

Solucions Problemes Encarregats (6.7, 6.11)

Problema 6.7 de la col.lecció

Tenim una CPU amb les següents característiques:

- CPI_{ideal} (CPI suposant que tots els accessos a memòria són encerts a la cache): 1.5
- Temps de cicle (t_c): 10 ns
- Nombre de referències per instrucció (nr): 1.6
- Cache d'instruccions i dades separades
- Cache de dades d'escriptura *retardada amb assignació*
- Les característiques de les dues caches són les següents:

Característica	MC d'Instruccions	MC de Dades
Nombre de referències a memòria per instrucció (nr)	1	0.6
Percentatge d'escriptures per referència (pe)	-	40%
Percentatge de línies modificades sobre totes les reemplaçades (pm)	-	20%
Taxa de fallades (m)	4%	10%
Penalització (t_p) en reemplaçar una línia no modificada	10	15 cicles
Penalització (t_p) en reemplaçar una línia modificada	-	20 cicles
Temps de servei en cas d'encert (t_h)	1 cicle	1 cicle

a) Quins serà el temps mig d'accés a memòria en cicles (t_{ma})?

$$t_{ma} = t_h + m * t_p$$

$$t_{ma} = \frac{t_{ma:fetch} + (nr_{instr} - 1) * t_{ma:dades}}{nr_{instr}}$$

$$t_{ma:fetch} = t_{h:fetch} + m_{fetch} * t_{p:fetch} = 1 + 0.04 * 10 = 1.4$$

$$t_{ma:dades} = t_{h:dades} + m_{dades} * (pm * t_{p:dades:modif} + (1 - pm) * t_{p:dades:nomodif})$$

$$t_{ma:dades} = 1 + 0.1 * (0.8 * 15 + 0.2 * 20) = 2.6$$

$$t_{ma} = (1.4 + 0.6 * 2.6) / 1.6 = 1.85 \text{ cicles}$$

b) I el temps d'execució en ns. (t_{exec}) d'una instrucció?

$$t_{exec:instr} = CPI * t_c$$

$$CPI = CPI_{ideal} + penal_{fetch} + penal_{dades}$$

$$penal_{fetch} = m_{fetch} * t_{p:fetch} = 0.04 * 10 = 0.4$$

$$penal_{dades} = (nr_{instr} - 1) * m_{dades} * (pm * t_{p:dades:modif} + (1 - pm) * t_{p:dades:nomodif}) =$$

$$0.6 * 1.6 = 0.96$$

$$CPI = 1.5 + 0.4 + 0.96 = 2.86$$

$$t_{exec:instr} = 2.86 * 10 * 10^{-9} = 28.6 \text{ ns}$$

Problema 6.11 de la col·lecció

Suposem que tenim un processador amb una memòria cache de dades amb les següents característiques:

- 64 conjunts
- 4 línies per conjunt
- 32 bytes per línia
- paraules de 4 bytes
- algorisme de reemplaçament LRU

Sobre aquest sistema de memòria s'executen 2 versions diferents d'una mateixa aplicació:

```
int A[128][1024];          /* emmagatzemada a partir de l'adreça 0 */

/* versió A (per fileres) */
sumA = 0;
for (i=0; i<128; i++)
    for (j=0; j<1024; j++)
        sumA = sumA + A[i][j];

/* versió B (per columnes) */
sumA = 0;
for (j=0; j<1024; j++)
    for (i=0; i<128; i++)
        sumA = sumA + A[i][j];
```

Indiqueu quantes fallades hi ha a la cache de dades per a cada una de les dues versions. Considereu que les variables i, j i sumA estan guardades en registres.

- Un bloc conté 8 words.
- Cada fila de la matriu ocupa 128 blocs.
- Versió A (per files): 1 miss per bloc $\rightarrow 128 \text{ files} \times 128 \text{ blocs/fila} = 2^{14} \text{ blocs} = 2^{14} \text{ miss}$.
- Versió B (per columnes): Tot són fallades: $128 \text{ files} \times 1024 \text{ paraules/fila} = 2^{17} \text{ fallades}$.