

Cognoms: Nom:

3er Control Arquitectura de Computadors

Curs 2012-2013 Q1

Problema 1. (3 puntos)

Tenemos un procesador (que llamaremos procesador original) que funciona a una frecuencia de 2 GHz. Este procesador no tiene ningún tipo de jerarquía de memoria, todos los accesos se realizan directamente sobre memoria principal. En este procesador hemos ejecutado una aplicación A (que usaremos a lo largo de todo el problema) y hemos obtenido los siguientes datos: tiempo de ejecución 18 s, 2×10^9 instrucciones ejecutadas, 3×10^9 accesos a memoria. Sabemos además que cada acceso a memoria tarda 11 ciclos.

a) **Calcula** el CPI del procesador original al ejecutar la aplicación A (a este CPI lo llamaremos CPIoriginal).

$$18 \text{ s} * 2 \times 10^9 \text{ c/s} = 36 \times 10^9 \text{ ciclos}$$
$$\text{CPI}_{\text{original}} = 36 \times 10^9 \text{ c} / 2 \times 10^9 \text{ i} = \mathbf{18 \text{ c/i}}$$

b) **Calcula** el CPI de un procesador (que llamaremos procesador ideal) en que cada acceso tardase 1 ciclo (a este CPI lo denominaremos CPIideal).

$$\text{Penalización/acceso} = 11 \text{ ciclos} - 1 \text{ ciclo} = 10 \text{ ciclos/acceso.}$$
$$\text{Ciclos penalización} = 3 \times 10^9 \text{ accesos} * 10 \text{ ciclos/acceso} = 30 \times 10^9 \text{ ciclos}$$
$$\text{Ciclos ideal} = \text{Ciclos original} - \text{Ciclos penalización} = 36 \times 10^9 \text{ ciclos} - 30 \times 10^9 \text{ ciclos} = 6 \times 10^9 \text{ ciclos}$$
$$\text{CPI}_{\text{ideal}} = \text{Ciclos ideal} / \text{instrucciones} = 6 \times 10^9 \text{ c} / 2 \times 10^9 \text{ i} = \mathbf{3 \text{ c/i}}$$

Para mejorar el rendimiento respecto el procesador original, añadimos una cache 2-asociativa al procesador (que denominaremos procesador 2A). Para poder mantener la frecuencia de 2 GHz, los accesos a la cache 2-asociativa tardan 2 ciclos, es decir que en caso de acierto tenemos una penalización de 1 ciclo respecto al procesador ideal. La penalización media en caso de fallo es de 17 ciclos (también respecto al procesador ideal). La aplicación A ejecutada en el procesador 2A tarda 5,7 segundos.

c) **Calcula** la tasa de fallos de la cache 2-asociativa.

$$\text{CPI } 2A = 5,7 \text{ s} * 2 \times 10^9 \text{ c/s} / 2 \times 10^9 \text{ i} = 5,7 \text{ c/i}$$
$$\text{CPI}_{\text{mem}} = \text{CPI } 2A - \text{CPI}_{\text{ideal}} = 5,7 \text{ c/i} - 3 \text{ c/i} = 2,7 \text{ c/i}$$
$$\text{CPI}_{\text{mem}} = nr * ((1-m) * 1 + m * 17) \text{ ----> } (1 - m + 17*m) \text{ ciclos/acceso} = 2,7 \text{ c/i} / 1,5 \text{ a/i} = 1,8 \text{ ciclos/acceso}$$
$$16 \text{ ciclos/fallo} * m = 0,8 \text{ ciclos/acceso} \text{ ----> } \mathbf{m = 0,05 \text{ fallos/acceso}}$$