

TAREA 1 - ARQUITECTURA/ORGANIZACIÓN DE COMPUTADORES - PAUTA RENDIMIENTO

P1. (4.0 pts) Se evalúan dos compiladores (A y B) mediante la ejecución de dos programas (P1 y P2) distintos. Los resultados obtenidos se resumen en la siguiente tabla:

Programa	Compilador A		Compilador B	
	Nº de instrucciones $\times 10^9$	Tiempo de ejecución (s)	Nº de instrucciones $\times 10^9$	Tiempo de ejecución (s)
P1	1.0	1	1.2	1.4
P2	1.0	0.8	1.2	0.7

La Tiempo CPU

a. (1.0) Calcule el CPI promedio para cada caso, asumiendo que el ciclo de reloj del procesador es de 1 ns.

Comp. A

$$CPI = \frac{\text{Tiempo CPU [s]}}{\text{Tiempo Reloj [s]} \cdot \#inst} = \frac{1 \text{ [s]}}{1 \cdot 10^{-9} \text{ [s]} \cdot 1.0 \cdot 10^9} = 1$$

Comp. B

$$CPI = \frac{1.4 \text{ [s]}}{1.2 \cdot 10^{-9} \text{ [s]} \cdot 1.2 \cdot 10^9} = \frac{1.4}{1.2} = 1.167$$

b. (1.5) Utilizando los CPI obtenidos en el punto anterior para el Compilador A, suponga que los programas P1 y P2 se ejecutan en procesadores distintos. Si se desea que sus tiempos de ejecución sean idénticos, determine la relación entre las frecuencias de reloj de ambos procesadores. Repita el ejercicio para el Compilador B.

→ Expresar T_{cpu} en términos de f .

→ Igualar T_1 y T_2

→ Ver en qué proporción quedan f_1 y f_2 .

Comp. A

$$T_1 = T_2$$

$$\frac{1.0 \cdot 10^9 \cdot 1}{f_1} = \frac{1.0 \cdot 10^9 \cdot 0.8}{f_2}$$

$$\frac{1}{f_1} = \frac{0.8}{f_2} \rightarrow \frac{1}{0.8} = \frac{f_1}{f_2} = \boxed{1.25}$$

Comp. B $T_1 = T_2$

$$\frac{1.2 \cdot 10^9 \cdot 1.167}{f_1} = \frac{1.2 \cdot 10^9 \cdot 0.583}{f_2}$$

$$\frac{1.167}{f_1} = \frac{0.583}{f_2}$$

$$\frac{1.167}{0.583} = \frac{f_1}{f_2} = \boxed{2.0}$$

c. (1.5) Un nuevo compilador genera solo 600 millones de instrucciones con un CPI medio de 1.1. Calcule la aceleración obtenida con este nuevo compilador en comparación con los resultados de los compiladores A y B para cada programa.

$\#inst = 600 \cdot 10^6$

$\#inst = 0.6 \cdot 10^9$

$CPI = 1.1$

Comp. X

$$T_{cpu} = \#inst \cdot CPI \cdot T_{reloj}$$

$$T = 0.6 \cdot 10^9 \cdot 1.1 \cdot 10^{-9} \text{ [s]}$$

$$T_x = 0.66$$

A

$$\frac{1}{0.66} = \boxed{1.515}$$

B

$$\frac{0.8}{0.66} = \boxed{1.212}$$

B

$$\frac{1.4}{0.66} = \boxed{2.121}$$

A

$$\frac{0.7}{0.66} = \boxed{1.061}$$

→ Ley de Amdahl

P2. (2.0 pts.) Asuma que un programa requiere la ejecución de 100×10^6 instrucciones de punto flotante (FP), 110×10^6 instrucciones de enteros (INT), 80×10^6 instrucciones de carga/almacenamiento (L/S) y 16×10^6 instrucciones de salto (branch). El CPI para cada tipo de instrucción es 5, 1, 4 y 2, respectivamente. Asuma que el procesador tiene una frecuencia de reloj de 2 GHz.

$$S_H = \frac{1}{(1-F) + \frac{F}{S}}$$

- a. (1.0) Utilice la ley de Amdahl para determinar en cuánto deberíamos mejorar el CPI de las instrucciones de punto flotante (FP) si queremos que el programa se ejecute un 50% más rápido.

→ S = CPI de inst. tipo FP.

FP

$$\#Ciclos_{FP} = 100 \cdot 10^6 \cdot 5 = 500 \cdot 10^6$$

INT

$$\#Ciclos_{INT} = 110 \cdot 10^6 \cdot 1 = 110 \cdot 10^6$$

L/S

$$\#Ciclos_{L/S} = 80 \cdot 10^6 \cdot 4 = 320 \cdot 10^6$$

B

$$\#Ciclos_B = 16 \cdot 10^6 \cdot 2 = 32 \cdot 10^6$$

$$F = \frac{FP}{FP + INT + L/S + B} = \frac{500 \cdot 10^6}{962 \cdot 10^6} = 0,5197$$

$$1,5 = \frac{1}{(1 - 0,5197) + \frac{0,5197}{S}}$$

$$\Rightarrow S = 2,788$$

- b. (1.0) ¿En cuánto deberíamos mejorar el CPI de las instrucciones de carga/almacenamiento (L/S) si queremos que el programa se ejecute un 25% veces más rápido?

$$\hookrightarrow S_H = 1,25$$

$$\hookrightarrow F = \frac{320 \cdot 10^6}{962 \cdot 10^6} = \frac{320}{962} = 0,3326$$

$$1,25 = \frac{1}{(1 - 0,3326) + \frac{0,3326}{S}} \Rightarrow S = 2,508$$

→ CPIs finales?

$$FP, S = 2,788$$

$$L/S, S = 2,508$$

$$S = \frac{Componente_{old}}{Componente_{new}} = \frac{CPI_{old}}{CPI_{new}}$$

$$\frac{4}{2,508} = 1,595$$

$$CPI_{new} = \frac{5}{1,595} = 1,793$$