times 10^9} = 5 \times 10^{-10} = 0,5 \times 10^{-9} \text{ s/cic} = 0,5 \text{ ns/cic}$$

$$mp = \frac{100 \text{ ms}}{0,5 \text{ ns/cic}} = 200 \text{ cc}$$

$$\%Mem = \frac{12 \times 10^8}{20 \times 10^8} = 0,6 = 60\%$$

$$CPI_{Mem} = (1 + 1 \times 0,6) \times 200 = 320$$

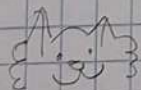
$$CPI = 1,2 + 320 = 321,2$$

$$T_{exec} = \frac{321,2 \times 20 \times 10^8}{2 \times 10^9} = 321,2 \text{ ns}$$

• miss penalty (mp) - Tempo necessário para conseguir um bloco da memória central para a cache quando ocorre um miss

$$mp = \frac{\text{tempo total}}{\text{tempo por ciclo}}$$

$$\%Mem = \frac{\text{nº instruções acesso à memória}}{\text{nº total de instruções}}$$





c)

• nível de memória cache

•  $m_{data} = 8\%$  e de acesso de dados de  $10\%$ 

$$m_{I} = 0,08 \quad m_{D} = 0,1$$

$$CPI_{mem} = (0,08 + 0,1 \times 0,6) \times 200 = 28$$

$$CPI = 1,2 + 28 = 29,2$$

$$T_{exec} = \frac{29,2 \times 20 \times 10^8}{2 \times 10^9} = 29,2$$

d)

• cache x2

$$m_{I} = 4,8\% = 0,048$$

$$m_{D} = 0,07$$

$$CPI_{CPU} = CPI_{CPU} + 0,25 \times CPI_{CPU}$$

$$= 1,2 + (0,25 \times 1,2) = 1,5$$

$$CPI_{mem} = (0,048 + 0,07 \times 0,6) \times 200 = 18$$

$$CPI = 18,5$$

$$T_{exec} = \frac{18,5 \times 2 \times 10^8}{2 \times 10^9} = 18,5$$

e) • 8 palavras por cache • tempo por ciclo =  $0,5 \text{ ns/cic}$ 

$$m_{I} = 0,01$$

$$m_{D} = 0,05$$

$$mp = \frac{60 + 8 \times 10}{0,5} = 280$$

$$CPI_{mem} = (0,01 + 0,05 \times 0,6) \times 280 = 16,8$$

$$CPI = 18,3$$

$$T_{exec} = \frac{18,3 \times 2 \times 10^8}{2 \times 10^9} = 18,3$$



1-

f) • latência = 50 ms e 7,5 ms por palavra

$$\bullet \text{ tempo total} = 50 + 8 \times 7,5 = 110$$

$$\bullet \text{ mp} = \frac{110}{0,5} = 220$$

$$\bullet \text{ CPI}_{\text{mem}} = (0,03 + 0,05 \times 0,6) \times 220 = 15,2$$

$$\text{CPI} = 14,7$$

$$T_{\text{exec}} = \frac{14,7 \times 2 \times 10^9}{2 \times 10^9} = 14,7$$

$$g) f = 3 \text{ GHz} = 3 \times 10^9 \text{ Hz}$$

$$\bullet \text{ tempo por ciclo} = \frac{1}{3 \times 10^9} = 0,33$$

$$\bullet \text{ mp} = \frac{110}{0,33} = 333$$

$$\bullet \text{ CPI}_{\text{mem}} = (0,03 + 0,05 \times 0,6) \times 333 = 19,98$$

$$\bullet T_{\text{exec}} = \frac{19,98 \times 20 \times 10^9}{3 \times 10^9} = 132,8$$

2-



2-  
 mov \$-4 %ebx  
 mov \$2 %ecx

loop:  
 mov (%ebx, %ecx, 4), %eax  
 add %eax, %edx  
 dec %ecx  
 jng loop

• sempre que eu for à memória independente do que eu quero trazer sempre 8 bytes  
 => Cada instrução tem 4 bytes  
 então traze sempre 2 instruções

•  $CPI_{MEM-I} = mri \times mp$

•  $CPI_{MEM-D} = \%Mem \times mrd \times mp$

#I	Instrução	FETCH		mem data acess	
		hit	miss	hit	miss
1	mov \$-4 %ebx		X		
2	mov \$2 %ecx	X			
3	mov (%ebx, %ecx, 4), %eax		X		X
4	add %eax, %edx	X			
5	dec %ecx		X		
6	jng loop	X			
7	mov (%ebx, %ecx, 4), %eax	X		X	
8	add %eax, %edx	X			
9	dec %ecx	X			
10	jng loop	X			

→ a partir do 1º loop, os valores vão para o cache e depois vão os hits

e)  $\%Mem = \frac{2}{10} = 0,2$

d)  $mri = \frac{3}{10} = 0,3$

$mrd = \frac{1}{2} = 0,5$

e)  $min\ penalty = 50ms$

$f = 30GHz = 3 \times 10^9 Hz$

$CPI_{mem-I} = 0,3 \times (50 \times 10^9 \times (3 \times 10^9)) = 45$

$CPI_{mem-D} = 0,2 \times 0,5 \times (50 \times 10^9 \times (3 \times 10^9)) = 15$

$CPI_{MEM} = 45 + 15 = 60$

f)  $CPI_{CPU} = 2 \quad CPS = 60 \times 2 = 120$

$T_{exec} = \frac{162 \times 10}{3 \times 10^9} = 5,4 \times 10^{-7}$