

Arquitectura de Computadors

Tasca 1 14÷16 de maig de 2017

La presentació de la memòria de la tasca s'ha de fer amb un document pdf.

Enunciat:

Disposem d'un computador de 32 bits (d'adreces i de dades) que direcciona la memòria a nivell de byte i que disposa d'una memòria cau per les instruccions i una per les dades. Els blocs de la memòria principal i les línies de les memòries cau tenen una grandària de 16 bytes (4 paraules).

Considereu el següent fragment de codi:

```
for (i=0; i < 1024; i++)  
    a[i] = b[i] + c[i] + d[i];
```

On a , b , c i d representen llistes de 1024 nombres sencers (de 32 bits), que s'emmagatzemen a memòria de forma consecutiva. El vector a comença a l'adreça m . A continuació s'emmagatzema b , c i finalment d . Considerant que inicialment la cau està buida, es demana:

- 1) Calculeu i raoneu quina és la taxa d'encerts si tenim una memòria cau de dades de 8 KBytes amb una política d'assignació per correspondència associativa per conjunts de 2 vies, un algoritme de substitució LRU i una política d'escriptura immediata amb assignació en escriptura.
- 2) Calculeu i raoneu quina és la taxa d'encerts si tenim una memòria cau de dades de 16 KBytes amb una política d'assignació per correspondència associativa per conjunts de 4 vies, un algoritme de substitució LRU i una política d'escriptura de post-escriptura.
- 3) Compareu els dos escenaris anteriors i comenteu els motius de les grans diferències.

Justifiqueu totes les respostes i considereu només l'accés a les memòria de dades.

La taxa d'encerts de la memòria cau mesura la probabilitat de trobar a la memòria cau la dada que volem accedir.

El valor de m (en hexadecimal) s'obté aplicant la següent formula al valor numèric del vostre DNI:

$$m = (\text{part sencera} (DNI/1000) + DNI \% 1000) * 1000$$

Ex: Si el DNI = 12345678a

$$m = (\text{part sencera} (12345678/1000) + 12345678 \% 1000) * 1000$$

$$m = (12345 + 678) * 1000 = 13023 * 1000 = 13023000 \leq \text{Adreça d'inici en hexadecimal}$$

Resolució:

Inici = 0x 0050 0000

Cada vector està format per 2^{10} paraules de 4 bytes $\Rightarrow 2^{12}$ bytes.

Els 4 vectors s'emmagatzemen consecutivament. Les adreces dels vectors, seran:

Vector *a*: Inici 0x 0050 0000; final 0x 0050 0FFF

Vector *b*: Inici 0x 0050 1000; final 0x 0050 1FFF

Vector *c*: Inici 0x 0050 2000; final 0x 0050 2FFF

Vector *d*: Inici 0x 0050 3000; final 0x 0050 3FFF

Per $n = 2$, la memòria cau de dades està dividida en conjunts de 2 línies. La grandària del conjunt, serà: 2 línies * 16 bytes per línia = 32 bytes per conjunt = 2^5 bytes.

El nombre de conjunts de la cau és de: 8 KBytes / 64 Bytes = $2^{13} / 2^5 = 2^8$ conjunts \Rightarrow 256 conjunts.

Dels 32 bits d'adreces, queden repartits de la següent forma:

	4 bits per adreçar el byte dins del bloc			
	Etiqueta (20)	Conjunt (8)	Paraula dins del bloc (2)	Byte dins la paraula (2)
Bits:	31 - 12	11 - 4	3 - 2	1 - 0

Els accessos que es produiran a la memòria cau de dades, son per post escriptura

Element	Adreça		C	Línia		Esdeveniment
				1	0	
b[0]	0x0050 1000	Lec	00		00501	Fallada
c[0]	0x0050 2000	Lec	00	00501	00502	Fallada
d[0]	0x0050 3000	Lec	00	00502	00503	Fallada. S'elimina b
a[0]	0x0050 0000	Esc	00	00503	00500	F. S'elimina c. S'escriu a MP
b[1]	0x0050 1004	Lec	00	00503	00501	Fallada. S'elimina c
c[1]	0x0050 2004	Lec	00	00501	00502	Fallada. S'elimina d
d[1]	0x0050 3004	Lec	00	00502	00503	Fallada. S'elimina b
a[1]	0x0050 0004	Esc	00	00503	00500	F. S'elimina c. S'escriu a MP
..
b[3]	0x0050 100C	Lec	00	00503	00501	Fallada. S'elimina c
c[3]	0x0050 200C	Lec	00	00501	00502	Fallada. S'elimina d
d[3]	0x0050 300C	Lec	00	00502	00503	Fallada. S'elimina b
a[4]	0x0050 000C	Esc	00	00503	00500	F. S'elimina c. S'escriu a MP
b[4]	0x0050 1010	Lec	01		00501	Fallada
c[4]	0x0050 2010	Lec	01	00501	00502	Fallada
d[4]	0x0050 3010	Lec	01	00502	00503	Fallada. S'elimina b
..
b[1020]	0x0050 1FFC	Lec	FF		00501	Fallada.
c[1020]	0x0050 2FFF	Lec	FF	00501	00502	Fallada.
d[1020]	0x0050 3FFF	Lec	FF	00502	00503	Fallada. S'elimina b
a[1020]	0x0050 3FFF	Esc	FF	00503	00500	F. S'elimina c. S'escriu a MP
b[1023]	0x0050 1FFC	Lec	FF	00503	00501	Fallada. S'elimina c
c[1023]	0x0050 2FFF	Lec	FF	00501	00502	Fallada. S'elimina d
d[1023]	0x0050 3FFF	Lec	FF	00502	00503	Fallada. S'elimina b
A[1023]	0x0050 0FFF	Esc	FF	00503	00500	F. S'elimina c. S'escriu a MP

Aquest procés es repeteix fins al final, i la taxa d'encerts, és **zero**

Per $n = 4$, la memòria cau de dades està dividida en conjunts de 4 línies. La grandària del conjunt, serà: $4 \text{ línies} * 16 \text{ bytes per línia} = 64 \text{ bytes per conjunt} = 2^6 \text{ bytes}$.

El nombre de conjunts de la cau és de: $16 \text{ KBytes} / 64 \text{ Bytes} = 2^{14} / 2^6 = 2^8 \text{ conjunts} \Rightarrow 256 \text{ conjunts}$.

Dels 32 bits d'adreces, queden repartits de la següent forma:

			4 bits per adreçar el byte dins del bloc	
	Etiqueta (16)	Conjunt (8)	Paraula dins del bloc (2)	Byte dins la paraula (2)
Bits:	31 - 12	11 - 4	3 - 2	1 - 0

Element	Adreça		C	Línia				Esdeveniment
				3	2	1	0	
b[0]	0x0050 1000	Lec	00				00501	Fallada
c[0]	0x0050 2000	Lec	00			00501	00502	Fallada
d[0]	0x0050 3000	Lec	00		00502	00501	00503	Fallada.
a[0]	0x0050 0000	Esc	00	00501	00502	00503	00500	Fallada. a modificat
b[1]	0x0050 1004	Lec	00	00502	00503	00500	00501	Encert
c[1]	0x0050 2004	Lec	00	00503	00500	00501	00502	Encert
d[1]	0x0050 3004	Lec	00	00500	00501	00502	00503	Encert
a[1]	0x0050 0004	Esc	00	00501	00502	00503	00500	Encert. a modificat
..
b[3]	0x0050 100C	Lec	00	00502	00503	00500	00501	Encert
c[3]	0x0050 200C	Lec	00	00503	00500	00501	00502	Encert
d[3]	0x0050 300C	Lec	00	00500	00501	00502	00503	Encert
a[3]	0x0050 000C	Esc	00	00501	00502	00503	00500	Encert. a modificat
b[4]	0x0050 1010	Lec	01				00501	Fallada
c[4]	0x0050 2010	Lec	01			00501	00502	Fallada
d[4]	0x0050 3010	Lec	01		00502	00501	00503	Fallada.
a[4]	0x0050 0010	Esc	01	00501	00502	00503	00500	Fallada. a modificat
..
b[7]	0x0050 101C	Lec		00502	00503	00500	00501	Encert.
c[7]	0x0050 201C	Lec	01	00503	00500	00501	00502	Encert.
d[7]	0x0050 301C	Lec	01	00500	00501	00502	00503	Encert.
a[7]	0x0050 001C	Esc	01	00501	00502	00503	00500	Encert. a modificat
b[1020]	0x0050 1FF0	Lec	FF				00501	Fallada.
c[1020]	0x0050 2FF0	Lec	FF			00501	00502	Fallada.
d[1020]	0x0050 3FF0	Lec	FF		00502	00501	00503	Fallada.
a[1020]	0x0050 0FF0	Esc	FF	00501	00502	00503	00500	Fallada. a modificat
b[1021]	0x0050 1FF4	Lec	FF	00502	00503	00500	00501	Encert.
c[1021]	0x0050 2FF4	Lec	FF	00503	00500	00501	00502	Encert.
d[1021]	0x0050 3FF4	Lec	FF	00500	00501	00502	00503	Encert.
a[1021]	0x0050 0FF4	Esc	FF	00501	00502	00503	00500	Encert. a modificat
b[1022]	0x0050 1FF8	Lec	FF	00502	00503	00500	00501	Encert.
c[1022]	0x0050 2FF8	Lec	FF	00503	00500	00501	00502	Encert.
d[1022]	0x0050 3FF8	Lec	FF	00500	00501	00502	00503	Encert.
a[1022]	0x0050 0FF8	Esc	FF	00501	00502	00503	00500	Encert. a modificat
b[1023]	0x0050 1FFC	Lec	FF	00502	00503	00500	00501	Encert.
c[1023]	0x0050 2FFC	Lec	FF	00503	00500	00501	00502	Encert.
d[1023]	0x0050 3FFC	Lec	FF	00500	00501	00502	00503	Encert.
a[1023]	0x0050 0FFC	Esc	FF	00501	00502	00503	00500	Encert. a modificat

De cada 16 direccionaments, hi ha 4 fallades i 12 encerts. $\Rightarrow 75 \% \text{ d'encerts}$