

3.10.-

- a) $P_{md} = CV^2F = 14.4W$
 $P_{me} = VI = 3.6W$
 $P_t = P_{md} + P_{me} = 18W$
- b) $\#conj = 2048/2 = 1024$
 $\#bloq = \text{capacidad/tamaño_bloque} = 2048$
 $\#vías = 2$ (2-asociativa)
 $bloq/vía = 2048/2 = 1024$
- c) 32 de tag, 20 de conjunto, 6 de byte.
- d) $M_{data} = 1024 * 512 = 524288 \text{ bits}$
 $M_{tag} = 1024 * 32 = 32768 \text{ bits}$
- e) $I_f = (M_{data} + M_{tag}) * I_b = 557056 * 3 * 10^{-6} = 1.67A$
 $P_f = V * I_f * \#vías = 4.01W$
- f) $2 * 10^9 / 5 = 4 * 10^8 \text{ FLOPS} = 400 \text{ MFLOPS}$
- g) $CPI_p = 10 * 10^9 / 4 * 10^9 = 2.5 \text{ c/i}$
Ideal:
 $Ciclos = (10-2) * 10^9 = 8 * 10^9$
 $CPI = 8 * 10^9 / 4 * 10^9 = 2 \text{ c/i}$
- h) $2(5+25) = 60 \text{ nJ}$
- i) accesos por segundo = $10^9 / 5 = 2 * 10^8$
 $P = E/t = 60 \text{ nJ} * 2 * 10^8 = 12W$
- j) $P_t = 18 + 4.01 + 12 = 34.01W$
- k) $E_t = 34.01 * 5 = 170.05J$
 $Eff = 400/34.01 = 11.76 \text{ MFLOPS/W}$

l) $T = \text{ciclos/freq} = 1.09 \cdot 10^{10} / 2 \cdot 10^9 = 5.45 \text{ s}$
 $2 \cdot 10^9 / 5.45 = 367 \text{ MFLOPS}$

m) $10 + 25 = 35 \text{ nJ}$

n) $\text{accesos por segundo} = 10^9 / 5.45 = 1.83 \cdot 10^8$
 $P = E/t = 35 \text{ nJ} \cdot 1.83 \cdot 10^8 = 6.42 \text{ W}$

o) $P_t = 18 + 4 + 6.42 = 28.42 \text{ W}$

p) $E_t = 28.42 \cdot 5.45 = 154.89 \text{ J}$
 $\text{Eff} = 367 / 28.42 = 12.91 \text{ MFLOPS/W}$

q) No, si está en el predictor quiere decir que está en la caché.

r) $I_f = 8192 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 24.28 \text{ mA}$
 $P_f = I_f \cdot V = 29.49 \text{ mW}$
 $29.49 \text{ mW} \ll 4.01 \text{ W}$

s) $T = \text{ciclos/freq} = 10.2 \cdot 10^9 / 2 \cdot 10^9 = 5.1 \text{ s}$
 $\text{MFLOPS} = 2 \cdot 10^9 / 5.1 = 392.15 \text{ MFLOPS}$

t) $E_a = 1 + 5 + 25 = 31 \text{ nJ}$
 $E_f = 1 + 10 + 50 = 61 \text{ nJ}$
 $E_m = 0.8 \cdot E_a + 0.2 \cdot E_f = 37 \text{ nJ}$

u) $\text{accesos por segundo} = 10^9 / 5.1 = 1.96 \cdot 10^8$
 $P_m = E/t = 37 \text{ nJ} \cdot 1.96 \cdot 10^8 = 7.25 \text{ W}$

v) $P_t = 18 + 4.01 + 29.49 \cdot 10^{-3} + 7.25 = 29.29 \text{ W}$

w) $E_t = P_t \cdot t = 149.38 \text{ J}$
 $\text{Eff} = 13.39 \text{ MFLOPS/W}$

x) $Se/Pa = 1.098$

$Pr/Se = 1.037$

3.11.-

a)

X1:

Como es de acceso paralelo accedemos a etiquetas (0.3ns) y datos (0.45ns) al mismo tiempo. Después de etiquetas hay que escoger la vía, que tarda 0.15ns. Eso más los 0.1ns que tardará el Mux/Driver de datos nos da 0.55ns, que es el ciclo. Como tardamos 1 ciclo, el tacceso también es 0.55ns.

X2:

En este caso está segmentada en 2 etapas, por lo tanto primero hacemos etiquetas y luego datos. El primero tarda 0.3 de acceder a etiquetas + 0.15 de escoger vía + 0.05 del registro del registro de desacoplo, total 0.5ns. El segundo tarda 0.45 en acceder a datos + 0.1 del Mux + 0.05 del registro de desacoplo, por tanto 0.6ns y como es mayor a 0.5 este es el tiempo de ciclo. Al tardar 2 ciclos el tacceso es de 1.2ns.

X3:

En este caso tenemos 3 etapas. Haremos una para etiquetas, otra para datos y al final el Mux. La primera tarda 0.5ns como en el caso anterior, la segunda consta del acceso a datos + el registro y suma 0.5ns, y la última es solo del Mux + registro y por tanto suma 0.15ns. El ciclo es 0.5ns y el total del acceso $0.5 \times 3 = 1.5$ ns.

X4:

En el último caso tenemos 4 etapas: etiquetas, selección de vía, datos y Mux. Tardan respectivamente 0.35ns (acceso a etiquetas + registro), 0.2ns (escoger vía + registro), 0.5ns (acceso a datos + registro) y 0.15 (Mux + registro). El mayor es 0.5ns por lo tanto este es el ciclo y el de acceso es $0.5 \times 4 = 2$ ns.

b) Porque el X2 tiene el peor ciclo y el X4 el peor tacceso

c) $freq = 1/T \rightarrow fx1 = 1.82 \text{ GHz}$

$\rightarrow fx3 = 2 \text{ GHz}$

d)

X1 tarda 1 ciclo de acceso a la caché por lo tanto:

$$\text{CPI} = 0.6 \cdot 5 + 0.2 \cdot 4 + 0.2(4+1) = 4.8 \text{ c/i}$$

X3 tarda 3 ciclos de acceso a la caché por lo tanto:

$$\text{CPI} = 0.6 \cdot 5 + 0.2 \cdot 4 + 0.2(4+3) = 5.2 \text{ c/i}$$

e) $\text{TX1} = 2 \cdot 10^9 \cdot 4.8 / 1.82 \cdot 10^9 = 5.27 \text{ s}$

$$\text{TX3} = 2 \cdot 10^9 \cdot 5.2 / 2 \cdot 10^9 = 5.2 \text{ s}$$

$$\text{Speedup} = 5.27 / 5.2 = 1.014 \rightarrow 1.4\%$$

f) CPI reals:

$$\text{X1: } 6 \text{ c/i}$$

$$\text{X3: } 6.4 \text{ c/i}$$

$$\text{TX1} = 6.6 \text{ s}$$

$$\text{TX3} = 6.4 \text{ s}$$

$$\text{Speedup} = 6.6 / 6.4 = 1.031 \rightarrow 3.1\%$$

3.12.-

a) Ciclos/instrucciones = $5/2 = 2.5 \text{ c/i}$

b) Ciclos/fallos = 100

c) Ciclos/instrucciones = $8/2 = 4 \text{ c/i}$

d) $\text{Tpf} = 3 \cdot 10^9 \text{ ciclos} / 50 \cdot 10^6 \text{ fallos} = 60 \text{ c/f}$

e) Probabilidad fallo = $1 - (1 - 1/100)^{60} = 0.453$

f) No, cuando se producen 2 fallos consecutivos se detiene la ejecución de instrucciones.

g) Si se produce justo después son 59 ciclos, si es justo cuando acaban los 60 ciclos, no se pierde ninguno.

h) El valor esperado es la media, que entre 0 y 59 es 29.5 ciclos.

i) Ciclos = #ciclos ideal + #ciclos de espera = $5 \cdot 10^9 + 6.68 \cdot 10^8 = 5.67 \cdot 10^9 \text{ ciclos}$

j) $\text{Speedup} = 4 / 2.98 = 1.34 \rightarrow 34\%$