

Problema 10

a)

$$P_{\text{fugas}} = I \cdot V = 3 \cdot 1,2 = 3,6 \text{ W}$$

$$P_{\text{conmutacion}} = C \cdot V^2 \cdot F = 5 \cdot 10^{-9} \cdot (1,2)^2 \cdot 2 \cdot 10^9 = 14,4 \text{ W}$$

$$P_{\text{total}} = P_{\text{fugas}} + P_{\text{conmutacion}} = 18 \text{ W}$$

b)

$$\text{Bloques} = 2^{17}/2^6 = 2048 \text{ bloques}$$

$$\text{Conjuntos} = 2048 / 2 = 1024 \text{ conjuntos}$$

$$2\text{-asociativa} \Rightarrow 2 \text{ vias}$$

$$1024 \text{ conjuntos} \Rightarrow 1024 \text{ bloques por via}$$

c)

$$| \text{TAG}(32) | \text{ conj}(10) | \text{ byte}(6) |$$

d)

$$1 \text{ via} \Rightarrow 1024 \text{ bloques}$$

$$\text{Mem}_{\text{datos}} = 1024 \cdot 64 \cdot 8 = 524288 \text{ bits}$$

$$\text{Mem}_{\text{etiquetas}} = 1024 \cdot 32 = 32768 \text{ bits}$$

e)

$$I_{\text{fuga}} = 557056 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 1,671 \text{ A}$$

$$P_{\text{fuga}} = 1,671 \cdot 1,2 \cdot 2 = 4 \text{ W}$$

f)

$$2 \cdot 10^9 / (5 \cdot 10^{-6}) = 400 \text{ MFLOPS}$$

g)

$$\text{Ciclos} = 5 \cdot 2 \cdot 10^9 = 10 \cdot 10^9 \text{ Ciclos}$$

$$\text{paralela} = 10 \cdot 10^9 / 4 \cdot 10^9 = 2,5 \text{ c/i}$$

$$\text{Ciclos perdidos mem} = 0,1 \cdot 10^9 \cdot 20 = 2 \cdot 10^9 \text{ cliclos}$$

$$\text{Ciclos ideal} = 10 \cdot 10^9 - 2 \cdot 10^9 = 8 \cdot 10^9 \text{ ciclos}$$

$$\text{CPI ideal} = 8 \cdot 10^9 / 4 \cdot 10^9 = 2 \text{ c/i}$$

h)

$$1 \text{ acceso cache} \Rightarrow 2 \text{ vias etiqueta} + 2 \text{ vias datos}$$

$$\text{Energia} = 2 \cdot 5 + 2 \cdot 25 = 60 \text{ nJ}$$

i)

$$10^9 / 5 = 2 \cdot 10^8 \text{ accesos}$$

$$P_{\text{din}} = 2 \cdot 10^8 \cdot 60 \cdot 10^{-9} = 12 \text{ W}$$

j)

$$P_{\text{total}} = 18 + 4 + 12 = 34 \text{ W}$$

k)

$$E = 34 \cdot 5 = 170 \text{ J}$$

$$\text{Eficiencia} = 400 / 34 = 11,76 \text{ MFLOPS/W}$$

l)

$$\text{Ciclos} = 10 \cdot 10^9 + 0,9 \cdot 10^9 \cdot 1 = 10,9 \cdot 10^9 \text{ cliclos}$$

$$\text{Texe} = 10,9 \cdot 10^9 / 2 \cdot 10^9 = 5,45 \text{ s}$$

$$\text{Mflops} = 2 \cdot 10^9 / 5,45 \cdot 10^{-6} = 367 \text{ MFLOPS}$$

m)

$$1 \text{ acceso} \Rightarrow 2 \text{ vias etiquetas} + 1 \text{ via datos}$$

$$E = 2 \cdot 5 + 25 = 35 \text{ nJ}$$

n)

$$10^9 / 5,45 = 1,83 \cdot 10^8 \text{ accesos}$$

$$P_{\text{din}} = 1,83 \cdot 10^8 \cdot 35 \cdot 10^{-9} = 6,42 \text{ W}$$

o)

$$P_{\text{total}} = 18 + 4 + 6,42 = 28,42 \text{ W}$$

- p)
 $E = 28,42 \cdot 5,45 = 155 \text{ J}$
Eficiencia = $367/28,42 = 12,91 \text{ MFLOPS/W}$
- q)
No
- r)
 $I_{\text{fugas}} = 8192 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 24,6 \text{ mA}$
 $P_{\text{fugas}} = 24,6 \cdot 10^{-3} \cdot 1,2 = 29,5 \text{ mW}$
- s)
Cliclos = $10 \cdot 10^9 + 0,2 \cdot 10^9 \cdot 1 = 10,2 \cdot 10^9$ cliclos
 $T_{\text{exe}} = 10,2 \cdot 10^9 / (2 \cdot 10^9) = 5,1 \text{ s}$
 $\text{Mflops} = 2 \cdot 10^9 / 5,1 \cdot 10^{-6} = 392 \text{ MFLOPS}$
- t)
acierto predict => predict + 1 via etiq+1 via data
fallo predict => predict + 2 vias
 $E_{\text{acierto}} = 1+5+25 = 31 \text{ nJ}$
 $E_{\text{fallo}} = 1+10+50 = 61 \text{ nJ}$
 $E_{\text{media}} = 0,8 \cdot 31 + 0,2 \cdot 61 = 37 \text{ nJ}$
- u)
 $1,96 \cdot 10^8$ accesos
 $P = 37 \cdot 10^{-9} \cdot 1,96 \cdot 10^8 = 7,25 \text{ W}$
- v)
 $P_{\text{total}} = 18+4+0,03+7,25 = 29,28 \text{ W}$
- w)
 $E = 29,28 \cdot 5,1 = 149 \text{ J}$
Eficiencia = $392/29,28 = 13,39 \text{ MFLOPS/W}$
- x)
serie/paralelo = $12,91 / 11,76 = 1,098 = 9,8\%$
 $P_{\text{via}}/\text{serie} = 13,39/12,91 = 1,037 = 3,7\%$

Problema 11

- a)
 $\underline{X1} \quad T_c = 0,45+0,1 = 0,55 \text{ ns}; \quad T_{\text{acces}} = 0,55 \text{ ns}$
 $\underline{X2} \quad T_c = 0,6 \text{ ns}; \quad T_{\text{acces}} = 0,6 \cdot 2 = 1,2 \text{ ns}$
 $\underline{X3} \quad T_c = 0,5 \text{ ns}; \quad T_{\text{acces}} = 0,5 \cdot 3 = 1,5 \text{ ns}$
 $\underline{X4} \quad T_c = 0,5 \text{ ns}; \quad T_{\text{acces}} = 0,5 \cdot 2 = 1 \text{ ns}$
- b)
-x2 pitjor T_c
-x4 pitjor T_{acces}
- c)
 $f_{x1} = 0,55^{-1} = 1,82 \text{ GHz}$
 $f_{x3} = 0,5^{-1} = 2 \text{ GHz}$
- d)
 $\text{CPI}_{x1} = 0,6 \cdot 5 + 0,2 \cdot 4 + 0,2(4+1) = 4,8 \text{ c/i}$
 $\text{CPI}_{x3} = 0,6 \cdot 5 + 0,2 \cdot 4 + 0,2(4+3) = 5,2 \text{ c/i}$
- e)
 $T_{\text{exeX1}} = 2 \cdot 10^9 \cdot 4,8 \cdot 0,55 \cdot 10^{-9} = 5,28 \text{ s}$
 $T_{\text{exeX3}} = 2 \cdot 10^9 \cdot 5,2 \cdot 0,5 \cdot 10^{-9} = 5,2 \text{ s}$
Speedup = $5,28/5,2 = 1,015 \Rightarrow 1,5\%$

f)

X1

$$\text{CPI} = 4,8 + 0,2 * 0,1 * 60 = 6 \text{ c/i}$$

$$T_{\text{exe}} = 2 * 10^9 * 6 * 0,55 * 10^{-9} = 6,6 \text{ s}$$

X3

$$\text{CPI} = 5,2 + 0,2 * 0,1 * 60 = 6,4 \text{ c/i}$$

$$T_{\text{exe}} = 2 * 10^9 * 6,4 * 0,5 * 10^{-9} = 6,4 \text{ s}$$

$$\text{SpeedUP} = 6,6 / 6,4 = 1,03125 \Rightarrow 3,125\%$$

Problema 12

a)

$$\text{CPI}_{\text{ideal}} = 5 * 10^9 / (2 * 10^9) = 2,5 \text{ c/i}$$

b)

$$5 * 10^9 / (50 * 10^6) = 100 \text{ ciclos entre fallos}$$

c)

$$\text{CPI}_B = 4 * 2 * 10^9 / (2 * 10^9) = 4 \text{ c/i}$$

d)

$$T_{\text{pf}} = (8 * 10^9 - 5 * 10^9) / 50 * 10^6 = 60 \text{ c/f}$$

e)

$$P(\text{fallo}) = 1 - (1 - 100^{-1})^{60} = 0,453$$

f)

No, a partir de un segundo fallo la maquina se bloquea esperando que el dato se cargue

g)

En el primer 59 ciclos, en el ultimo 0

h)

$$\text{Ciclos}_{\text{perdidos}_{\text{medios}}} = (0 + 59) / 2 = 29,5 \text{ c/f}$$

i)

$$\text{ciclos}_N = 5 * 10^9 + 50 * 10^6 * 0,453 * 29,5 = 5,67 * 10^9 \text{ ciclos}$$

j)

$$G = 4 / (5,67 * 10^9 / 1,9 * 10^9) = 1,34 \Rightarrow 34\%$$