

ESTRUCTURA DE COMPUTADORES 1

TEMA 1: INTRODUCCIÓN (08-09) (Ejercicios resueltos)

1. Si en un sistema computador se realiza los siguientes cambios, ¿que ocurre: aumenta la productividad, se reduce el tiempo de respuesta o ambos a la vez?

a) Reemplazar el procesador por una versión más rápida. **R:Ambos.**

b) Añadir procesadores adicionales a un sistema que usa múltiples procesadores para diferentes tareas. **R:Aumenta productividad, no afecta al tiempo de respuesta.**

2. ¿Cuál es el tiempo de ciclo de un reloj de 200 MHz?

R: $T = 1 / 200 \text{ MHz} = 1 / (200 * 10^6) = 0.005 * 10^{-6} = 5 * 10^{-9} = 5 \text{ ns}.$

3. Un programa tarda 10 segundos en un ordenador A, el cual tiene, un reloj de 400 MHz. Queremos construir un máquina B que ejecuta el programa en 6 segundos. Si sabemos que la máquina B requiere 1,2 veces los ciclos de reloj que la máquina A necesitaba para ejecutar el programa, ¿qué frecuencia de reloj debería tener la máquina B?

R:

**$T_{cpuA} = 10 \text{ s. } F_A = 400 \text{ MHz.}$
 $10 \text{ s} = NI * CPI_A / (400 * 10^6); NI * CPI_A = 400 * 10^7.$**

**$T_{cpuB} = 6 \text{ s. } CPI_B = 1.2 * CPI_A.$
 $NI * CPI_B = 1.2 * NI * CPI_A = 1.2 * 400 * 10^7 = 480 * 10^7.$
 $6 = 480 * 10^7 / (F * 10^6); 6 = 4800/F; F = 4800/6 = 800 \text{ MHz.}$**

4. Supongamos que se tienen dos implementaciones de la misma arquitectura del repertorio de instrucciones- La máquina A tiene un ciclo de reloj de 1 ns y un CPI de 2,0 para un programa concreto, mientras que la máquina B tiene un tiempo de ciclo de 2 ns y un CPI de 1,2 para el mismo programa ¿Qué máquina es más rápida para este, programa? ¿Cuánto más rápida?

**$T_A = 1 \text{ ns. } CPI_A = 2.0.$
 $T_B = 2 \text{ ns. } CPI_B = 1.2.$**

**$T_{cpuA}/NI = 2.0 * 10^{-9}.$
 $T_{cpuB}/NI = 1.2 * 2 * 10^{-9} = 2.4 * 10^{-9}.$**

A es 1.2 veces más rápida.

5. Un diseñador de compiladores está intentando decidir entre dos secuencias de código para una máquina en particular. Los diseñadores hardware le han proporcionado los siguientes datos:

Clase	CPI
A	1
B	2
C	3

Para una declaración particular de un lenguaje de alto nivel, el diseñador del compilador está considerando las secuencias de código que requieren el siguiente número total de instrucciones:

Número de instrucciones:

Secuencia	NI(A)	NI(B)	NI(C)	(Total)
1	2	1	2	(5)
2	4	1	1	(6)

¿Qué secuencia de código ejecuta el iriayor munero de instrucciones? ¿Cuál será la más rápida? ¿Cuál es el CPI para cada secuencia?

R: (a) La secuencia 2 ejecuta más instrucciones.

(b)

$$\text{CPI1} = (2 * 1 + 1 * 2 + 2 * 3) / 5 = \underline{2.0}$$

$$\text{Tcpu1/T} = 5 * 2.0 = 10.0$$

$$\text{CPI2} = (4 * 1 + 1 * 2 + 1 * 3) / 6 = \underline{1.5}$$

$$\text{Tcpu2/T} = 6 * 1.5 = 9.0$$

La secuencia 2 es más rápida.

6- Considérese una máquina con tres tipos de instrucciones y con las medidas de CPI del ejemplo anterior. Supongamos que medimos el código de un mismo programa para dos compiladores diferentes y obtenemos los siguientes valores:

Número de instrucciones:

Compil.	NI(A)	NI(B)	NI(C)	(Total)
1	5	1	1	(7)
2	10	1	1	(12)

Asumiendo que la frecuencia de reloj de la máquina es de 500 MHz, ¿Qué secuencia del código se ejecutará más rápido de acuerdo con MIPS'~, ¿y en relación con el tiempo de ejecución?

R:

$$\text{CPI1} = (5 * 1 + 1 * 2 + 1 * 3) / 7 = \underline{1.4.}$$

$$\text{CPI2} = (10 * 1 + 1 * 2 + 1 * 3) / 12 = \underline{1.25.}$$

$$\text{MIPS1} = \text{NI/Tcpu1} = \text{NI}/(\text{NI} * \text{CPI1}/\text{F}) = 1/(\text{CPI1}/\text{F}) = \text{F}/\text{CPI1} = \text{F}/1.4.$$

$$\text{MIPS2} = \text{F}/1.25.$$

De acuerdo con MIPS, la 2 se ejecuta más rápido (más instrucciones por segundo).

Pero en relación con Tcpu:

$$\text{Tcpu1/T} = 7 * 1.4 = 9.8$$

$$\text{Tcpu2/T} = 12 * 1.25 = 15$$

la 1 se ejecuta más rápido, lo que es obvio teniendo en cuenta que la 2 es la 1 con más instrucciones de tipo A.

7. Quereamos mejorar el rendimiento de un computador introduciendo un coprocesador matemático que realice las operaciones aritméticas en la mitad de tiempo, Calcular la ganancia en velocidad del sistema para la ejecución de un programa sabiendo que, el 60 % de dicha ejecución se dedica al cálculo de operaciones aritméticas. Si el programa tardaba 12 segundos en ejecutarse sin la mejora, ¿Cuánto tardará en ejecutarse sobre el sistema mejorado?

R:

$$\text{Aarit} = 2 \rightarrow \text{Tarit}' = \text{Tarit}/2$$

$$\text{Farit} = 60\%$$

$$\text{Tcpu} = 12\text{s. } \text{¿Tcpu}'?$$

$$\text{Tcpu}' = 40\% \text{Tcpu} + 0.5 * 60\% \text{Tcpu} = \underline{8.4\text{s.}}$$

$$\text{A} = \text{Tcpu} / \text{Tcpu}' = \underline{1.43.}$$

8. Suponiendo que un programa tarda en ejecutarse en una máquina 100 segundos, de los cuales 80 corresponden a operaciones de multiplicar, ¿cuánto tengo que mejorar la velocidad de multiplicación si quiero que mi programa se ejecute cinco veces más rápido?

R:

$$F_{mul} = 80\%$$

$$T' = T / 5 = T * 0.2$$

$$T' = 20\%T + (1/Amul)*80\%*T = T(20\% + Amul*80\%) = T*0.2$$

$$0.2 + (1/Amul)*0.8 = 0.2 \rightarrow 1/Amul = 0 \rightarrow Amul = \text{INFINITO}$$

Es imposible mejorar la multiplicación para que el programa se ejecute cinco veces más rápido, ya que una quinta parte del tiempo ya la consume la no-multiplicación.

9. Se mejora el diseño de un microprocesador para realizar todas las instrucciones de punto flotante 3 veces más rápido. Contesta a las siguientes cuestiones:

a) Si el tiempo de ejecución de algún programa de prueba antes de la mejora (le punto flotante es de 10 segundos, ¿cuál será el incremento si la mitad (le esos 10 segundos se emplean en la ejecución de instrucciones de punto flotante?

R:

$$F_{float} = 50\%$$

$$A = T/T' = T/(50\%T + 0.33*50\%T) = 1/(50\% + 0.33*50\%) = \underline{1.5 \text{ veces}}$$

más rápido.

b) Se busca un programa de prueba que destaque la nueva unidad de punto flotante descrita en el apartado anterior, y se quiere que muestre un incremento de velocidad en su totalidad de 2. Se toma en consideración un programa de prueba que se ejecuta durante 100 segundos en el antiguo diseño. ¿Qué parte del tiempo de ejecución inicial deberían representar las instrucciones de punto flotante para conseguir este incremento de velocidad?

R:

$$A = T/T' = 2.0 = 1/((1-F) + (1/3)*F)$$

$$1/2 = (1-F) + (1/3)F = (-2/3)F + 1$$

$$2/3F = 1 - 1/2 = 1/2$$

$$F = (1/2)*(3/2) = (3/4)$$

Deberían representar 3/4 del tiempo.