

TEMA 1

$$\text{Prestaciones}_x = \frac{1}{\text{Tiempo Ejecución}_x}$$

Si decimos que X es n veces más rápido que Y , entonces el tiempo de ejecución de Y es n veces mayor que el de X .

$$\frac{\text{Prestaciones}_x}{\text{Prestaciones}_y} = \frac{\text{Tiempo Ejecución}_y}{\text{Tiempo Ejecución}_x} = n$$

$$\begin{aligned} \text{Tiempo de ejecución de la CPU para un programa} &= \text{Ciclos de reloj de la CPU para el programa} \times \text{Periodo Reloj} = \frac{\text{Ciclos reloj CPU para el programa}}{\text{Frecuencia Reloj}} \end{aligned}$$

Ahora, si tenemos en cuenta que existen diferentes instrucciones, que cada una usa un n° diferente de ciclos de reloj, obtenemos

$$\text{Ciclos reloj CPU} = \sum_{i=1}^n (\text{CPI}_i \cdot n^\circ \text{ instrucciones}_i)$$

RESUMEN:

$$\text{Tiempo CPU} = \frac{n^\circ \text{ instrucciones}}{\text{programa}} \times \frac{\text{Ciclos Reloj}}{\text{instrucción}} \times \frac{\text{segundos}}{1}$$

$$\text{MIPS} = \frac{n^\circ \text{ instrucciones}}{\text{Tiempo Ejecución} \times 10^6} = \frac{\text{Frecuencia reloj}}{\text{CPI} \times 10^6}$$

$$\text{MFLOPS} = \frac{n^\circ \text{ de instrucciones coma flotante}}{\text{Tiempo Ejecución} \times 10^6}$$

LEY DE AMDAHL:

$$A_g = \frac{1}{(1 - F_m) + \frac{F_m}{A_m}} = \frac{1}{1 - \sum_{i=1}^n F_{m_i} + \sum_{i=1}^n \frac{F_{m_i}}{A_{m_i}}}$$

1.3

CASE 2: FP with different improvements

FORMA 1

$$Am_1 = \frac{40}{2} = 20$$

$$Am_2 = \frac{60}{15} = 4$$

$$Am_3 = \frac{100}{10} = 10$$

$$A = \frac{1}{(1 - Fm_1 - Fm_2 - Fm_3) + \frac{Fm_1}{Am_1} + \frac{Fm_2}{Am_2} + \frac{Fm_3}{Am_3}}$$

$$Fm_1 = \frac{t_1}{t} = \frac{0'15 \cdot 40 \cdot T_c}{t}$$

$$t = t^{\text{ANTES}} = (0'7 \cdot 2 + 0'15 \cdot 40 + 0'1 \cdot 60 + 0'05 \cdot 100) \cdot T_c = 18'4 \cdot T_c$$

$$\Rightarrow Fm_1 = \frac{0'15 \cdot 40 \cdot T_c}{18'4 \cdot T_c} = 0'326$$

$$Fm_2 = \frac{0'1 \cdot 60 \cdot T_c}{18'4 \cdot T_c} = 0'326$$

$$Fm_3 = \frac{0'05 \cdot 100 \cdot T_c}{18'4 \cdot T_c} = 0'272$$

$$\Rightarrow A = \frac{1}{(1 - 0'326 - 0'326 - 0'272) + \frac{0'326}{20} + \frac{0'326}{4} + \frac{0'272}{10}} = 4'975$$

¿Cómo comprobarlo? \rightarrow calculamos $t^{\text{DESPUÉS}} \equiv t'$

$$t' = (0'7 \cdot 2 + 0'15 \cdot 2 + 0'1 \cdot 15 + 0'05 \cdot 10) \cdot T_c = 3'7 \cdot T_c$$

$$\Rightarrow A = \frac{t}{t'} = \frac{18'4}{3'7} = 4'972$$



FORMA 2: mejoras sucesivas

① FP SUM $Am_1 = \frac{40}{2} = 20$ $Fm_1 = \frac{0'15 \cdot 40}{t} = \frac{6}{18'4} = 0'326$

$$Ag_1 = \frac{1}{(1 - 0'326) + \frac{0'326}{20}} = 1'448$$

② Partida para segunda mejora
FP MULT

	INT	FP SUM	FP MULT	FP DIV
Instr(%)	70	15	10	5
Old' CPI	2	2	60	100
New' CPI	2	2	15	100

$$Am'_2 = \frac{60}{15} = 4 \quad Fm'_2 = \frac{0'15 \cdot 60}{0'7 \cdot 2 + 0'15 \cdot 2 + 0'1 \cdot 60 + 0'05 \cdot 100} = \frac{6}{12'7} = 0'472$$

$$Ag_2 = \frac{1}{(1 - 0'472) + \frac{0'472}{4}} = 1'548$$

③ FP DIV

$$Am'_3 = \frac{100}{3} = 10 \quad Fm'_3 = \frac{5}{8'2} = 0'61$$

$$Ag_3 = 2'217$$

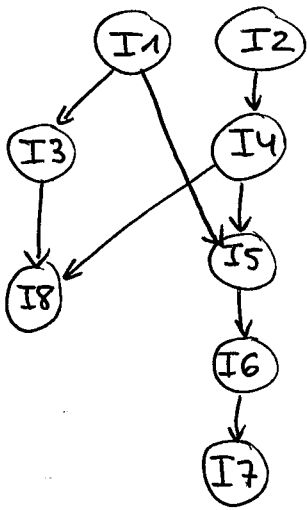
$$Ag = Ag_1 \cdot Ag_2 \cdot Ag_3 = 4'97$$

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1. ADD R3, R1, R2	F	D	(E)	M	W															
2. LD R1, 0(R4)		F	D	E	(M)	W														
3. AND R5, R3, R4			F	D	E	M	W													
4. AND R6, R1, R2				F	D	(E)	M	W												
5. OR R1, R3, R6					F	D	(E)	M	W											
6. ST R1, 4(R4)						F	D	E	M	W										
7. LD R2, 4(R4)						F	D	E	M	W										
8. SUB R3, R5, R6							F	D	E	M	W									

2.12

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I1: ADD R1, R2, R3	IF	ID	EX	M	W							
I2: SUB R5, R4, R6		IF	ID	EX	M	W						
I3: AND R6, R5, R1			IF	ID	EX	M	W					
I4: ADD R4, R1, R3				IF	ID	EX	M	W				

RAW



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1. ADD R3, R1, R2	F	D	E	M	(W)												
2. LD R1, 0(R4)		F	D	E	M	(W)											
3. AND R5, R3, R4			F	D	D	E	M	W									
4. AND R6, R1, R2				F	(F)	D	E	M	(W)								
5. OR R4, R3, R6					-	F	(D)	(D)	D	E	M	(W)					
6. ST R1, 4(R4)							(F)	(F)	F	(D)	(D)	D	E	M	W		
7. LD R2, 4(R4)									(F)	(F)	F	D	E	M	W		
8. SUB R3, R5, R6												F	D	E	M	W	

DD R3, R1, R2

D R1, 0 (R4)

IP

ID R5, R3, R4

ID R6, R1, R2

P

P

. R1, R3, R6

sol 1

sol 2

>

NOP

P

SUB R3, R5, R6

R1, 4(R4)

ST R1, 4(R4)

R2, 4(R4)

LD R2, 4(R4)

R3, R5, R6

P2.6

a) Sin adelantamiento

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
LOAD R3, (R8)	S1*	S2	S3*	S4										
ADD R1, R2, R3		S1*	(S2)	(S2)	S2	S3	S4							
INC R3			-	S1*	(S1)	S2	S3	S4						
ST (R9), R1						S1*	(S2)	S2	S3*	S4				
SUB R4, R3, R1						S1*	(S1)	S2	(S3)	S4				
AND R5, R4, R3								-	S1*	(S2)	S2	S3	S4	
OR R6, R5, R4										S1*	(S1)	S2	S2	S3 S4

b) Con adelantamiento

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
LOAD R3, (R8)	S1*	S2	S3*	S4										
ADD R1, R2, R3		S1*	(S2)	S2	S2	(S3)	S4							
INC R3			-	S1*	(S1)	S2	(S3)	S4						
ST (R9), R1						S1*	(S2)	S3*	S4					
SUB R4, R3, R1						S1*	(S2)	(S3)	S4					
AND R5, R4, R3								-	S1*	(S2)	S3	S4		
OR R6, R5, R4										S1*	(S1)	S2	S3 S4	

P2.9

RAW

I3 con I1 por R3
 I5 con I1 por R3
 I4 con I2 por R1
 I5 con I4 por R6
 I6 con I5 por R1
 I8 con I3 por R5
 I8 con I4 por R6
 I7 con I6 por R4
 Cuidado con el
 SW + LW

WAR

I2 con I1 por R1
 I5 con I1 por R1
 I5 con I4 por R1
 I7 con I4 por R2
 I7 con I1 por R2
 I8 con I5 por R3
 I8 con I3 por R3

WAW

I8 con I1 por R3
 I5 con I1 por R1

$$1.71 \quad T_{ESEC} = NI \cdot CPI \cdot T_c$$

$$T_c' = 1.05 T_c$$

$$NI'$$

<u>SITUACIÓN INICIAL</u>		<u>SITUACIÓN DESPUÉS</u>		
NI = 100			CPI	%
15% Bcc	→ 15	→ 15 Bcc	2	15/92
47% INT	→ 47	→ 39 INT	1	39/92
32% LD/ST	→ 32	→ 8 LD'	4	32/92
		→ 24 LD/ST		
6% FP	→ 6	→ 6	6	6/92
	<u>100 NI</u>	<u>92 NI'</u>		

$$NI' = 0.92 NI$$

$$T_{ANTES} = NI \cdot (0.15 \cdot 2 + 0.47 \cdot 1 + 0.32 \cdot 4 + 0.06 \cdot 6) T_c = 2.41 \cdot NI \cdot T_c$$

$$T_{DESP} = NI' \cdot CPI' \cdot T_c' =$$

$$NI' = 0.92 NI$$

$$T_c' = 1.05 T_c$$

$$= 0.92 NI (0.163 \cdot 2 + 0.424 \cdot 1 + 0.348 \cdot 4 + 0.065 \cdot 6) \cdot 1.05 T_c =$$

$$= 2.446 \cdot NI \cdot T_c$$

$$\frac{T_{DESP}}{T_{ANTES}} = \frac{2.446}{2.41} = 1.015 \Rightarrow \text{Sistema inicial es 1.5\% mejor que el sistema final (no mejora).}$$

$$\boxed{1.16} \quad 25 \text{ img} \leftrightarrow 1s \quad x = \frac{1}{25} = 0.04 \text{ s} = 40 \text{ ms}$$

$$1 \text{ img} \leftrightarrow x$$

a) OBJETIVO $\rightarrow A = \frac{65}{40} = 1.625$

b) MEJORA PROCESADOR

$$A_m = \frac{T_{\text{ANTES}}}{T_{\text{DESPUES}}} = \frac{F_{\text{DESPUES}}}{F_{\text{ANTES}}} = \frac{400}{250} = 1.6$$

$$(1 - F_m) = 0.3 \quad F_m = 0.7 \quad A_g^{\text{PROCESADOR}} = 1.326$$

MEJORA MEMORIA

$$A_m = 2 \quad ; \quad F_m = 0.3 \quad ; \quad A_g^{\text{MEMORIA}} = 1.18$$

c)

$$A_g = \frac{1}{(1 - F_{m1} - F_{m2}) + \frac{F_{m1}}{A_{m1}} + \frac{F_{m2}}{A_{m2}}} = \frac{1}{(1 - 0.7 - 0.3) + \frac{0.7}{1.6} + \frac{0.3}{2}} = 1.7$$