

Ejercicio 2 Examen AC junio 2015

2.- En el diseño de una CPU se está considerando la conveniencia de remplazar las instrucciones de salto condicional por una versión que incluya la comparación en el salto. En la alternativa de diseño de la CPU A se han utilizado códigos de condición que son actualizados por la instrucción de comparación CMP. En la alternativa de la CPU B la arquitectura es la misma salvando que las instrucciones de salto realizan la comparación SLTCMP, eliminando las correspondientes instrucciones de comparación y reduciendo el RI. La incorporación de la instrucción SLTCMP incrementa el clk en la CPU B en un 5%. El CPI y frecuencia por tipo de instrucción se detalla en la tabla para la CPU A.

Tipo de instrucción	CPI CPU A	%	CPI CPU B	%
Load/Store	2	35%	2	¿?%
ALU	1	30%	1	¿?%
CMP	1	20%	1	¿?%
SLT (Salto)	2	15%	No existe	
SLTCMP (Compara y salta)	No existe		2	¿?%

a) Calcula la aceleración entre las dos opciones de diseño.

La aceleración se calcula como el tiempo de ejecución entre una CPU y otra:

$$\frac{T_{ejA}}{T_{ejB}} = \frac{RI_A * CPI_A * CLK_A}{RI_B * CPI_B * CLK_B}$$

El recuento de instrucciones en la CPU B será el mismo que el de la A pero quitándole las instrucciones CMP que acompañaban a las instrucciones SLT (Ahora serán SLTCMP): $RI_B = (1_{TOTAL} - 0'15_{CMP}) * RI_A = 0'85 * RI_A$

El CLK de B es un 5% mayor que el de A: $CLK_B = CLK_A + 0'05CLK_A = 1'05CLK_A$

El CPI medio de A lo calculamos como el CPI individual de cada instrucción por el % que es utilizada: $CPI_A = 2 \cdot 0'35 + 1 \cdot 0'30 + 1 \cdot 0'20 + 2 \cdot 0'15 = 1'50$

Para calcular el CPI de B, debemos de conocer el porcentaje de uso de cada instrucción. Como sabemos que el CPU B no ejecuta las instrucciones de comparación porque las incluye en el salto (pero solo deja de ejecutar aquellas que iban acompañadas de la instrucción SLT), y que la cantidad de saltos con comparación que realizará será la misma que los saltos en la CPU A, deducimos que el 15% de los saltos, el 30% de ALU, el 35% de Load/Store y el 5% de CMP sin salto restantes suponen un 85% (100% total – 15% saltos) de las instrucciones del CPU B. Así, deducimos lo siguiente:

$$L\&S_{C_{PUB}} = \frac{35}{85} = 0'412 ALU_{C_{PUB}} = \frac{30}{85} = 0,353 CMP_{C_{PUB}} = \frac{5}{85} = 0,059 SLT CMP_{C_{PUB}} = \frac{15}{85} = 0,176$$

Ahora ya podemos calcular el CPI medio de B: $CPI_B = 2 \cdot 0'412 + 1 \cdot 0'353 + 1 \cdot 0'059 + 2 \cdot 0'176 = 1'588$

Con esto, podemos sustituir los valores en la expresión inicial:

$$\frac{RI_A * CPI_A * CLK_A}{RI_B * CPI_B * CLK_B} = \frac{RI_A * 1'5 * CLK_A}{0'85 RI_A * 1'588 * 1'05 CLK_A} = \frac{1'5}{0'85 * 1'588 * 1'05} = 1'058$$

Por tanto, la ganancia es de 1'058 o, lo que es lo mismo, un 5'8%.

b) Calcula el % de incremento del ciclo de reloj a partir del cual el cambio deja de ser rentable.

El cambio deja de ser rentable cuando la ganancia es nula:

$$\frac{1'5}{0'85 * 1'588 * x} = 1 \rightarrow x = \frac{1'5}{0'85 * 1'588} = 1'1112 = 11,12\%$$