

## Ejercicio 1

Programa	Comp. A	Comp. B	Comp. C
P1	1	10	20
P2	1000	100	20

a) Seis posibles comparaciones

Comp. A es 10 veces más rápido que el comp. B ejecutando el programa P1

Comp. A es 20 veces más rápido que el comp. C ejecutando el programa P1

Comp. B es 2 veces más rápido que el comp. C ejecutando el programa P1

Comp. B es 10 veces más rápido que el comp. A ejecutando el programa P2

Comp. C es 50 veces más rápido que el comp. A ejecutando el programa P2

Comp. C es 5 veces más rápido que el comp. B ejecutando el programa P2

Ranking ejecutando P1: A, B, C

Ranking ejecutando P2: C, B, A



Confuso, no es posible determinar cuál es el mejor computador

Programa	A	B	C
P1	1	10	20
P2	1000	100	20

### b) Media aritmética (M.A)

- Normalizado a A:

Programa	A	B	C
P1	1	10	20
P2	1	0.1	0.02

➡  $M.A = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N x_j$

A	B	C
1	5.05	10.01

Ranking:  
A,B,C

- Normalizado a C:

Programa	A	B	C
P1	0.05	0.5	1
P2	50	5	1

➡  $M.A = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N x_j$

A	B	C
25.025	2.75	1

Ranking:  
C,B,A

Programa	A	B	C
P1	1	10	20
P2	1000	100	20

### c) Media geométrica (M.G)

- Normalizado a A:

Programa	A	B	C
P1	1	10	20
P2	1	0.1	0.02



$$\text{M.G} = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n x_j}$$

A	B	C
1	1	0.63



C es  $1/0.63 = 1.58$  veces más rápido que A y B

- Normalizado a C:

Programa	A	B	C
P1	0.05	0.5	1
P2	50	5	1



$$\text{M.G} = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n x_j}$$

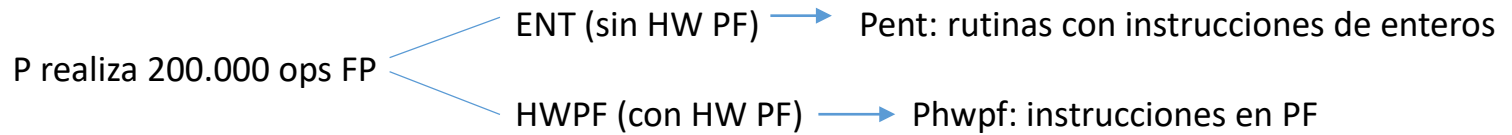
A	B	C
1.58	1.58	1



C es 1.58 veces más rápido que A y B

## Ejercicio 2

f = 1600 Mhz



Programa	Procesador	Tiempo ejecución	CPI promedio
<i>Phwfp</i>	HWFP	0,01 segundos	10
<i>Pent</i>	Ent	0,12 segundos	6

a) MIPS de las ejecuciones

Tiempo de ciclo:  $t = 1/f$

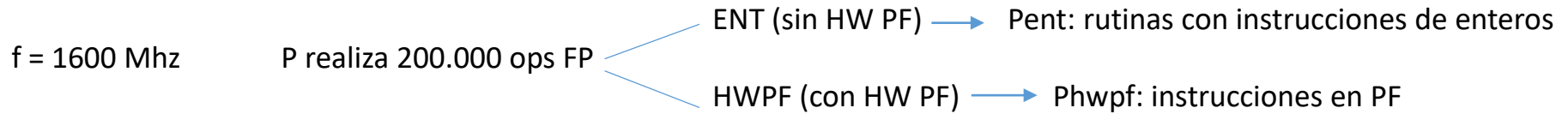
$$MIPS = \frac{N^{\circ} instr}{T_{CPU}(s)} \times 10^{-6} = \frac{N^{\circ} instr \times 10^{-6}}{N^{\circ} instr \times CPI \times t(s)} = \frac{f(hz) \times 10^{-6}}{CPI} = \frac{f(Mhz)}{CPI}$$

Sustituyendo los datos del problema:

Phwfp:  $MIPS = \frac{1600}{10} = 160$

Pent:  $MIPS = \frac{1600}{6} = 266,7$

## Ejercicio 2 (cont.)



Programa	Procesador	Tiempo ejecución	CPI promedio
<i>Phwfp</i>	HWFP	0,01 segundos	10
<i>Pent</i>	Ent	0,12 segundos	6

b) Número total de instrucciones ejecutadas

$$\text{Phwfp: } N^{\circ} \text{ instr} = \text{MIPS} \times 10^6 \times T_{\text{CPU}} (\text{s}) = 160 \times 10^6 \times 0,01\text{s} = \mathbf{1,6 \times 10^6 \text{ instrucciones}}$$

$$\text{Pent: } N^{\circ} \text{ instr} = \mathbf{= 266,7 \times 10^6 \times 0,12\text{s} \approx 32 \times 10^6 \text{ instrucciones}}$$

c) Número medio de instrucciones enteras que sustituye cada operación en punto flotante en *Pent*

$$\text{Instrucciones enteras en Phwfp: } 1.600.000 - 200.000 = 1.400.000$$

$$\text{Operaciones en rutinas SW en Pent: } 32.000.000 - 1.400.000 = 30.600.000$$

$$\text{Cada operación en PF es sustituida, en promedio, por } 30.600.000 / 200.000 = \mathbf{153 \text{ instrucciones enteras}}$$

d) Los MFLOPS obtenidos en la ejecución de Phwfp:

$$\text{Se ejecutan 200,000 operaciones en PF en 0,01 s} \Rightarrow \text{MFLOPS} = \frac{N^{\circ} \text{ op en PF}}{T_{\text{CPU}} (\text{s})} \times 10^{-6} = \frac{200.000}{0,01(\text{s})} \times 10^{-6} = \mathbf{20}$$

### Ejercicio 3

Computador 1  100 MIPS

Computador 2  150 MIPS

a) Misma ISA, distinta frecuencia

En 1 s el computador 2 ejecuta 1,5 veces más instrucciones (del mismo tipo) que el computador 1 → es mejor el 2

b) Misma ISA, misma frecuencia

Igual que en el caso a)

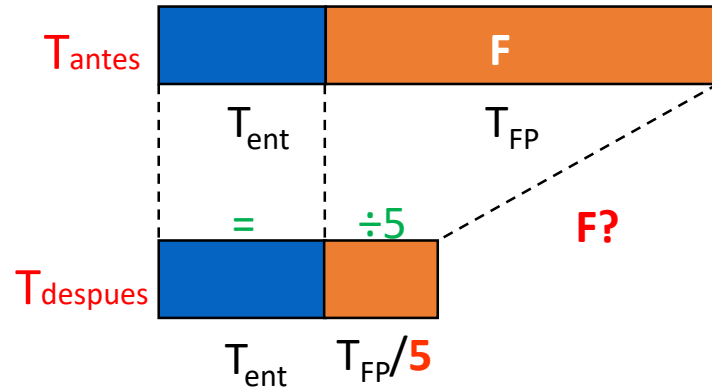
c) Distinta ISA, misma frecuencia

Datos insuficientes. Al tratarse de distintos repertorios de instrucciones no podemos concluir qué computador ejecuta más trabajo por unidad de tiempo.

## Ejercicio 4

$CPI_{ent} = 1$ ;  $CPI_{FP} = 5$   
20% de operaciones en PF

¿Es interesante (Rendimiento/coste) rediseñar la parte de PF para ser 5 veces más rápida, a costa de duplicar el coste de la CPU?



$$\begin{aligned} T_{ent} &= N_{ent} \times CPI_{ent} \times t \\ T_{FP} &= N_{FP} \times CPI_{FP} \times t \end{aligned} \Rightarrow \begin{aligned} T_{ent} &= 0.8N \times 1 \times t \\ T_{FP} &= 0.2N \times 5 \times t \end{aligned} \Rightarrow \begin{aligned} T_{ent} &= 0.8N \times t \\ T_{FP} &= N \times t \end{aligned}$$

$$F = \frac{T_{FP}}{T_{FP} + T_{ent}} = \frac{N \times t}{N \times t + 0.8N \times t} = \frac{N \times t}{N \times t (1 + 0.8)} = \frac{1}{1.8}$$

$$\text{Speedup} = \frac{1}{1 - F + \frac{F}{x}} = \frac{1}{1 - \left(\frac{1}{1.8}\right) + \frac{\left(\frac{1}{1.8}\right)}{5}} = 1.8$$

$\Delta \text{Coste (2)} > \text{Speedup (1.8)}$

**No es interesante el rediseño**

Tb se puede resolver gráficamente (sin necesidad de calcular F):

$$\text{Speedup} = \frac{T_{antes}}{T_{desp}} = \frac{T_{ent} + T_{FP}}{T_{ent} + T_{FP}/5} = \frac{0.8N \times t + N \times t}{0.8N \times t + (N \times t) / 5} = \frac{1.8N \times t}{N \times t} = 1.8 \Rightarrow \Delta \text{Coste (2)} > \text{Speedup (1.8)} \Rightarrow$$

**No es interesante el rediseño**

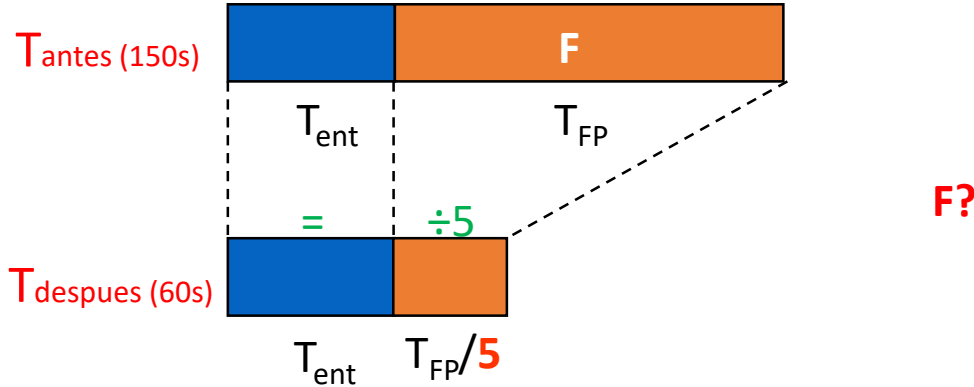
## Ejercicio 5

El HW de PF mejora el procesamiento de números en PF en un factor 5

T (con HW de PF) = 60 s;

T (sin HW de PF) = 150 s;

¿% del tiempo de ejecución que el programa está realizando operaciones en punto flotante como secuencias de operaciones enteras?



$$\text{Speedup} = \frac{T_{\text{antes}}}{T_{\text{despues}}} = \frac{150}{60} = 2.5 = \frac{1}{1 - F + F/x} = \frac{1}{1 - F + F/5} \Rightarrow F = 0.75 \Rightarrow 75\%$$