

## → Arquitectura de Computadores - Ficha 2

1-

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

$$a) m_{R1} = m_{RD} = 0$$

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

$$CPI_{MEM} = (m_{R1} + m_{RD} * \%_{Mem}) * mp = 0 \quad mp_{ee} = mp_T * f$$

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

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

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

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

b)

$$\bullet m_{R1} = m_{RD} = 1$$

• acessos à memória central: validados em bloco de 4 palavras

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

$$\hookrightarrow \text{tempo total} = 60 + 2 \cdot 10 = 100 \text{ ms}$$

$$\bullet \text{tempo por ciclo} = \frac{1}{2 \cdot 10^9} = 5 \cdot 10^{-10} = 0,5 \cdot 10^{-9} \text{ ms/c} = 0,5 \text{ ns/c}$$

$$\bullet mp = \frac{100 \text{ ms}}{0,5 \text{ ns/cada}} = 200 \text{ pc}$$

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

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

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

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

$$T_{exec} = \frac{CPI \times \#I}{4} \quad | \text{ mtrnsatz} = 1:4 \text{ latency}$$

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

$$CPI_{MEM} = (m_{R1} + m_{RD} * \%_{Mem}) \times mp_{ee}$$

$$1 \text{ s} = 1 \times 10^9 \text{ ms}$$

$$mp_{ee} = mp_T \times f$$

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

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

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

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

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

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

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

3513

c)

- taux de mémoire cache
- access ratio = 8% et de accès de tableau de 10%
- $m_{RI} = 0,08 \quad m_{RD} = 0,1$

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

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

$$T_{exec} = \frac{29,2 \times 20 \times 10^3}{2 \times 10^9} = 29,2 \mu s$$

d)

- Cache x2

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

- $m_{RD} = 0,07$

- $CPI_{CAU} = CPI_{CPU} + 0,25 \times CPI_{CU}$   
 $= 1,2 + (0,25 \times 1,8) = 1,5$

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

- $CPI = 19,5$

$$T_{exec} = \frac{19,5 \times 2 \times 10^3}{2 \times 10^9} = 19,5 \mu s$$

e) • 3 pages par cache • temps de cycle = 0,5 ms/pc

- $m_{RI} = 0,0$

- $m_{RD} = 0,05$

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

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

$$CPI = 18,3$$

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

$$RT = 14,2$$

$$\begin{aligned} m_{RD} &= 10,03 \times 2 \times 10^{-9} \\ &= 2 \times 10^{-8} \end{aligned}$$

1-

$$\text{f)} \quad \circ \text{ latirada} = 50 \text{ ms} + 3,5 \text{ ms por pulmón}$$

$$\circ \text{ tiempo total} = 50 + 8 \times 3,5 = 110$$

$$\circ \text{ mfp} = \frac{110}{0,5} = 220$$

$$\circ \text{ PPT}_{\text{MEM}} = (0,03 + 0,02 \times 0,6) \times 220 = 13,2$$

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

$$\text{Texec} = \frac{34,7 \times 2 \times 10^9}{2 \times 10^9} = 14,7$$

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

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

$$\circ \text{ mfp} = \frac{110}{0,33} = 333$$

$$\circ \text{ PPT}_{\text{MEM}} = (0,03 + 0,02 \times 0,6) \times 333 = 19,98$$

$$\circ \text{ Texec} = \frac{21,48 \times 30 \times 10^9}{3 \times 10^9} = 14,52$$

2-

2-

```

    mov $-4 %ebx
    mov $2 %eax

```

loop:

```

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

```

- sempre que eu for à memória depende de que eu quero trazer sempre 8 bytes
- ⇒ Padrão instruções tem 4 bytes
- então trazem sempre 2 instruções

$$\bullet CPI_{MEM-I} = m2i \times mp$$

$$\bullet CPI_{MEM-D} = \%_{Mem} \times m2D \times mp$$

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

↳ a seguir ao 1º loop, os valores vao para o cache e depois vai ser hit

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

$$e) miss penalty = 50 ns$$

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

$$d) m2i = \frac{3}{10} = 0,3$$

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

$$m2D = \frac{1}{2} = 0,5$$

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

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

$$f) CPI_{CPU} = 2 \quad CPI = 60 + 2 = 62$$

$$T_{exec} = \frac{162 \times 10}{3 \times 10^9} = 2,07 \times 10^{-7}$$