

Relacion-Tema-1-Resuelta.pdf



KalvyRaw



Estructura de Computadores



2º Grado en Ingeniería Informática



**Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática
Universidad de Málaga**



Fibra 1Gb
Movistar
Plus+ Lite

Durante 9 meses
29,90€
/mes
Sin permanencia

Contrátala ya



quieres trabajar
en Wuolah??

TE BUSCAMOS

Problemas Tema 1:

1/ Analizar rendimiento de un computador de 100 MHz. que tiene instrucciones simples, normales y complejas. Observar la tabla. ¿Qué versión compilada del programa produce un mayor rendimiento atendiendo a los MIPS? ¿Y al tiempo de CPU?

Clase de Instrucción	CPI	Millones. Instr. Comp 1	Mill. Instr. Comp 2
Simple	1	5	10
Regular	2	1	1
Compleja	3	1	1

$$CPI_1 = \frac{5 \cdot 1 + 1 \cdot 2 + 1 \cdot 3}{7} = \frac{10}{7}$$

$$CPI_2 = \frac{10 \cdot 1 + 1 \cdot 2 + 1 \cdot 3}{12} = \frac{15}{12}$$

$$100 \text{ MHz} = 10^8 \text{ Hz}$$

$$② \text{ MIPS}_1 = \frac{10^8}{\frac{10}{7} \cdot 10^6} = 70 \text{ MIPS}$$

$$\text{MIPS}_2 = \frac{10^8}{\frac{15}{12} \cdot 10^6} = 80 \text{ MIPS}$$

$$③ \text{ Tiempo CPU}_1 = \frac{7 \cdot 10^6 \cdot \frac{10}{7}}{10^8} = 0.1 \text{ s} = 100 \text{ ms}$$

$$\text{Tiempo CPU}_2 = \frac{12 \cdot 10^6 \cdot \frac{15}{12}}{10^8} = 0.15 \text{ s} = 150 \text{ ms}$$

2/ Un computador ejecuta un programa en 100s, siendo las operaciones de multiplicación responsables del 80% del tiempo. ¿Cuánto habría que mejorar la velocidad de la multiplicación si se desea que se ejecute 5 veces más rápido?

$$S = \frac{I_{\text{ca original}}}{I_{\text{ca nuevo}}} = \frac{F_{\text{in}}}{F_{\text{in}} + (1 - F_{\text{in}}) \cdot S_{\text{m}}} = \frac{0.8}{\frac{1}{5} - (1 - 0.8)} = \frac{0.8}{0} \Rightarrow \text{Imposible}$$

3/ P₁ = 50 MHz, CPIs de 1 → A, 2 → B, 3 → C, 4 → D. Si ejecutamos en ambos un mismo programa, ¿cuál de ellos mantiene un mayor rendimiento en MIPS?
P₂ = 75 MHz, CPIs de 3 → A, 5 → B, 5 → C, 7 → D.

$$CPI_{P1} = \frac{1 \cdot x + 2 \cdot x + 3 \cdot x + 4 \cdot x}{4x} = \frac{10}{4} \Rightarrow \text{MIPS}_{P1} = \frac{50}{10/4} \cdot 10^{-6} = 20 \text{ MIPS} \Rightarrow \text{Tiene más rendimiento}$$

$$CPI_{P2} = \frac{3 \cdot x + 5 \cdot x + 5 \cdot x + 7 \cdot x}{4x} = \frac{20}{4} \Rightarrow \text{MIPS}_{P2} = \frac{75}{5} \cdot 10^{-6} = 15 \text{ MIPS}$$

4/ Un programa que dedica la mitad de su tiempo a calcular en punto flotante, FPU, por otra 5 veces + rápido. ¿qué ganancia en velocidad experimentará el programa?

$$F_{\text{in}} = 0.5 \quad S_{\text{m}} = \frac{10}{2} = 5 \quad S = \frac{1}{F_{\text{in}}/S_{\text{m}} + (1 - F_{\text{in}})} = \frac{1}{0.5/5 + (1 - 0.5)} = \frac{5}{3} \approx 1.6 \text{ veces más rápido}$$

5/ Código ensamblador con un bucle que se repite 5 veces. El bucle se compone por 20 instrucciones de las que 7 son sumas. El tiempo de ejecución son 150 ms. Si le cambiamos la ALU, el tiempo empleado en las sumas se reduce un 20%. Usa ley de Amdahl para saber el nuevo tiempo de ejecución del programa.

$$S = \frac{I_{\text{ca original}}}{I_{\text{ca después}}} = \frac{1}{0.8} = 1.25 \quad S_{\text{m}} = 1.25 \quad F_{\text{in}} = 0.35 \quad S = \frac{I_{\text{ca original}}}{I_{\text{ca después}}} = \frac{150}{1.25} = 120 \text{ ms}$$

$$S = \frac{1}{F_{\text{in}}/S_{\text{m}} + (1 - F_{\text{in}})} = \frac{1}{0.35/1.25 + (1 - 0.35)} = 1.05$$

6/ Se quiere reducir el tiempo de ejecución de un programa. Cuando el procesador encuentra una instrucción cache, esta se ejecuta 10 veces + rápido. Indica el porcentaje mínimo de tiempo de programa que debería corresponder a las instrucciones que se encuentran en cache para conseguir que se ejecute en la mitad de tiempo.

$$S = 2 \quad S_{\text{m}} = \frac{x}{x/10} = 10 \quad F_{\text{in}} = \frac{S_{\text{m}} - S \cdot S_{\text{in}}}{S - S \cdot S_{\text{in}}} = \frac{10 - 2 \cdot 10}{2 - 2 \cdot 10} = 0.5 = 50.5\%$$

sin ánimo
de lucro,
chequea esto:



tú puedes
ayudarnos a
llevar
WUOLAH
al siguiente
nivel
(o alguien que
conozcas)

WUOLAH

7/ MelonPI: Frecuencia = F
 Sonda PB: 11 = 2F
 $F = 8.6 \text{ msq}$
 $T = 4.3 \text{ msq}$

Se reduce de 5a3 el n° de ciclos de CPU de ejecución.
 3.8 msq. b) ¿Se puede conocer el porcentaje del tiempo de ejecución que se ha dedicado a la ejecución de la instrucción MOV?

a) Calcular la relación entre el CPI de ambas arquitecturas para el benchmark considerado.

$$\text{Relación CPI} = \frac{\frac{T_{\text{CPU Melon}} \cdot \text{Frec. Melon}}{N.I.}}{\frac{T_{\text{CPU Sonda}} \cdot \text{Frec. Sonda}}{N.I.}} = \frac{8.6 \times 7}{4.3 \times 20} = \frac{8.6}{8.6} = 1.04378$$

b) $S_m = \frac{5}{3} = 1.6$ $S = \frac{T_{\text{CPU ANTES}}}{T_{\text{CPU DESPUES}}} = \frac{4.1}{3.8}$ $F_n = \frac{S_n - S \cdot S_m}{S - S \cdot S_m} = \frac{\frac{5}{3} - \frac{5}{3} \cdot \frac{4.1}{3.8}}{\frac{4.1}{3.8} - \frac{4.1}{3.8} \cdot \frac{5}{3}} = 0.182926 \Rightarrow 18.2926\%$

c) ¿El porcentaje de instrucciones MOV que tiene el benchmark utilizado durante la evaluación?
 No es posible, porque las instrucciones duran los mismos ciclos.

8/ Se desea mejorar el rendimiento del PC. 2 Opciones:

- Ampliar la memoria RAM, con lo que se consigue un factor de mejora de 1.75 en el 80% del tiempo de ejecución.
- Introducir un disco duro, con lo que se reduce a una tercera parte el 60% del tiempo de ejecución de programas.

¿A igualdad de precio, ¿cuál es mejor opción?

1ª Opción: $S_n = 1.75$ $F_n = 0.8$ $S = \frac{1}{F_n/S_n + (1-F_n)} = \frac{35}{25} = 1.5217$

2ª Opción: $F_n = 0.6$ $S_n = 3$ $S = \frac{5}{3} = 1.6 \Rightarrow$ la mejor opción.

9/ 1ª Instrucción: Frecuencia: 1.8 GHz, CPI = 3. Tiempo ejecución = 150 ms.
 2ª Instrucción: Ciclo reloj: 0.5 ns

a) Calcular el CPI del programa de prueba en la segunda implementación.

1ª Instrucción: $T_{\text{CPU}} = \frac{N.I. \cdot \text{CPI}}{F}$; $N.I. = \frac{T_{\text{CPU}} \cdot F}{\text{CPI}} = \frac{0.15 \cdot 1.8 \cdot 10^9}{3} = 9 \cdot 10^7$ instrucciones.

CPI = $\frac{T_{\text{CPU}}}{N.I. \cdot \text{Ciclo Reloj}} = \frac{0.1}{9 \cdot 10^7 \cdot 3 \cdot 10^{-10}} = 3.703$

b) Marcar la sentencia correcta.

ii) La segunda realización es más rápida que la primera y por lo tanto su CPI debe ser mayor: $\left\{ \begin{array}{l} \text{CPI}_1 = 3.703 \\ \text{CPI}_2 = 3 \end{array} \right.$

10/ Procesador PTT es capaz de conseguir 48.5 SPECspeed 2000 Floating Point.

a) ¿Qué nos quiere indicar el fabricante con ese parámetro?
 48.5 veces más rápido que la máquina de referencia.

b) ¿En ese parámetro más indicativo del rendimiento del procesador que si nos suministraran medidas acerca de los MIPS? ¿Y de los MFLOPS?
 El MIPS habla de instrucciones que pueden ser de cualquier tipo y sirve más para medir la potencia del procesador.
 El MFLOPS habla de un tipo específico de operación (punto flotante) y se utiliza para ver que arquitecturas son las mejores para determinados programas.

c) Nuevo PTT es 1.25 veces más rápido que el procesador kW-II. La ganancia se debe en un 45% a un programa que tarda 20 seg al ser ejecutado sobre PTT. ¿Cuánto tardaría si se ejecuta sobre el procesador kW-II?

$S = 1.25$ $F_n = 0.45$ $S_n = \frac{F_n}{\frac{1}{S} - (1-F_n)} = \frac{0.45}{\frac{1}{1.25} - (1-0.45)} = 1.8$ de mejora.

$S = \frac{T_{\text{CPU ANTES}}}{T_{\text{CPU DESP}}}$; $T_{\text{CPU DESP}} = S \cdot T_{\text{CPU ANTES}} = 1.8 \cdot 20 = 36$ seg es el tiempo que tardaría.

$S = \frac{T_{\text{CPU ANTES}}}{T_{\text{CPU DESP}}}$; $T_{\text{CPU DESP}} = S \cdot T_{\text{CPU ANTES}} = 1.8 \cdot 20 = 36$ seg es el tiempo que tardaría.



Cerveceros de España recomienda el consumo responsable.

Cuando disfrutas de tu gente y de la cerveza,
con cabeza, disfrutas el doble.



**UNA GRAN CERVEZA.
UNA GRAN RESPONSABILIDAD.**

11/ Funciones suponen el 10% del tiempo de ejecución del código, y son 2 veces más rápidas que las iniciales. Con un cambio, las nuevas llamadas se aceleran un 25% menos que las que iban el doble de rápidas. El código se comporta del mismo modo.

b) Cuantificar el cambio necesario en el programa, como mínimo, para que se puedan usar las nuevas funciones.

$$F_m = 0.1 \quad S_m = 2 \quad S = \frac{1}{\frac{F_m}{S_m} + (1-F_m)} = \frac{1}{\frac{0.1}{2} + (1-0.1)} = \frac{20}{19}$$

$$S_m' = 0.75 \cdot S_m = 0.75 \cdot 2 = 1.5$$

$$F_m' = \frac{S_m' - S \cdot S_m'}{S - S \cdot S_m'} = \frac{1.5 - \frac{20}{19} \cdot 1.5}{\frac{20}{19} - \frac{20}{19} \cdot 1.5} = 0.15 \Rightarrow 15\%$$

12/ Código MIPS:

loop lw \$1, 2800h(\$2)
sub \$4, \$1, \$0
jal rotar
sw \$7, 2800h(\$2)
sw \$2, 2800h(\$2)
subi \$2, \$2, 4
bne \$2, \$0, loop

rotar: add \$10, \$4, \$4
mul \$7, \$10, 2
jr \$31

Suponer MIPS no segmentado donde todas las instrucciones tardan 5 seg.

a) Determinar la aceleración que experimentará "mi-prog" cuando se mejora la unidad de multiplicación de tal forma que la instrucción "mul" gaste 3 ciclos en vez de 5. ley Amdahl.
Solo hay una operación multiplicativa y el resto tienen la misma latencia 1 por tanto: $S_m = 5/3 \quad F_m = 1/5$

$$S = \frac{1}{\frac{F_m}{S_m} + (1-F_m)} = \frac{1}{\frac{0.1}{5/3} + (1-0.1)} = \frac{25}{24} = 1.0416$$

b) Calcular el CPI de "mi-prog" después de la optimización.

$$CPI_{original} = \frac{10 \cdot 5}{10} = 5 \quad CPI_{mejorada} = \frac{9.5 \cdot 3 + 0.5}{10} = 4.8$$

13/ MangoPi: Tiempo ejecución = 35 seg. Incluyendo FPU = 10 seg menos. El 40% de su tiempo en operaciones en punto flotante. Si esas operaciones tardan 2 ciclos menos que antes, ¿es posible calcular el número de ciclos empleados en ese tipo de operaciones antes de la inclusión de la FPU?

$$S = \frac{T_{com. anterior}}{T_{com. desp.}} = \frac{35}{25} = 1.4 \quad F_m = 0.4 \quad S_m = \frac{F_m}{\frac{1}{S} \cdot (1-F_m)} = \frac{0.4}{\frac{1}{1.4} \cdot (1-0.4)} = \frac{2}{1} = 2$$

$$S = \frac{Ciclos. anterior}{Ciclos. desp.} = Ciclos. desp. = S \cdot Ciclos. anterior; \quad x = 3.5 \cdot (x-2); \quad x = 3.5x - 7; \quad 2.5x = 7; \quad x = \frac{7}{2.5} = 2.8 \text{ ciclos}$$

14/ A Gamma se le reduce un 50% el tiempo de ejecución de un programa de 500 instrucciones. Sabemos que en dicho benchmark la ALU se usa en 3 de cada 5 instrucciones, y que todas las instrucciones tienen la misma latencia.

$$a) \text{ Cuantificar la mejora que debe hacerse en la ALU para producir el anterior resultado. } \%$$

$$S = \frac{T_{com. antes}}{T_{com. desp.}} = \frac{x}{x \cdot 0.5} = 2 \quad F_m = \frac{3}{5} \Rightarrow S_m = \frac{F_m}{\frac{1}{S} \cdot (1-F_m)} = \frac{3/5}{\frac{1}{2} \cdot (1-3/5)} = 6 \Rightarrow 600\%$$

b) ¿Cambiar el resultado si en el procesador original unas instrucciones tardaban más que otras en ejecutarse? Como se evalúa sobre el tiempo de ejecución, si lo aumentamos en su totalidad, habrán instrucciones que tardaran más tiempo.

c) Tiempo antes de la mejora: 260 nanosegundos. ¿cuál es el rendimiento en MIPS del procesador mejorado?

$$S = \frac{T_{com. antes}}{T_{com. desp.}} \quad T_{com. desp.} = \frac{T_{com. antes}}{S} = \frac{260 \cdot 10^{-9} \text{ seg}}{2} = 1.3 \cdot 10^{-7} \text{ seg.}$$

$$MIPS = \frac{N.I.}{T_{com. desp.}} \cdot 10^{-6} = \frac{500}{1.3 \cdot 10^{-7}} \cdot 10^{-6} = 3846.153846$$

Que no te escriban poemas de amor
cuando terminen la carrera ▶▶▶▶▶▶▶▶



WUOLAH

(a nosotros por suerte nos pasa)

No si antes decirte
Mañana mi diploma y titulo he de
Lo mucho que te voy a recordar

Pero me voy a graduar.
Mañana mi diploma y titulo he de
pagar

Llegó mi momento de despedirte
Tras años en los que has estado mi
lado.

Siempre me has ayudado
Cuando por exámenes me he
agobiado

Oh Wuolah wuolilah
Tu que eres tan bonita

15/SPMV tiempo ejecución: 3 milisegundos. Dos bucles. 1º: 100 instrucciones. 2º: 200 instrucciones.
1º: Se ejecuta 4 veces. 2º: Se ejecuta 3 veces. Se mejorara la unidad en punto flotante, tendrán bucles menos,
600 instrucciones en punto flotante. Si el CPI de SPMV tras la mejora es 1.5,
Calcular, ley de Amdahl, la frecuencia de trabajo del procesador.

$$S_m = \frac{x}{x/6} = 6. \quad F_m = 0.6. \quad S = \frac{1}{\frac{F_m}{S_m} + (1-F_m)} = \frac{1}{\frac{0.6}{6} + (1-0.6)} = 2.$$

$$S = \frac{T_{CPU \text{ ANTES}}}{T_{CPU \text{ DESP}}}; \quad T_{CPU \text{ DESP}} = S \cdot T_{CPU \text{ ANTES}} = 3 \cdot 10^{-3} / 2 = 1.5 \cdot 10^{-3}$$

$$T_{CPU} = \frac{N \cdot I \cdot CPI}{Frecuencia}; \quad F = 10^6 \text{ Hz} = 1 \text{ MHz}.$$

16/ Programa - Tiempo ejecución: $P_1 = 10, P_2 = 17, P_3 = 20, P_4 = 23, P_5 = 21, P_6 = 14 \text{ ms}$
(ms) $\downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow$
 $8 \quad 10 \quad 10 \quad 13 \quad 16 \quad 9$
Nuevo procesador:

a) Calcular el SPEC ratio e interpretar dicho resultado

$$\text{Procesador viejo: } \sqrt[6]{20 \cdot 17 \cdot 23 \cdot 20 \cdot 21 \cdot 14} = 16.8626$$

$$\text{SPEC RATIO} = \frac{CPI \text{ T. Referencia}}{CPI \text{ T. Benchmark}} = \frac{16.8626}{10.6462} = 1.5765.$$

$$\text{Procesador nuevo: } \sqrt[6]{8 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 13 \cdot 16 \cdot 9} = 10.6462$$

b) P3 tiene 395 millones de instrucciones y que con el nuevo procesador se obtiene un CPI de 1.7, calcular la
frecuencia de reloj del nuevo procesador.

$$T_{CPU} = \frac{N \cdot I \cdot CPI}{F}; \quad F = \frac{N \cdot I \cdot CPI}{T_{CPU}} = \frac{395 \cdot 10^6 \cdot 1.7}{0.001 \text{ seg}} = 1.3225 \cdot 10^{11} \text{ Hz} = 1.3225 \cdot 10^5 \text{ MHz}$$

WUOLAH