

AC-PROBLEMES-3.pdf



Arnau_FIB



Arquitectura de Computadores



2º Grado en Ingeniería Informática



**Facultad de Informática de Barcelona (FIB)
Universidad Politécnica de Catalunya**

- ② Direcciones 16 bits → 4 bits
Bloque 16 bytes → de #byte

Conj 0	Conj 1	Conj 2	Conj 3
EC8	1	ECS	0
AB4	0	889	1
		ABA	0
		23D	1

2- Asociativa LRU

8 líneas

Write through + Write No allocate

Estado final cache: ↗

Tipo	Bloque Mem	Conj	A/F	Lect MP			Escr MP		
				S/N	@	tam	S/N	@	tam
R byte	889	01	F	S	8890	16	N		
W word	ECS	01	A	N			S	ECS1	2
W byte	EC6	2	A	N			S	EC62	1
W word	23D	01	F	N			S	23D3	2
W byte	ABA	2	F	N			S	ABA4	1
R word	ABA	2	F	S	ABAB	16	N		
R byte	23D	1	F	S	23D0	16	N		
W word	ECS	1	A	N			S	ECS7	2
R byte	EC6	2	A	N			S	EC68	1
R word	889	1	F	S	8890	16	N		

⑩ 112V 2GHz $I_f = 3A$ $C = SnF$ $P_c = C \cdot V^2 \cdot F$
 $P_f = I_f \cdot V$

a) $P_c = SnF \cdot 112V^2 \cdot 2GHz = 1414W$

$P_f = 3A \cdot 112 = 336W \rightarrow P_T = 18W$

2-Asoc. 128KB tam bloque 64 bytes Dir CPU de 48 bits

$I_f(RAM) = 3\mu A/bit$ $E(cache\ bus) = SnJ/acces\ i\ na$ $E(datos) = 2SnJ/acces\ i\ na$

b) $bloques = \frac{128KB}{64B} = 2048$ 2-asoc \Rightarrow 2 vías

$conjuntos = \frac{2048}{2} = 1024$ 1024 conj \Rightarrow 1024 conj/vía

c) $\begin{array}{|c|c|c|} \hline 32 & 10 & 6 \\ \hline TAG & conj & \#byte \\ \hline \end{array}$ Bloque 64 \rightarrow 6 bits de #byte
@ Mem 48 bits

d) 1 vía \rightarrow 1024 bloques
 $M_{dat} (bits) = 1024 bloques \times 64 B/bloque \times 8 bits/B = 524.288 bits$
 $M_{etq} (bits) = 1024 bloques \times 32 bits/bloque = 32.768$

$$e) P_f = I_f \cdot V = 1'671 A \cdot 1'2 V = 4 W$$

$$I_f = (524\ 288 + 32\ 768) \cdot 3 \mu A/b^2 = 1'671 A$$

4 · 10⁹ instr. dinàm

10⁹ accesos de dats

2 · 10⁹ op ant de punto flot

10% de fallos en cache

f) Paralele: 1 acceso cache → 1 ciclo $T_{Pf} = 20$ ciclos $T_{exe} = 5s$

$$MFLOPS = \frac{2 \cdot 10^9 \text{ op}}{10^6 \cdot 5s} = 400$$

$$T_{exe} = N \cdot CPI \cdot \frac{1}{F}$$

$$g) CPI = \frac{F \cdot T_{exe}}{N} = \frac{26 \text{ Hz} \cdot 5s}{4 \cdot 10^9} = 2'5 \text{ c/ci}$$

$$CPI_i = \frac{\text{ciclos totales} - \text{ciclos mem}}{\text{instrucciones}} = \frac{26 \text{ Hz} \cdot 5s - 0'1 \cdot 10^9 \cdot 20}{4 \cdot 10^9} = 2 \text{ c/ci}$$

$$CPI_i = CPI - CPI_m = CPI - \frac{10^9 \cdot 0'1 \cdot 20}{4 \cdot 10^9} = 2$$

$$h) E = \# \text{vies} \cdot (E_{CI} + E_{CD}) = 2(5 \text{ nJ} + 25 \text{ nJ}) = 60 \text{ nJ/acces}$$

$$i) P = \frac{E}{t} = \frac{10^9 \text{ accesos}}{5 \text{ seg}} = 200 \cdot 10^6 \text{ acc/s}$$

$$P = 200 \cdot 10^6 \text{ acc/s} \cdot 60 \text{ nJ/acces} = 12 W$$

$$j) P_T = P_{cpu} + P_{cache \text{ fuga}} + P_{cache \text{ commut.}} = 18 + 4 + 12 = 34 W$$

$$k) E = P \cdot t = 34 W \cdot 5s = 170 J \quad 1176 \text{ MFLOPS/W}$$

$$l) \text{ Serie: } 1 \text{ acceso} \rightarrow 2 \text{ ciclos} \quad T_{Pf} = 20 \text{ ciclos}$$

$$\text{Ciclos total} = \text{Ciclos Ideal} + \text{Ciclos Acc} + \text{Ciclos F} =$$

$$= 8 \cdot 10^9 + 0'1 \cdot 10^9 \cdot 20 + 0'9 \cdot 10^9 \cdot 1 = 10'9 \cdot 10^9$$

$$T_{exec} = \frac{10'9 \cdot 10^9 \text{ c/ci}}{20 \cdot 10^9 \text{ Hz}} = 5'45 s \quad MFLOPS = \frac{210^9}{10^6 \cdot 5'45} = 367$$

$$m) E = 2 \cdot E_{CE} + 1 \cdot E_{CD} = 2 \cdot 5 + 25 = 35 \text{ nJ/acces}$$

$$n) P = \frac{E}{t} = \frac{10^9 a}{5'45 s} = 183'48 \cdot 10^6 a/s$$

$$P = 183'48 \cdot 10^6 a/s \cdot 35 \text{ nJ/a} = 6'42 W$$

$$o) P_{MT} = P_{CPU} + P_{cf} + P_{cc} = 18 + 4 + 6142 = 28142W$$

$$p) E = P \cdot t = 28142W \cdot 5145s = 155J$$

$$E_f = \frac{367MFLOPS}{28142W} = 12'91MFOPS/W$$

q) No, si predictor acierta, el tiempo es de 1 ciclo

$$r) \text{ Predictor: } 8K \text{ bits} \rightarrow 8 \cdot 1024 = 8192 \text{ bits}$$

$$I_f = 8192 \cdot 3\mu A = 241576mA$$

$$P_f = 241576mA \cdot 112V = 2915mW \ll 18W$$

$$s) T_{\text{ciclos}} = \text{ciclos}_i + \text{ciclos}_{ap} + \text{ciclos}_{fp} =$$

$$8 \cdot 10^9 + 0'8 \cdot 10^9 \cdot 1 + 0'2 (0'9 \cdot 10^9 \cdot 2 + 0'1 \cdot 10^9 \cdot 21) =$$

$$= 9'58 \cdot 10^9$$

$$T_{\text{exe}} = \frac{9'58 \cdot 10^9}{2.6Hz} = 4179s \quad MFLOPS = \frac{2 \cdot 10^4}{10^6 \cdot 4179} = 417'5$$

$$t) A_p \rightarrow p + 1 \text{ estq} + 1 \text{ det} \rightarrow E = 1nJ + 5nJ + 75nJ = 31nJ$$

$$F_p \rightarrow p + 2 \text{ estq} + 2 \text{ det} \rightarrow E = 1nJ + 10nJ + 50nJ = 61nJ$$

$$E_m = 0'8 \cdot 31 + 0'2 \cdot 61 = 37nJ$$

$$u) P = \frac{10^9 \cdot a}{4179s} \cdot 37 \frac{nJ}{a} = 7172W$$

$$v) P = 18 + 4 + 0103 + 7172 = 29175W$$

$$w) E = P \cdot t = 29175 \cdot 4179 = 122J$$

$$E_f = 417'5 / 29175 = 14'03MFOPS/W$$

x) Guany eficiencia energètica

$$\text{sene/paral} \rightarrow 12'91 / 11176 \approx 11097 \rightarrow 917\% \text{ mill}$$

$$\text{pred/sene} \rightarrow 14'03 / 12191 \approx 11086 \rightarrow 8'6\% \text{ mill}$$

(11)

Mem. eqg. $\rightarrow 0'30 \text{ ns}$ X_1 : caché paralel. $T_a = 1$ cicloSel. va $\rightarrow 0'15 \text{ ns}$ X_2 : 2 etapas $T_a = 2$ ciclosMem dat $\rightarrow 0'45 \text{ ns}$ X_3 : 3 etapas $T_a = 3$ ciclosMux / Driver $\rightarrow 0'10 \text{ ns}$ X_4 : 4 etapas $T_a = 4$ ciclosReg Deracop $\rightarrow 0'05 \text{ ns}$

$$a) X_1: t_{tc} = 0'45 \text{ ns} + 0'1 \text{ ns} = 0'55 \text{ ns}$$

$$t_a = 1 \cdot t_c = 55 \text{ ns}$$

$$X_2: t_c = 0'55 + 0'05 = 0'60 \text{ ns} \rightarrow t_a = 2 \cdot t_c = 1'2 \text{ ns}$$

$$X_3: t_c = 0'5 \text{ ns} \rightarrow t_a = 1'5 \text{ ns}$$

$$X_4: t_c = 0'5 \text{ ns} \rightarrow t_a = 2 \text{ ns}$$

b) X_2 Tiene el peor t_c y X_4 el peor t_a

$$c) F_{X_1} = \frac{1}{0'55 \text{ ns}} = 1'81 \text{ GHz}$$

$$F_{X_3} = \frac{1}{0'5} = 2 \text{ GHz}$$

$$d) 2 \cdot 10^9 \text{ instr} \begin{cases} 60\% \text{ aritm} \rightarrow 5 \text{ ciclos} \\ 20\% \text{ salt} \rightarrow 4 \text{ ciclos} \\ 20\% \text{ mem} \rightarrow 4 + \text{acceso caché} \text{ ciclos} \end{cases}$$

$$X_1: CPI_{X_1} = \frac{2 \cdot 10^9 \cdot (0'6 \cdot 5 + 0'2 \cdot 4 + 0'2 \cdot (4+1))}{2 \cdot 10^9} = 4'8 \text{ c/i}$$

$$X_3: CPI_{X_3} = 0'6 \cdot 5 + 0'2 \cdot 4 + 0'2 \cdot (4+3) = 5'2 \text{ c/i}$$

$$\frac{T_{exe3}}{T_{exe1}} = \frac{N \cdot CPI_3 \cdot \frac{1}{F_3}}{N \cdot CPI_1 \cdot \frac{1}{F_1}} = \frac{F_1 \cdot CPI_3}{F_3 \cdot CPI_1} = \frac{1'81 \cdot 5'2}{2 \cdot 4'8} = 0'98$$

$$\frac{T_{exe1}}{T_{exe3}} = 1'019 \rightarrow (1 - 1'019) \pm 0'019 \rightarrow 1'9\% \text{ m\u00e1s r\u00e1pida } X_1 \text{ que } X_3$$

$$f) CPI_{X_1} = 4'8 + 0'2 \cdot 0'1 \cdot 60 = 6'0$$

$$CPI_{X_3} = 5'2 + 0'2 \cdot 0'1 \cdot 60 = 6'4$$

$$\frac{T_{exe1}}{T_{exe3}} = \frac{F_3 \cdot CPI_1}{F_1 \cdot CPI_3} = \frac{2 \cdot 6'0}{1'81 \cdot 6'4} = 1'031 \rightarrow \text{mejora del } \underline{\underline{3'1\%}}$$