

## Problemas tema 1:

1) Procesador A:  $1,2 \text{ uds/instr}$  (CPI),  $2 \text{ GHz}$  (F)

Procesador B:  $1,5 \text{ uds/instr}$  (CPI),  $3 \text{ GHz}$  (F)

$$a) t_{cA} = \frac{1}{\text{frecuencia A}} = \frac{1}{2 \cdot 10^9 \text{ Hz}} = \boxed{5 \cdot 10^{-10} \text{ s}} \quad t_{cB} = \frac{1}{\text{frec B}} = \frac{1}{3 \cdot 10^9} = \boxed{3,33 \cdot 10^{-10} \text{ s}}$$

b)  $P = \text{program ejecuta } 2 \cdot 10^6 \text{ instr. dinámicas}$   $\cdot t_{\text{exe}} = N(\text{instr}) \times (\text{CPI} \times t_c)$

$$t_{\text{exe A}} = 2 \cdot 10^6 \text{ instr} \times 1,2 \frac{\text{uds}}{\text{instr}} \times 5 \cdot 10^{-10} \text{ s} = \boxed{1,2 \cdot 10^{-3} \text{ s}}$$

$$t_{\text{exe B}} = 2 \cdot 10^6 \text{ instr} \times 1,5 \frac{\text{uds}}{\text{instr}} \times 3,33 \cdot 10^{-10} \text{ s} = \boxed{1 \cdot 10^{-3} \text{ s}}$$

c)  $t_{\text{exe B}} = 1 \text{ s}$ ,  $N = ? \text{ instr}$   $\cdot t_{\text{exe}} = N(\text{instr}) \times (\text{CPI} \times t_c)$

$$1 \text{ s} = N(\text{instr}) \times 1,5 \frac{\text{uds}}{\text{instr}} \times \frac{1}{3 \cdot 10^9} \text{ s} \Rightarrow N(\text{instr}) = \frac{3 \cdot 10^9}{1,5} = \boxed{2 \cdot 10^9 \text{ instrucciones}}$$

d)  $\text{proc A es un } 25\% \text{ + rápido que proc B} \Rightarrow t_{\text{exe A}} = 0,8 \text{ s} \Rightarrow \frac{1}{t_{\text{exe A}}} = 1,25$

$$0,8 \text{ s} = N(\text{instr}) \cdot 1,2 \frac{\text{uds}}{\text{instr}} \cdot \frac{1}{2 \cdot 10^9} \text{ s} \Rightarrow N(\text{instr}) = \frac{2 \cdot 10^9 \cdot 0,8}{1,2} = \boxed{1,33 \cdot 10^9 \text{ instrucciones}}$$

$$e) \text{instr A, instr B codificados } 4 \text{ Bytes} : 4 \frac{\text{Bytes}}{\text{instr}} \cdot 1,33 \cdot 10^9 \text{ instr} = \boxed{5,33 \cdot 10^9 \text{ Bytes}}$$

2) Fase 1: (DIN)  $10^6 \text{ instr}$ , (Strat)  $10^6 \text{ instr}$ , (CPI)  $2 \frac{\text{uds}}{\text{instr}}$ , (DIN + Mem)  $10^6 \text{ instr}$

Fase 2:  $10^9 \text{ instr}$ ,  $10^6 \text{ instr}$ ,  $3 \frac{\text{uds}}{\text{instr}}$ ,  $10^7 \text{ instr}$

Fase 3:  $10^9 \text{ instr}$ ,  $10^6 \text{ instr}$ ,  $4 \frac{\text{uds}}{\text{instr}}$ ,  $10^7 \text{ instr}$

$F = 1 \text{ GHz}$

$$a) t_{\text{exe}} = \frac{10^6 \cdot 2 + 10^9 \cdot 3 + 10^9 \cdot 4}{1 \cdot 10^9} = \boxed{7 \text{ s}}$$

b) (reagra es en cálculo porque en los diferentes puntos podemos observar que el  $N$  de instrucciones dinámicas apenas al de acceso a Memoria

$$c) t_{\text{exe fase 3}} = \frac{10^7 \cdot 4}{1 \cdot 10^9} = \boxed{4 \text{ s}} \quad \frac{4}{t_{\text{exe fase 3}}} = 1,25 \Rightarrow t_{\text{exe fase 3}} = \frac{4}{1,25} = \boxed{3,2 \text{ s}}$$

$$t_{\text{exe fase 1}} = \frac{10^6 \cdot 2 + 10^9 \cdot 3}{1 \cdot 10^9} = \boxed{3 \text{ s}}$$

$$t_{\text{exe total}} = 3,2 \text{ s} + 3 \text{ s} = \boxed{6,2 \text{ s}}$$

$$\text{Speed up} = \frac{7 \text{ s}}{6,2 \text{ s}} = 1,129 \rightarrow \boxed{12,9\%}$$

$$\left( \frac{7}{6,2} - 1 \right) \cdot 100 = 12,9\%$$



d)  $2 \frac{\text{ciclos}}{\text{instr}}$  es el CPI de la fase 1. Para que tarde la mitad de tiempo en ejecutarse la fase 1 las instrucciones de acceso a memoria se han de hacer el doble de rápido, entonces el CPI debería ser  $1 \frac{\text{ciclos}}{\text{instr}}$  para que en vez de cada dos ciclos se ejecute en cada uno dichas instrucciones.

e) Creo que no podríamos reducir el time a la mitad porque las instrucciones a memoria representan una cantidad pequeña respecto a los enteros.

b) Antinehico  $\Rightarrow 30\%$  (uso), 2 ciclos    Acceso a Mem  $\Rightarrow 30\%$  (uso), 5 ciclos  
Coma Flotante  $\Rightarrow 15\%$  (uso), 7 ciclos    Saltos  $\Rightarrow 15\%$  (uso), 3 ciclos    Otros  $\Rightarrow 10\%$  (uso), 4 ciclos

\*media 2op de C.F. por cada instr. de coma F.

$$a) \text{CPI} = 2 \cdot 0,3 + 5 \cdot 0,3 + 7 \cdot 0,15 + 3 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,1 = 14 \frac{\text{ciclos}}{\text{instrucción}}$$

$$b) F = 2 \text{ GHz} \quad \text{MIPS} = \frac{1}{N_{\text{instr}} \cdot \text{CPI} \cdot t_c} = \frac{1}{10^6 \cdot 14 \cdot \frac{1}{2 \cdot 10^9}} = 500$$

$$\text{MFLOPS} = (500 \cdot 0,15) \cdot 2 = 150$$

c) ciclo de X1  $\uparrow 5\%$ , X1 ejecuta  $25\%$  - instrucciones acceso mem respecto X, resto instr. implementado antinehico de enteros  
X1  $\uparrow 25\%$  -

$$\text{CPI}_{X1} = \frac{2 \cdot (0,3 - 0,15 \cdot 0,3) + 5 \cdot (0,3 - 0,15 \cdot 0,3) + 7 \cdot 0,15 + 3 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,1}{0,51} = \frac{3,535}{0,51} = 6,93$$

$$\text{Speedup} = \frac{4 \cdot 0,15 \cdot 10^{-9}}{6,93 \cdot 0,15 \cdot 10^{-9} \cdot (0,5 + 0,05 \cdot 0,5) \cdot 0,5} = 1,072$$

$$d) \text{MIPS}_{X1} = \frac{1}{10^6 \cdot 6,93 \cdot 0,525 \cdot 10^{-9}} = 457,98 \quad \text{MFLOPS}_{X1} = (457,98 \times 0,15) \cdot 2 = 137,394$$



9)

a)  $sp = 200 \text{ mm}^2$ ,  $sp_{\text{sil}} = 63200 \text{ mm}^2$   $\text{coste} = 23700 \text{ €}$ ,  $\text{yield} = 75\%$

$$\text{Coste dado} = \frac{\text{coste del wafer}}{\text{Dica. en wafer} \times \text{Dica yield}} = \frac{23700}{\frac{63200}{200} \cdot 0,75} = 100 \text{ €}$$

b)  $\text{cost emp} = 20 \text{ €/die}$ ,  $\text{yield fin} = 92\%$ , fabricante obt 50% beneficio coste

$$\frac{63200}{200} \cdot 0,92 \cdot 0,5 = \boxed{1218 \text{ dies}}$$

c)  $\text{coste circuito integrado} = \frac{\text{coste del die} + \text{coste testeo} + \text{coste emp}}{\text{yield final}} = \frac{100 + 20}{0,92} = \boxed{130,43 \text{ €}}$

para obtener 50% beneficio  $\Rightarrow 130,43 \cdot 1,5 = \boxed{195,645 \text{ €}}$

d) consumo proc viejo:  $E = P \cdot t \Rightarrow 50 \text{ W} \cdot 7200 \text{ s} + 10 \text{ W} \cdot 25200 \text{ s} = 612 \cdot 10^3 \text{ J/día} \Rightarrow$

$$0,612 \cdot 365 = \boxed{223,38 \text{ MJ/año}}$$

consumo proc nuevo:  $E = P \cdot t \Rightarrow 40 \text{ W} \cdot 7200 \text{ s} + 5 \text{ W} \cdot 25200 \text{ s} = 414 \cdot 10^3 \text{ J/año} \Rightarrow$

$$0,414 \cdot 365 = \boxed{151,11 \text{ MJ/año}}$$

e)  $\frac{200 \text{ MJ}}{223,38 \text{ MJ/año} - 151,11 \text{ MJ/año}} = \frac{200 \text{ MJ}}{72,27 \text{ MJ/año}} = \boxed{2,762 \text{ años}}$

f) consumo anual MJ/año

consumo proc viejo:  $E = t \cdot P \Rightarrow \overset{10h}{\uparrow} 36000 \text{ s} \cdot 50 \text{ W} + \overset{14h}{\uparrow} 50400 \text{ s} \cdot 10 \text{ W} = \boxed{2,304 \cdot 10^6 \text{ J/día}} \Rightarrow$

$$\Rightarrow 2,304 \text{ MJ} \cdot 365 = \boxed{840,96 \text{ MJ/año}}$$

consumo proc nuevo:  $E = t \cdot P \Rightarrow 36000 \cdot 40 \text{ W} + 50400 \cdot 5 \text{ W} = 1,692 \cdot 10^6 \text{ J/año} \Rightarrow \boxed{617,58 \text{ MJ/año}}$

g)  $\frac{200 \text{ MJ}}{840,96 \text{ MJ/año} - 617,58 \text{ MJ/año}} = \frac{200 \text{ MJ}}{223,38 \text{ MJ/año}} = \boxed{0,895 \text{ años}}$

h) Como que la ~~opcion~~ mejor opción sería utilizar los procesadores nuevos ya que el consumo consecutivamente con los viejos es mucho menor como demuestran los cálculos.

i) Supongo que podría estar relacionado con el uso de memoria y placa base, debe de ser mayor por eso consume más.



(alternar)

$$j) \text{ Consumo proc. viejo: } E = P \cdot t \Rightarrow 100W \cdot 7.200s + 30W \cdot 25200s + 10W \cdot 57000s \rightarrow$$

$$2.016 \cdot 10^6 \text{ J}_{\text{Wh}} \Rightarrow \boxed{735,84 \frac{\text{MJ}}{\text{año}}}$$

$$\text{Consumo proc. nuevo: } E = P \cdot t \Rightarrow 120W \cdot 36000s + 30W \cdot 50400s + 10W \cdot 0s = 6.336 \cdot 10^6 \text{ J}$$

$$57.000s \cdot 5W \Rightarrow 1.35 \cdot 10^6 \text{ J}_{\text{Wh}} \Rightarrow \boxed{492,75 \frac{\text{MJ}}{\text{año}}}$$

$$\frac{2000 \text{ MJ}}{735,84 \frac{\text{MJ}}{\text{año}} - 492,75 \frac{\text{MJ}}{\text{año}}} = \frac{2000 \text{ MJ}}{243,09 \frac{\text{MJ}}{\text{año}}} = \boxed{8,227 \text{ años}}$$

(seguir)

$$\text{Consumo proc viejo: } E = P \cdot t \Rightarrow 120W \cdot 36000s + 30W \cdot 50400s + 10W \cdot 0s = 6.336 \cdot 10^6 \text{ J}$$

$$\Rightarrow \boxed{12312,64 \frac{\text{MJ}}{\text{año}}}$$

$$\text{Consumo proc nuevo: } E = P \cdot t \Rightarrow 100W \cdot 36000 + 30W \cdot 50400s + 5 \cdot 0s = 5.112 \cdot 10^6 \text{ J}_{\text{Wh}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{1865,98 \frac{\text{MJ}}{\text{año}}}$$

$$\frac{3000 \text{ MJ}}{12312,64 \frac{\text{MJ}}{\text{año}} - 1865,98 \frac{\text{MJ}}{\text{año}}} = \frac{3000 \text{ MJ}}{10446,76 \frac{\text{MJ}}{\text{año}}} = \boxed{16,715 \text{ años}}$$

k) Tal como se muestra en los cálculos un cambio de socket (2-3 años) no resulta ético desde el punto de vista sostenible, podrían mantenerse durante más años.

$$11) \text{ CPU: } F(36\text{Hz}), 1,6V \text{ (pleno rendimiento)}, F(16\text{Hz}), 1V \text{ (bajo rendimiento)}$$

$$\text{Consumo alto rendimiento: } 120W \quad \text{bajo consumo: } 27,5W$$

$$P = (C \cdot V^2 \cdot F + V \cdot I) \Rightarrow \text{alto rendimiento: } 120W = (1,6V)^2 \cdot 3 \cdot 10^9 \text{Hz} \cdot C + 1,6 \cdot I \Rightarrow 120 = 7,68 \cdot 10^9$$

$$\text{bajo rendimiento: } 27,5W = (1V)^2 \cdot 1 \cdot 10^9 \text{Hz} \cdot C + 1 \cdot I \Rightarrow$$

$$\left[ \begin{aligned} 120 &= 7,68 \cdot 10^9 C + 1,6 I \\ 27,5 &= 1 \cdot 10^9 C + I \end{aligned} \right] \Rightarrow \left[ \begin{aligned} 120 &= 7,68 \cdot 10^9 C + 1,6(27,5 - 10^9 C) \\ 27,5 &= 10^9 C + I \end{aligned} \right] \Rightarrow$$

$$120 = 7,68 \cdot 10^9 C + 1,6(27,5 - 10^9 C) \Rightarrow 120 = 2,68 \cdot 10^9 C + 44 - 1,6 \cdot 10^9 C \Rightarrow$$

$$C = \frac{76}{6,08 \cdot 10^9} = 12,5 \cdot 10^{-9} \text{ F} \Rightarrow \boxed{12,5 \text{ nF}}$$

$$I = 27,5 - 10^9 \cdot 12,5 \cdot 10^{-9} = \boxed{15 \text{ A}}$$