

# Cache

Monday, 28 August 2023

15:17

- 1) In una cache direct-mapped con 32 blocchi (da 1 word), quali indirizzi di parole di memoria sono mappati nel blocco 13?

Allora, i prof sembrano fare confusione da word e bytes (credo ??)

Quindi negli esercizi si suppone che word = bytes

Bene, detto questo

Abbiamo 32 blocchi, quindi  $2^5$  blocchi

Quindi ci bastano 5 bit per rappresentarli

$$13_{10} = 1101_2$$

Rendiamolo a 5 bit

$$01101_2$$

Quindi tutti gli indirizzi con questi numeri meno significativi

- 2) L'indirizzo della parola di memoria 301 fa parte degli indirizzi mappati nel blocco 13 di una cache direct-mapped di 32 blocchi (da 1 word) e di una cache direct-mapped di 64 blocchi (di una word)?

$$301 = 100101101$$

Trasformiamo 32 blocchi = 5 bit

$$01101 = 13$$

$$64 \text{ invece} = 6$$

$$101101 = \text{Non } \hat{=} 13$$

Quindi no nel secondo caso

- 3) Consideriamo una cache direct-mapped a 8 blocchi da 1 word, inizialmente vuota
- Data la sequenza di accessi alle word con indirizzo 22, 26, 22, 26, 16, 3, 16, 18, 16
  - Qual è la sequenza di hit/miss?
  - Come cambia il contenuto della cache ad ogni miss?

$$8 \text{ blocchi} = 2^3 = 3 \text{ bit}$$

$$16 \ 8 \ 4 \ 2 \ 1$$

$$22 \ 10110110 \ 26 \ 11010110 \ 22 \ 10110110 \ 26 \ 11010110 \ 16 \ 10000000 \ 3 \ 00000011 \ 16 \ 10000000 \ 18 \ 10010000 \ 16 \ 10000000$$

$$22 = 16 + 4 + 2 = 10110 = 110$$

$$26 = 16+8=11000 = 000$$

$$16=16 \quad = 1000 = 000$$

$$3 = 2+1 = 00011 = 011$$

$$18 = 16+2 = 10010 = 010$$

22=miss

26=miss

22=hit

26=hit

16=miss

3=miss

16=hit

18=miss

16=hit

4 hit

- 4) In una cache direct-mapped in cui ogni blocco contiene due word, qual è il valore del TAG (etichetta) per la parola di memoria con indirizzo 301?

Si suppone 32 blocchi

301=100101101

Avendo 2 words abbiamo 1 offset

00000000000000000000100101101#####?

I primi 0 sono padding

100101101 l'indirizzo

##### rappresenta il blocco

? Rappresenta l'offset

- 5) Sia data una cache direct-mapped con blocchi di 4 parole e una dimensione totale di 32 parole e la seguente sequenza di indirizzi di parola a cui si intende accedere:

1, 4, 8, 5, 33, 66, 32, 56, 9, 11, 4, 43, 88, 6, 32

- Determinare il numero di miss e hit alla cache, assumendo che la cache sia inizialmente vuota

$$32 = 2^5 = 5 \text{ bit}$$

$$4 = 2^2 = 2 \text{ bit}$$

1 -1 - 0 | 000 | 01

1 = 1 = 0 | 000 | 01  
 10 = 4 = 0 | 001 | 00  
 100 = 8 = 0 | 010 | 00  
 101 = 5 = 0 | 001 | 01  
 100001 = 33 = 01 | 000 | 01  
 1000010 = 66 = 010 | 000 | 10  
 100000 = 32 = 01 | 000 | 00  
 111000 = 56 = 01 | 110 | 00  
 1001 = 9 = 0 | 010 | 01  
 1011 = 11 = 0 | 010 | 11  
 101011 = 43 = 01 | 010 | 11  
 1011000 = 88 = 010 | 110 | 00  
 110 = 6 = 0 | 001 | 10

Da 1->8

	000	001	010	011	100	101	110	111
00	0	0	0					

A 5 siccome chiedevamo tag 0 e c'era il tag 0

	000	001	010	011	100	101	110	111
00	0	0 hit	0					

Da 33 a 11

	000	001	010	011	100	101	110	111
00	01->10->01	0	0 -> 9hit -> 1hit				01	

4 ->fine

	000	001	010	011	100	101	110	111
00	1->32hit	0->4hit->6hit	0->1				1->10	

Hit = 6

6) F

Si supponga di avere una cache a mappaggio diretto con 4 blocchi da 2 word

- Se la cache parte vuota e si esegue 10 volte un loop che accede alle word

- Se la cache parte vuota e si esegue 10 volte un loop che accede alle parole che si trovano agli indirizzi 0, 1, 2, 3, 4, quanti miss ci saranno ?

Siccome sono da 2 word, l'ultimo a destra è l'offset ed è 1 byte  
Ed è 4 blocchi quindi 2 bit

0 = 0 | 00 | 0  
1 = 0 | 00 | 1  
2 = 0 | 01 | 0  
3 = 0 | 01 | 1  
4 = 0 | 10 | 0

00	01	10
0miss->0hit->0hit	0miss, 0hit->0hit	0miss

Notiamo che solamente all'inizio si generano le miss  
Quindi in totale 3 miss

7) F

Considerando indirizzi di memoria a 32 bit per una cache direct- mapped con dimensione di ogni blocco di 4 parole e dimensione totale di 64 KiB, qual è il numero di bit per i TAG?

Ogni blocco ha 4 parola, ed ogni parola è 4 byte, quindi  $16 = 2^4 = 4$  bit

L'indirizzo massimo è 32 bit

Sappiamo che l'aria è 64KiB

La lunghezza è 16byte

Quindi l'altezza

$$\frac{64 * 10^3}{16} = 4 * 10^3$$

Per indirizzare  $4 * 10^3$  ci servono 12 bit

Quindi

Offset = 4bit

Index=12bit

$32-12-4=16$

Quindi il numero di bit per la tag è 16

8) F

Quanti bit sono necessari per una cache a mappaggio diretto con 16 KiB di dati e blocchi da 4 word, assumendo un indirizzamento a 32 bit?

Area=16KiB

Blocchi=4 word = 16byte = 4bit

Indirizzamento = 32bit

16Kib+tag\*righe+1\*righe (ultimo 1 = bit di validità)

Ci manca il numero di righe

$$Righe = \frac{Area}{Blocchi} = \frac{16 * 10^3}{16} = 10^3$$

Ora per indirizzare  $10^3$  ci servono 10 bit

Offset = 4bit

Index=10

Tag = 32-4-10=18

Siccome 16 è in byte e tutto il resto è in bit, trasformiamolo in bit

1 byte = 8 bit

$16 * 8 = 128$

$$128 * 10^3 + 18 * 10^3 + 10^3 = 10^3(128 + 18 + 1) = 10^3 * 147$$

9) F

Data una macchina che richiede 5 cicli per accessi solo in cache (hit), 15 cicli di miss penalty e hit probability 0,75, qual è il numero medio di cicli per accesso alla memoria ?

Semplicemente

$$5 * 0.75 + 15 * 0.25$$

10) F

Data una macchina con frequenza di clock di 600 MHz, 2 CPI per accessi solo in cache, 22 cicli di miss penalty e hit probability 0,95, qual è velocità media in istruzioni/sec?

$$2 * 0.95 + 22 * 0.05 = 3$$

$$\frac{600 * 10^6}{3} = 200 * 10^6$$

11) F

Si considerino due cache, C1 e C2, costituite entrambe da 4 blocchi di due word. La cache C1 è direct-mapped, la cache C2 è fully- associative con politica di rimpiazzamento LRU

- Determinare, nei due casi, il numero di miss per la seguente sequenza di operazioni di lettura di una word agli indirizzi:

508, 1016, 510, 24, 540, 1050, 1020, 24, 538

- Gli indirizzi sono al byte, espressi in decimale
- Si assuma che all'inizio le cache siano vuote
- Spiegare il ragionamento che ha portato alla risposta

Abbiamo un offset di 2 word = 8 byte =  $2^3 = 3 \text{ bit}$

Index di 4 blocchi =  $2^2 = 2 \text{ bit}$

508 = 1111 | 00 | 100

1016 = 11111 | 11 | 000

510 = 1111 | 11 | 110

24 = 0 | 11 | 000

540 = 10000 | 11 | 100

1050 = 100000 | 11 | 010

1020 = 11111 | 11 | 100

24 = 0 | 11 | 000

548 = 10001 | 00 | 100

00	01	10	11
100001			1111->11111->1111->0->100000->10000 00->111->0

Sono tutte miss

111111->hit->1111111
1111111->10000011
11->hit
1000011->hit

3 hit