

# Ejercicios T1

## Ejercicio 1

**En un ordenador no segmentado a 1 GHz se ejecuta un programa con 1000 instrucciones de las cuales el 40% son saltos, que tardan 2 ciclos de reloj, el 20% son cargas (4 ciclos de reloj) y el 40% son instrucciones de proceso (1 ciclo de reloj) ¿Cuánto tarda en ejecutarse el programa?**

Para calcular el tiempo de ejecución del programa, necesitamos conocer el número de ciclos de reloj necesarios para ejecutar cada tipo de instrucción y cuántas instrucciones de cada tipo hay en el programa.

De acuerdo con el enunciado, hay 1000 instrucciones en total, de las cuales el 40% son saltos, el 20% son cargas y el 40% son instrucciones de proceso. Por lo tanto, podemos calcular lo siguiente:

- Número de instrucciones de salto:  $0.4 \times 1000 = 400$
- Número de instrucciones de carga:  $0.2 \times 1000 = 200$
- Número de instrucciones de proceso:  $0.4 \times 1000 = 400$

Ahora necesitamos conocer el número total de ciclos de reloj necesarios para ejecutar todas las instrucciones. Para hacer esto, multiplicamos el número de instrucciones por el número de ciclos de reloj requeridos para cada tipo de instrucción:

- Ciclos de reloj para las instrucciones de salto:  $400 \times 2 = 800$
- Ciclos de reloj para las instrucciones de carga:  $200 \times 4 = 800$
- Ciclos de reloj para las instrucciones de proceso:  $400 \times 1 = 400$

Entonces, el número total de ciclos de reloj necesarios para ejecutar el programa es la suma de estos tres valores:

$$800 + 800 + 400 = 2000$$

Finalmente, podemos calcular el tiempo de ejecución dividiendo el número total de ciclos de reloj por la frecuencia del procesador, que en este caso es de 1 GHz o 1000 millones de ciclos de reloj por segundo:

$$\text{Tiempo de ejecución} = 2000 \text{ ciclos de reloj} / 1 \text{ GHz} = 0.000002 \text{ segundos}$$

Por lo tanto, el programa tarda 0.002 segundos o 2 microsegundos en ejecutarse en este procesador.

## Ejercicio 2

**En un procesador de una frecuencia de 40 MHz. se ejecuta un benchmark con la mezcla de instrucciones y ciclos mostrada en la tabla a continuación.**

**Calcular recuento de instrucciones, CPI, MIPS, Tiempo de ejecución y Rendimiento pico en MIPS en un procesador no-segmentado.**

**Def: Rendimiento pico se define como el mayor número de instrucciones por segundo que puede ejecutar un computador y se expresa en MIPS . Razona qué tipo de instrucciones proporcionan el Rendimiento Pico de este computador.**

45,000 instrucciones de Aritmética entera + 32,000 instrucciones de Transferencia de datos + 15,000 instrucciones de Coma flotante + 8,000 instrucciones de Transferencia de control = 100,000 instrucciones en total

CPI (ciclos por instrucción):

El CPI se calcula sumando el producto del número de instrucciones de cada tipo y los ciclos de reloj requeridos, y dividiendo por el número total de instrucciones.

$$\text{CPI} = ((45,000 \times 7) + (32,000 \times 9) + (15,000 \times 25) + (8,000 \times 5)) / 100,000 = 10.18$$

MIPS (millones de instrucciones por segundo):

$$\text{MIPS} = \text{Frecuencia del procesador} / \text{CPI} = 40 \text{ MHz} / 10.18 = 3.92 \text{ MIPS}$$

Tiempo de ejecución:

El tiempo de ejecución se puede calcular multiplicando el recuento de instrucciones por el CPI y dividiendo por la frecuencia del procesador.

$$\text{Tiempo de ejecución} = (100,000 \times 10.18) / 40,000,000 = 0.02545 \text{ segundos}$$

Rendimiento pico en MIPS:

El rendimiento pico se puede calcular dividiendo la frecuencia del procesador por el número de ciclos requeridos por la instrucción más rápida, que en este caso es la Transferencia de control.

$$\text{Rendimiento pico} = \text{Frecuencia del procesador} / \text{ciclos más rápidos} = 40 \text{ MHz} / 5 = 8 \text{ MIPS}$$

En este caso, las instrucciones de Transferencia de control proporcionan el rendimiento pico del procesador, ya que son las más rápidas.

### Ejercicio 3

Un programa benchmark en un procesador se ejecuta en 250 ms de los cuales, 200 ms se emplean en operaciones que manipulan números enteros. Se realiza un cambio en la circuitería de este procesador con el propósito de acelerar estas operaciones de enteros. Tras hacer estos cambios se comprueba que el mismo programa que se ejecutaba antes en 250 ms ahora tarda 210 ms.

a) ¿Cuál es la Ganancia o Aceleración obtenida?

b) ¿Cuánto se ha acelerado el procesamiento de enteros para obtener esta ganancia?

c) ¿Qué Ganancia o Aceleración global produciría una mejora que acelerase el procesamiento de los enteros un 30%?

d) ¿Cuánto debería reducirse el tiempo empleado en el resto de operaciones para obtener una Aceleración equivalente al 19% obtenido con los enteros?

a)

$$210 \rightarrow 100$$

$$205 \rightarrow x \quad 250 \cdot 100 / 210 = 119 \rightarrow 19\% \text{ de ganancia}$$

b)

$$210 - 50 = 160$$

$$160 \rightarrow 100$$

$$200 \rightarrow x \quad 200 \cdot 100 / 160 = 125 \rightarrow 25\% \text{ de ganancia}$$

c)

$$x \rightarrow 100$$

$$200 \rightarrow 130 \quad 200 \cdot 100 / x = 130 \rightarrow 200 \cdot 100 / 130 = 153.84 \text{ ms}$$

$$153.84 + 50 = 203.84$$

$$203.84 \rightarrow 100$$

$$250 \rightarrow x \quad 250 \cdot 100 / 203.84 = 122.64 \rightarrow 22.64\% \text{ de ganancia}$$

### Ejercicio 4

Dado un programa benchmark, en el que el 40% son instrucciones de proceso y 60% de transferencias, se desea determinar qué mejora es mayor: si reducir el tiempo

de las instrucciones de proceso en un 40% o reducir el de las transferencias en un 20% (o ambas)

- Acelerar las instrucciones de proceso produce una ganancia global G1 de
  - Acelerar las instrucciones de transferencia produce una ganancia global G2 de
  - Acelerar ambas produce una ganancia global G3 de
- ¿Cuál es la mejor opción?

G1)

$$\begin{array}{lcl} 100 \rightarrow 40 & & 84 \rightarrow 100 \\ 60 \rightarrow x & 24+60 = 84 & 100 \rightarrow x \quad x = 119 = 19\% \text{ de ganancia} \end{array}$$

G2)

$$\begin{array}{lcl} 100 \rightarrow 60 & & 88 \rightarrow 100 \\ 80 \rightarrow x & 48+40 = 88 & 100 \rightarrow x \quad x = 113.6 = 13.6\% \text{ de ganancia} \end{array}$$

G3)

$$\begin{array}{lcl} 48 + 24 = 72 & & 72 \rightarrow 100 \\ & & 100 \rightarrow x \quad x = 138 = 38\% \text{ de ganancia} \end{array}$$

## Ejercicio 5

Sea una máquina serie cuya ejecución de instrucciones tiene 5 fases que pueden segmentarse, convirtiéndose entonces en una máquina segmentada de 5 etapas. La duración de cada etapa es de 50ns., excepto la de la tercera que tarda 60ns. Suponer que el tiempo que es necesario añadir para implementar la segmentación (registros de segmentación etc.) es de 5 ns. en cada etapa. Calcular la Ganancia obtenida en la ejecución de instrucciones.

Máquina en serie  $50 + 50 + 60 + 50 + 50 = 260 \text{ ns}$

máquina segmentada  $F1 = F2 = F4 = F5 = 55 \text{ ns}$

$$F3 = 65 \text{ ns}$$

En la máquina segmentada cada fase corre con concurrencia por lo que se coge el tiempo mas grande.

La mejora es de  $260 / 65$  por lo cual es una ganancia de 400%

## Ejercicio 7

Tipo de instrucción	CPI	% de uso
Proceso enteros	6	30
Carga de datos	7	20
Almacenamiento de datos	6	10
Transferencia de control (Saltos)	5	20
Proceso en coma flotante	12	20

¿Cuál es el CPI promedio de esta máquina en un procesador no-segmentado?

$$30 \cdot 6 + 20 \cdot 7 + 10 \cdot 6 + 20 \cdot 5 + 20 \cdot 12 = 720$$

$$720/100 = 7,2 \text{ CPI}$$