

Santiago Segura Rico ( DNI : 48560062 )

Problema Tema 1 Arquitectura e Ingeniería de Computadores :

**En un programa que se ejecuta en un procesador no segmentado que funciona a 200 MHz, hay un 10 % de instrucciones LOAD que necesitan 6 ciclos, un 33 % de instrucciones STORE que necesitan 2 ciclos, un 47 % de instrucciones ALU que utilizan 3 ciclos, y un 10% de instrucciones de salto que necesitan 1 ciclo. Se aplica una primera mejora que consiste en la reducción de ciclos a la mitad en las operaciones de la ALU. Seguidamente, se aplica una segunda mejora que consiste en doblar la frecuencia del procesador. Teniendo en cuenta las mejoras introducidas, calcula la ganancia obtenida.**

Tipo de instrucción	% de instrucciones	Ciclos por instrucción
LOAD	10%	6
STORE	33%	2
ALU	47%	4
JUMP	10%	1

Inicialmente haremos el cálculo del tiempo de ejecución sin ninguna mejora. Para ello calcularemos el CPI en un primer momento:

$$\text{CPI sin\_mejoras} = \sum (\text{Numero\_Instrucciones} * \text{Ciclos\_por\_instruccion}) = (0,1 * 6) + (0,33 * 2) + (0,47 * 4) + (0,1 * 1) = 0,6 + 0,66 + 1,88 + 0,1 = 3,24$$

$$T_{\text{Ejec sin\_mejoras}} = \text{CPI} * \text{Num\_inst} * T_{\text{reloj}} = 3,24 * N_i * T_{\text{reloj}}$$

Seguidamente, calcularemos la ganancia obtenida con la primera mejora. La primera mejora consistirá en reducir el número de ciclos a la mitad de las operaciones ALU. De esta forma, el nuevo CPI quedará como sigue :

$$\text{CPI mejora\_primera} = (0,1 * 6) + (0,33 * 2) + (0,47 * 2) + (0,1 * 1) = 0,6 + 0,66 + 0,94 + 0,1 = 2,3$$

$$T_{\text{Ejecu mejora\_primera}} = 2,3 * \text{Num\_inst} * T_{\text{reloj}} = 2,3 * \text{Num\_inst} * T_{\text{reloj}}$$

La ganancia la obtendremos dividiendo el tiempo de ejecución sin la mejora, al tiempo de ejecución con la mejora:

$$\text{Ganancia} = T_{\text{Ejec sin\_mejora}} / T_{\text{Ejec con\_mejora}} = 3,24 * N_i * T_{\text{reloj}} / 2,3 * \text{Num\_inst} * T_{\text{reloj}} = 1,40$$

Por tanto obtenemos una primera ganancia de 0,40 (  $1,40 - 1 = 0,40 = 40\%$  ) . A continuación, aplicamos la segunda mejora . Está consistirá en la duplicación del reloj al doble de frecuencia. Haremos el mismo proceso y calcularemos la ganancia:

$$\text{CPI\_segunda\_mejora} = 2,3$$

$$T_{\text{Ejec\_segunda\_mejora}} = \text{CPI} * N_i * (T_{\text{ejec}} / 2) = (2,3 / 2) * N_i * T_{\text{ejec}} = 1,15 * N_i * T_{\text{ejec}}$$

Por tanto la ganancia tras esta segunda mejora es:

$$\text{Ganancia} = 2,3 * \text{NI} * \text{TEj\_mejora\_primera} / 1,15 * \text{NI} * \text{TEj\_mejora\_segunda} = 2$$

Tras esta segunda mejora tenemos una mejora del 100% (  $2 - 1 = 1 = 100\%$  ).

La ganancia global será el resultado de multiplicar ambas ganancias (  $2 * 1,4 = 2,8$  ), que resulta del 180 % como ganancia total acumulada.