

Arquitectura de Computadores

Sessió 1

ex. 1, 2, 6, 9, 11

① a) $CPI_A = 1.2 \text{ c/i}$ $F_A = 2 \cdot 10^9 \text{ Hz}$

$CPI_B = 1.5 \text{ c/i}$ $F_B = 3 \cdot 10^9 \text{ Hz}$

$$T_c = \frac{1}{F} \rightarrow T_{c_A} = \frac{1}{2 \cdot 10^9} = 5 \cdot 10^{-10} \text{ s}; T_{c_B} = \frac{1}{3 \cdot 10^9} = 3.33 \cdot 10^{-10} \text{ s}$$

b) $T_{exec} = N \cdot CPI \cdot T_c$

$$T_{exec_A} = 2 \cdot 10^6 \cdot 1.2 \cdot 5 \cdot 10^{-10} = 1.2 \cdot 10^{-3} \text{ s} = 1.2 \text{ ms}$$

$$T_{exec_B} = 2 \cdot 10^6 \cdot 1.5 \cdot 3.33 \cdot 10^{-10} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ s} = 1 \text{ ms}$$

c) $T_{exec_B} = 1 \text{ s}$

N?

$$N = \frac{1}{1.5 \cdot 3.33 \cdot 10^{-10}} = 2 \cdot 10^9 \text{ instruccions}$$

d) A 25% més ràpid que B = A 25% més retardament que B

$$\eta_B = \frac{1}{T_{exec_B}}; \text{ Donat programa X el } T_{exec_B} = 1 \text{ s}$$

$$\eta_B = 1; \eta_A = (1 \cdot 0.25) + 1 = 1.25; T_{exec_A} = \frac{1}{1.25} = 0.8 \text{ s}$$

$$N = \frac{0.8}{1.2 \cdot 5 \cdot 10^{-10}} = 1.333,333,333 = 1.33 \cdot 10^9 \text{ instruccions}$$

e) $1.33 \cdot 10^9 \cdot 4 = 5.33 \cdot 10^9 \text{ bytes}$

② a) $T_c = \frac{1}{1 \cdot 10^9} = 1 \cdot 10^{-9}$

$$T_{exe} = (10^6 \cdot 2 + 10^9 \cdot 3 + 10^9 \cdot 4) \cdot 1 \cdot 10^{-9} = 7.002 \text{ s}$$

b) En càlcul

c) $T_{exe_3} = 10^9 \cdot 4 \cdot 1 \cdot 10^{-9} = 4 \text{ s}$

$$\text{Guany} = \frac{T_P}{T_m} \rightarrow 1.25 = \frac{4}{T_m}; T_m = 3.2 \text{ s}$$

$$T_{exe} = (10^6 \cdot 2 + 10^9 \cdot 3) \cdot 1 \cdot 10^{-9} + 3.2 = 6.202 \text{ s}$$

$$\text{Guany} = \frac{7.002}{6.202} = 1.129 \Rightarrow (1.129 - 1) \cdot 100 = 12.9 \%$$

d) 2 c/i. Per ser el doble de ràpid, és a dir, que tarden la meitat del temps en executar-se caldria reduir el CPI fins a 1 c/i.

e) No podem reduir a la meitat el temps d'execució perquè les instruccions d'accés a memòria representen un 1% de les instruccions dinàmiques.

6) a) $CPI = 0.3 \cdot 2 + 0.3 \cdot 5 + 0.15 \cdot 7 + 0.15 \cdot 3 + 0.1 \cdot 4 = 4 \text{ c/i}$

b) $F = 2 \cdot 10^9 \text{ Hz}$; $N_{ins} = 1 \text{ instruction}$; $N_{op} = 2 \text{ operations}$; $T_c = \frac{1}{2 \cdot 10^9} = 5 \cdot 10^{-10} \text{ s}$
 $T_{exec} = 1 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 10^{-10} = 2 \cdot 10^{-9} \text{ s}$

$MIPS = \frac{1}{2 \cdot 10^{-9} \cdot 10^6} = 500$ // comme flotant $\rightarrow 15\%$

$MFLOPS = 2 \cdot (500 \cdot 0.15) = 150$

c) Donat X_1 : % d'ins \rightarrow Aritmètiques de entiers $\rightarrow 0.3 - (0.3 \cdot 0.15) = 0.255$
 \hookrightarrow Accès a memoria $\rightarrow 0.3 - (0.3 \cdot 0.25) = 0.225$

$CPI = \frac{2 \cdot 0.255 + 5 \cdot 0.225 + 7 \cdot 0.15 + 3 \cdot 0.15 + 4 \cdot 0.1}{0.255 + 0.225 + 0.15 + 0.15 + 0.1} = 4.017 \text{ c/i}$

$T_c = 5 \cdot 10^{-10} + (5 \cdot 10^{-10} \cdot 0.05) = 5.25 \cdot 10^{-10}$

$T_{exe} = 0.88 \cdot 4.017 \cdot 0.525 \cdot 10^{-9} = 2.1105 \cdot 10^{-9} \text{ s}$

$Guany = \frac{2 \cdot 10^{-9}}{2.1105 \cdot 10^{-9}} = 1.077 \rightarrow (1.077 - 1) \cdot 100 = 7.7\%$

X_1 és un 7.7% més ràpid que X .

d) $MIPS = \frac{1}{2.1105 \cdot 10^{-9} \cdot 10^6} = 473.82$; $MFLOPS = (473.82 \cdot 0.15) \cdot 2 = 142.146$

9) Àrea dau: 200 mm^2 ; Àrea útil: 63200 mm^2 ; Cost wafer: 23700 € ; factor yield: $75\% = 0.75$ $W_{wafer} = 666$

a) $\text{Cost dau} = \frac{23700}{316 \cdot 0.75} = 100 \text{ €}$ Daus per Wafer: $\frac{63200}{200} = 316$

b) $316 \cdot 0.92 \cdot 0.75 = 218 \text{ daus}$

c) $\text{Cost circuit integrat} = \frac{100 + 20}{0.92} = 130.43 \text{ €}$

Vol obtenir un 50% de benefici:

$130.43 + (130.43 \cdot 0.5) = 195.65 \text{ €}$

d) $E_{\text{cell}} = (2 \cdot 3600) \cdot 50 + (7 \cdot 3600) \cdot 10 + (15 \cdot 3600) \cdot 0 = 612000 \text{ J/dia} = 223.38 \text{ MJ/any}$

$E_{\text{mem}} = (2 \cdot 3600) \cdot 40 + (7 \cdot 3600) \cdot 5 + (15 \cdot 3600) \cdot 0 = 414000 \text{ J/dia} = 151.11 \text{ MJ/any}$

e) $223.38 \text{ MJ/any} - 151.11 \text{ MJ/any} = 72.17 \text{ MJ/any}$

$72.17 \text{ MJ} \rightarrow 1 \text{ any}$

$200 \text{ MJ} \rightarrow x \text{ anys}$

$x = \frac{200}{72.17} = 2.7712 \text{ anys}$

$$g) E_{\text{cell}} = (10 \cdot 3600) \cdot 50 + (14 \cdot 3600) \cdot 10 + (15 \cdot 3600) \cdot 0 = 2304000 \text{ J/dia} = 840.96 \text{ MJ/any}$$

$$E_{\text{mem}} = (10 \cdot 3600) \cdot 40 + (14 \cdot 3600) \cdot 5 + (0 \cdot 3600) \cdot 0 = 1692000 \text{ J/dia} = 617.58 \text{ MJ/any}$$

$$g) 840.96 \text{ MJ/any} - 617.58 \text{ MJ/any} = 223.38 \text{ MJ/any}$$

$$\begin{array}{l} 223.38 \text{ MJ} \longrightarrow 1 \text{ any} \\ 200 \text{ MJ} \longrightarrow x \text{ anys} \end{array} \quad x = \frac{200}{223.38} = 0.8953 \text{ anys}$$

a) En tots dos casos utilitzar els processadors nous.

$$E_{\text{embodied_sobretaula}} = 2000 \text{ MJ}; \quad E_{\text{embodied_servidor}} = 3000 \text{ MJ}$$

i) Té un major cost i consum fa que consumeix més memòria i placa.

$$j) E_{\text{cell}} = (2 \cdot 3600) \cdot 100 + (7 \cdot 3600) \cdot 30 + (15 \cdot 3600) \cdot 10 = 2016000 \text{ J/dia} = 735.84 \text{ MJ/any}$$

$$E_{\text{mem}} = (2 \cdot 3600) \cdot 80 + (7 \cdot 3600) \cdot 20 + (15 \cdot 3600) \cdot 5 = 1350000 \text{ J/dia} = 492.75 \text{ MJ/any}$$

$$735.84 - 492.75 = 243.09 \text{ MJ/any}$$

$$\begin{array}{l} 243.09 \text{ MJ} \longrightarrow 1 \text{ any} \\ 2000 \text{ MJ} \longrightarrow x \text{ anys} \end{array} \quad x = \frac{2000}{243.09} = 8.2274 \text{ anys}$$

$$E_{\text{cell_servidor}} = (10 \cdot 3600) \cdot 120 + (14 \cdot 3600) \cdot 40 = 6336000 \text{ J/dia} = 2312.64 \text{ MJ/any}$$

$$E_{\text{mem_servidor}} = (10 \cdot 3600) \cdot 100 + (14 \cdot 3600) \cdot 30 = 5112000 \text{ J/dia} = 1865.88 \text{ MJ/any}$$

$$2312.64 - 1865.88 = 446.76 \text{ MJ/any}$$

$$\begin{array}{l} 446.76 \text{ MJ} \longrightarrow 1 \text{ any} \\ 2000 \text{ MJ} \longrightarrow x \text{ anys} \end{array} \quad x = \frac{2000}{446.76} = 4.476 \text{ anys}$$

k) Es considera més ètic com més anys per canviar el socket millor. 6,7 o 8 anys seria ètic.

$$\textcircled{M} \quad \begin{array}{l} F = 3 \cdot 10^9 \text{ Hz} \\ V = 1.6 \text{ V} \end{array} \left. \begin{array}{l} \text{alt} \\ \text{rendiment} \end{array} \right\}$$

$$\begin{array}{l} F = 1 \cdot 10^9 \text{ Hz} \\ V = 1 \text{ V} \end{array} \left. \begin{array}{l} \text{baix} \\ \text{consum} \end{array} \right\}$$

$$P_{\text{alt_rendiment}} = 120 \text{ W}$$

$$P_{\text{baix_consum}} = 27.5 \text{ W}$$

$$a) 120 = C \cdot 1.6^2 \cdot 3 \cdot 10^9 + I \cdot 1.6 \quad I = 15 \text{ A}$$

$$27.5 = C \cdot 1^2 \cdot 1 \cdot 10^9 + I \cdot 1 \quad C = 1.25 \cdot 10^{-8} = 12.5 \text{ nF}$$