

S3: computadores y rendimiento (III)

→ usuario: tiempo de respuesta.

→ servidores Rendimiento

$$R_x = \frac{1}{T_{CPU}} \quad (\text{prog/seg})$$

rendim. comput. ← tiempo CPU (segundos)

↑ rendimiento, ordenador + rápido, menos tiempo.
Ejemplo 1:

$$T_{CPUA} = 1 \text{ seg} \quad T_{CPUB} = 2 \text{ seg}$$

$$R_A = \frac{1}{T_{CPUA}} = \frac{1}{1 \text{ seg}} = 1 \quad R_A > R_B$$

$$R_B = \frac{1}{T_{CPUB}} = \frac{1}{2 \text{ seg}} = 0.5 \quad \text{A mejor rendim. que B.}$$

A tarda menos por lógica sabríamos el resultado.

Para comparar dos máquinas →

RENDIMIENTO RELATIVO

$$\frac{R_x}{R_y} = n$$

← mejor rend. $n = 1$
← menor rend.

$n > 1 \rightarrow x$ es n veces mejor.

Ejemplo 2:

$$n = \frac{R_A}{R_B} = \frac{1}{0.5} = 2$$

← mejor rend.
← peor rend.

A es 2 veces más rápida que B.

Rendimiento \rightarrow inversa del tiempo

$$\frac{R_x}{R_y} = \frac{T_{CPUY}}{T_{CPUX}} = n$$

Rend. relativo

Ejercicio de ejemplo:

$$T_{CPUA} = 10s$$

$$T_{CPUB} = 15s$$

¿cuánto más rápido A que B?
si ejecuta dos prog. distintos no
se puede comparar.

$$n = \frac{R_A}{R_B} = \frac{T_{CPUB}}{T_{CPUA}} = \frac{15}{10} = 1.5$$

A es 1.5 veces más rápida que B
no ciclos de reloj que tarda

$$T_{CPU} = \text{ciclos} \cdot T_{clk} = \frac{\text{ciclos}}{F_{clk}}$$

↑
tiempo
CPU

(seg/prog)

↑
periodo de
reloj (s)

↑ frecuencia reloj
(Hz)

Ejemplo 1

$$F = 1GHz$$

ciclos = 30 ¿tiempo?

$$T_{CPU} = 30 \cdot \frac{1}{1GHz} = 30 \cdot \frac{1}{10^9Hz} = 30 \cdot 10^{-9}s = 30ns$$

el prog. tarda 30 ns

Ejemplo 2

$$F = 1.2GHz$$

$$T_{CPU} = 30 \cdot \frac{1}{1.2GHz} = 25ns$$

el prog. tarda 25 ns

Ejemplo 3

$$T_{CPUA} = 10 \text{ s} \quad \text{reloj} \rightarrow 2 \text{ GHz} = F_A$$

$$T_{CPUB} = 6 \text{ s} \quad \Delta F_B?$$

$$\text{ciclos}_B = 1.2 \text{ ciclos}_A$$

$$T_{CPUA} = \frac{\text{ciclos}_A}{2 \text{ GHz}} = 10 \text{ s} \rightarrow \text{ciclos}_A = 20 \text{ s} \cdot \text{GHz}$$

$$T_{CPUB} = \frac{\text{ciclos}_B}{F_B} = 6 \text{ seg}$$

$$\rightarrow F_B = \frac{\text{ciclos}_B}{6 \text{ seg}} = \frac{1.2 \text{ ciclos}_A}{6 \text{ s}}$$

$$= \frac{1.2 (20 \text{ seg} \cdot \text{GHz})}{6 \text{ seg}} = 4 \text{ GHz}$$

Para ejecutar el programa en 6 seg el computador B debe tener una frec. de reloj de 4 GHz.

$\text{ciclos} = \text{instrucciones} \cdot \text{CPI}$

↑
nº ciclos
de reloj
que tarda
el prog.

↑
nº inst. prog.

↑
ciclos por
instruc.

Ejemplo.

$$T_{CLKA} = 250 \text{ ps}$$

$$\text{CPI}_A = 2.0$$

$$T_{CLKB} = 500 \text{ ps}$$

$$\text{CPI}_B = 1.2$$

¿cuál más rápido y por cuánto?

$$\text{ciclos}_A = I \cdot 2$$

$$\text{ciclos}_B = I \cdot 1'2$$

$$\text{TCPU}_A = \text{ciclos}_A \cdot \text{Clock}_A = I \cdot 2 \cdot 250 = I \cdot 500 \text{ ps}$$

$$\text{TCPU}_B = \text{ciclos}_B \cdot \text{Clock}_B = I \cdot 1'2 \cdot 500 = I \cdot 600 \text{ ps}$$

el ordenador A es más rápido, p q tarda menos t
 porque I es el mismo para los dos.

$$n = \frac{R_A}{R_B} = \frac{\text{TCPU}_B}{\text{TCPU}_A} = \frac{I \cdot 600 \text{ ps}}{I \cdot 500 \text{ ps}} = \frac{6}{5} = 1'2$$

A es 1'2 veces más rápido que B.

$$\text{TCPU} = \text{instruc.} \cdot \text{CPI} \cdot \text{Clock}$$

$$\text{TCPU} = \frac{\text{instrucciones} \cdot \text{CPI}}{\text{Clock}}$$

Ejemplo

	A	B	C
CPI	1	2	3

secuencia	Tipo A	Tipo B	Tipo C
1	2	1	2
2	4	1	1

a) ¿qué secuencia tiene más instrucciones?

b) ¿qué secuencia de código se ejecuta más rápido?

c) ¿cuál es el CPI de cada secuencia?

a)

Hacemos recuento de instrucciones

La secuencia de código 1 tiene
 $2 + 1 + 2 = 5$ instrucciones

La secuencia de código 2 tiene
 $4 + 1 + 1 = 6$ instrucciones

b)

Tenemos que calcular el no de ciclos
 totales de cada secuencia.

$$\text{ciclos}_1 = 2 \cdot 1 + 1 \cdot 2 + 2 \cdot 3 = 10$$

\nwarrow \nwarrow \nwarrow
 no inst no inst CPI
 tipo A tipo B tipo A

$$\text{ciclos}_2 = 4 \cdot 1 + 1 \cdot 2 + 1 \cdot 3 = 9$$

La secuencia de instrucciones 2
 es más rápida.

c)

Usamos esta fórmula

$$\text{ciclos} = \text{instrucciones} \cdot \text{CPI}$$

$$\text{CPI}_1 = \frac{\text{ciclos}_1}{I_1} = \frac{10}{5} = 2$$

$$\text{CPI}_2 = \frac{\text{ciclos}_2}{I_2} = \frac{9}{6} = 1.5$$

La secuencia de código 2 es
 más rápida porque tiene un
 CPI menor.

Ejemplo.

$$T_{CPU\text{JAVA}} = 15 \text{ seg}$$

$$I_2 = 60\% I_{\text{JAVA}}$$

$$CPI_2 = 1.1 CPI_{\text{JAVA}}$$

¿cuánto tarda en ejecutarse?

$$T_{CPU1} = I_1 \cdot CPI_1 \cdot T_{clk} = 15 \text{ seg}$$

$$\rightarrow CPI_1 = \frac{15}{I_1 \cdot T_{clk}}$$

$$CPI_2 = 1.1 CPI_1$$

$$I_2 = 0.6 I_1$$

$$T_{CPU2} = I_2 \cdot CPI_2 \cdot T_{clk}$$

$$= 0.6 I_1 \cdot 1.1 CPI_1 \cdot T_{clk}$$

$$= 0.6 \cancel{I_1} \cdot 1.1 \cdot \frac{15}{\cancel{I_1} \cdot \cancel{T_{clk}}} \cdot \cancel{T_{clk}}$$

$$= 0.6 \cdot 1.1 \cdot 15 = 9.9 \text{ seg.}$$

El nuevo compilador tarda 9.9 seg en ejecutarse.

• EJERCICIOS

→ Ejercicio 1.

$$F_{clk1} = 3 \text{ GHz}$$

rendimiento?

$$CPI_1 = 1.5$$

$$T_{CPU} = \frac{\text{instrucciones} \cdot CPI}{F_{clk}} = \frac{1.5}{3 \text{ GHz}} =$$

$$= \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{10^9} = 0.5 \cdot 10^{-9} = 0.5 \text{ ns} = 500 \text{ ps}$$

$$R_x = \frac{1}{T_{CPU}} = \frac{1}{0.5 \cdot 10^{-9}} = 2 \cdot 10^9 \text{ inst/seg}$$

→ Ejercicio 2.

$$F_{CLK} = 2.5 \text{ GHz} \quad CPI = 1.0$$

¿rendimiento?

$$T_{CPU} = \frac{\text{instrucc.} \cdot CPI}{F_{CLK}} = \frac{1}{2.5 \text{ GHz}}$$

$$= \frac{2}{5} \cdot \frac{1}{10^9} = 0.4 \cdot 10^{-9} = 0.4 \text{ ns}$$

$$R_x = \frac{1}{T_{CPU}} = \frac{1}{0.4 \cdot 10^{-9}} = 2.5 \cdot 10^9 \text{ inst/seg}$$

→ Ejercicio 3.

jue

$$F_{CLK} = 4 \text{ GHz} \quad CPI = 2.2$$

a) ¿rendimiento?

b) Comparar con los ejers anteriores,
¿cuál tiene mejor rendimiento?

$$T_{CPU} = \frac{\text{inst.} \cdot CPI}{F_{CLK}} = 0.55 \cdot 10^{-9}$$

$$R_x = \frac{1}{T_{CPU}} = 1.81 \cdot 10^9 \text{ inst/seg}$$

$$R_2 > R_1 > R_3$$

por tanto, R_2 al tener mayor número tiene mejor rendimiento aunque su frec. sea más baja.

→ Ejercicio 4.

$$F_{clk} = 4 \text{ GHz} \quad CPI = 2.2$$

$$T_{CPU} = 10 \text{ seg.}$$

a) ¿ciclos de reloj?

b) ¿instrucciones?

$$T_{CPU} = \frac{\text{ciclos}}{F_{clk}} \rightarrow \text{ciclos} = T_{CPU} \cdot F_{clk}$$

$$= 4 \text{ GHz} \cdot 10 \text{ seg} = 40 \cdot 10^9$$

$$\text{ciclos} = \text{instruc} \cdot CPI$$

$$\hookrightarrow \text{Inst} = \frac{\text{ciclos}}{CPI} = \frac{40 \cdot 10^9}{2.2} = 18'1 \cdot 10^9$$

→ Ejercicio 5.

Ejecución programa ej. 4 se reduce a 30%, aumenta 20% CPI. $\rightarrow CPI_2 = CPI_1 + 0.2CPI_1 = 1.2CPI_1$

¿ F_{clk_2} ?

T_{CPU_2} tiene que tardar 7 seg en vez de 10.

$$T_{CPU_2} = 0.7 T_{CPU_1} = 0.7 \cdot 10 = 7$$

$$CPI_2 = 1.2 \cdot CPI_1$$

$$T_{CPU_2} = \frac{I \cdot CPI_2}{F_{clk_2}} \rightarrow F_{clk_2} = \frac{I \cdot CPI_2}{T_{CPU_2}}$$

$$= \frac{I \cdot 1.2 \cdot 2.2}{7} = \frac{40 \cdot 10^9}{2.2} \cdot \frac{1.2 \cdot 2.2}{7}$$

$$= \frac{48}{7} \cdot 10^9 = 6'9 \text{ GHz}$$