

Esercizi Cache



organizzazione e tecniche di allocazione

Es4b: Ripetere l'esercizio precedente nel caso di una cache ad associazione diretta di 8 blocchi, ognuno costituito da 2 parole.

Es4c: Con riferimento alle sequenze mostrate nell'es4a, supponendo di avere una cache ad associazione diretta in grado di memorizzare 8 parole, quale fra le seguenti dimensioni di blocco

- a) 1 parola
- b) 2 parole
- c) 4 parole

è la più conveniente (minimizza il numero di miss) ?

Es4d: Ripetere l'esercizio 4a nel caso di una cache ad associazione a 2 vie in grado di memorizzare 16 blocchi, ognuno costituito da 1 parola.



Soluz. Es4b:

- trattandosi di una cache con associazione diretta, l'indirizzo di memoria centrale deve essere suddiviso nei campi etichetta, linea, e parola, ed in particolare:
 - poiché un blocco è costituito da 2 parole, il campo parola è di 1 bit
 - il campo linea sarà costituito da 3 bit in quanto occorre indirizzare 8 ($= 2^3$) linee (blocchi) di cache
 - il campo tag sarà quindi costituito dai rimanenti 28 bit più significativi
- di seguito si mostra, per ogni sequenza di indirizzi, la corrispondente sequenza di hit e miss

```

l = linea
p = parola

```

	Sequenza 1	h/m	cache
1	[tag 1 p]		
1	001	miss	blocco 1 _{dec} /2 = 0 _{dec} in linea 000
2	0000000000000000000000000000000010000110	miss	blocco 134 _{dec} /2 = 67 _{dec} in linea 011
3	0000000000000000000000000000000011010100	miss	blocco 212 _{dec} /2 = 106 _{dec} in linea 010
4	0001	hit	
5	0000000000000000000000000000000010000111	hit	
6	0000000000000000000000000000000011010101	hit	
7	0000000000000000000000000000000010100010	miss	blocco 162 _{dec} /2 = 81 _{dec} in linea 001
8	0000000000000000000000000000000010100001	miss	blocco 161 _{dec} /2 = 80 _{dec} in linea 000 a
9	00010	miss	blocco 2 _{dec} /2 = 1 _{dec} in linea 001 b
10	00000000000000000000000000000000101100	miss	blocco 44 _{dec} /2 = 22 _{dec} in linea 110
11	000000000000000000000000000000001010001	miss	blocco 41 _{dec} /2 = 20 _{dec} in linea 100
12	0000000000000000000000000000000011011101	miss	blocco 221 _{dec} /2 = 110 _{dec} in linea 110 c

```

a = [ 0dec out]
b = [81dec out]
c = [22dec out]

```

```

l = linea
p = parola

```

	Sequenza 2	h/m	cache
1	[tag 1 p]		
1	000100	miss	blocco 4 _{dec} /2 = 2 _{dec} in linea 010
2	0000000000000000000000000000000011010110	miss	blocco 214 _{dec} /2 = 102 _{dec} in linea 011
3	0000000000000000000000000000000010101111	miss	blocco 175 _{dec} /2 = 87 _{dec} in linea 111
4	0000000000000000000000000000000011010110	hit	
5	000100	hit	
6	000000000000000000000000000000001010100	miss	blocco 84 _{dec} /2 = 42 _{dec} in linea 010 a
7	000000000000000000000000000000001000001	miss	blocco 65 _{dec} /2 = 32 _{dec} in linea 000
8	0000000000000000000000000000000010101110	hit	
9	000000000000000000000000000000001000000	hit	
10	000000000000000000000000000000001101001	miss	blocco 105 _{dec} /2 = 52 _{dec} in linea 100
11	000000000000000000000000000000001010101	hit	
12	0000000000000000000000000000000011010111	hit	

```
a = [ 2dec out]
```



Soluz. 4c:

- trattandosi di una cache con associazione diretta, l'indirizzo di memoria centrale deve essere suddiviso nei campi etichetta, linea, e parola, ed in particolare:
 - a) blocco costituito da una sola parola:
il campo parola ha 0 bit; il campo linea sarà costituito da 3 bit in quanto occorre indirizzare $8 (= 2^3)$ linee (blocchi) di cache; il campo tag sarà quindi costituito da $(32 - 3 - 0) = 29$ bit;
 - b) blocco costituito da 2 parole:
il campo parola ha 1 bit (2^1 parole); il campo linea sarà costituito da 2 bit in quanto occorre indirizzare $4 (= 2^2)$ linee (blocchi) di cache; il campo tag sarà quindi costituito da $(32 - 2 - 1) = 29$ bit;
 - c) blocco costituito da 4 parole:
il campo parola ha 2 bit (2^2 parole); il campo linea sarà costituito da 1 bit in quanto occorre indirizzare $2 (= 2^1)$ linee (blocchi) di cache; il campo tag sarà quindi costituito da $(32 - 1 - 2) = 29$ bit.

Blocco di 1 parola

	Sequenza 1	h/m	cache
1	[tag linea] 0001	miss	blocco 1 _{dec} in linea 001
2	00000000000000000000000000000000100000110	miss	blocco 134 _{dec} in linea 110
3	0000000000000000000000000000000011010100	miss	blocco 212 _{dec} in linea 100
4	0001	hit	
5	00000000000000000000000000000000100000111	miss	blocco 135 _{dec} in linea 111
6	0000000000000000000000000000000011010101	miss	blocco 213 _{dec} in linea 101
7	0000000000000000000000000000000010100010	miss	blocco 162 _{dec} in linea 010
8	00000000000000000000000000000000101000001	miss	blocco 161 _{dec} in linea 001 [1 _{dec} out]
9	0010	miss	blocco 2 _{dec} in linea 010 [162 _{dec} out]
10	000100	miss	blocco 44 _{dec} in linea 100 [212 _{dec} out]
11	001001	miss	blocco 41 _{dec} in linea 001 [161 _{dec} out]
12	0011011101	miss	blocco 221 _{dec} in linea 101 [213 _{dec} out]

Blocco di 1 parola

	Sequenza 2	h/m	cache
1	[tag linea]		
1	00000000000000000000000000000000100	miss	blocco 4 _{dec} in linea 100
2	0000000000000000000000000000000011010110	miss	blocco 214 _{dec} in linea 110
3	0000000000000000000000000000000010101111	miss	blocco 175 _{dec} in linea 111
4	0000000000000000000000000000000011010110	hit	
5	00000000000000000000000000000000100	hit	
6	000000000000000000000000000000001010100	miss	blocco 84 _{dec} in linea 100 [4 _{dec} out]
7	001	miss	blocco 65 _{dec} in linea 001
8	0000000000000000000000000000000010101110	miss	blocco 174 _{dec} in linea 110 [214 _{dec} out]
9	0000000000000000000000000000000010000000	miss	blocco 64 _{dec} in linea 000
10	000000000000000000000000000000001101001	miss	blocco 105 _{dec} in linea 001 [65 _{dec} out]
11	000000000000000000000000000000001010101	miss	blocco 85 _{dec} in linea 101
12	0000000000000000000000000000000011010111	miss	blocco 215 _{dec} in linea 111 [175 _{dec} out]

Blocco di 2 parole l = linea
 p = parola

	Sequenza 2	h/m	cache
1	[tag 1 p]		
1	00000000000000000000000000000000100	miss	blocco 4 _{dec} /2 = 2 _{dec} in linea 10
2	0000000000000000000000000000000011010110	miss	blocco 214 _{dec} /2 = 107 _{dec} in linea 11
3	0000000000000000000000000000000010101111	miss	blocco 175 _{dec} /2 = 87 _{dec} in linea 11 a
4	0000000000000000000000000000000011010110	miss	blocco 214 _{dec} /2 = 102 _{dec} in linea 11 b
5	00000000000000000000000000000000100	hit	
6	000000000000000000000000000000001010100	miss	blocco 84 _{dec} /2 = 42 _{dec} in linea 10 c
7	0000000000000000000000000000000010000001	miss	blocco 65 _{dec} /2 = 32 _{dec} in linea 00
8	0000000000000000000000000000000010101110	miss	blocco 174 _{dec} /2 = 87 _{dec} in linea 11 d
9	000000000000000000000000000000001000000	hit	
10	000000000000000000000000000000001101001	miss	blocco 105 _{dec} /2 = 52 _{dec} in linea 00 e
11	000000000000000000000000000000001010101	hit	
12	0000000000000000000000000000000011010111	miss	blocco 215 _{dec} /2 = 102 _{dec} in linea 11 f

```
a = [102dec out]
b = [ 87dec out]
c = [ 2dec out]
d = [102dec out]
e = [ 32dec out]
f = [ 87dec out]
```

	Sequenza 1	h/m	cache
1	[tag 1 p] 0001	miss	blocco 1 _{dec} /4 = 0 _{dec} in linea 0
2	0000000000000000000000000000000010000110	miss	blocco 134 _{dec} /4 = 33 _{dec} in linea 1
3	0000000000000000000000000000000011010100	miss	blocco 212 _{dec} /4 = 53 _{dec} in linea 1 a
4	0001	hit	
5	0000000000000000000000000000000010000111	miss	blocco 135 _{dec} /4 = 33 _{dec} in linea 1 b
6	0000000000000000000000000000000011010101	miss	blocco 213 _{dec} /4 = 53 _{dec} in linea 1 c
7	0000000000000000000000000000000010100010	miss	blocco 162 _{dec} /4 = 40 _{dec} in linea 0 d
8	0000000000000000000000000000000010100001	hit	
9	0010	miss	blocco 2 _{dec} /4 = 0 _{dec} in linea 0 e
10	00000000000000000000000000000000101100	miss	blocco 44 _{dec} /4 = 11 _{dec} in linea 1 f
11	0000000000000000000000000000000010101001	miss	blocco 41 _{dec} /4 = 10 _{dec} in linea 0 g

```

a = [ 33dec out]      f = [ 53dec out]
b = [ 53dec out]      g = [ 0dec out]
c = [ 33dec out]
d = [ 0dec out]
e = [ 40dec out]

```

	Sequenza 1	h/m	cache
1	[tag 1 p] 0001	miss	blocco 1 _{dec} /4 = 0 _{dec} in linea 0
2	0000000000000000000000000000000010000110	miss	blocco 134 _{dec} /4 = 33 _{dec} in linea 1
3	0000000000000000000000000000000011010100	miss	blocco 212 _{dec} /4 = 53 _{dec} in linea 1 a
4	0001	hit	
5	0000000000000000000000000000000010000111	miss	blocco 135 _{dec} /4 = 33 _{dec} in linea 1 b
6	0000000000000000000000000000000011010101	miss	blocco 213 _{dec} /4 = 53 _{dec} in linea 1 c
7	0000000000000000000000000000000010100010	miss	blocco 162 _{dec} /4 = 40 _{dec} in linea 0 d
8	0000000000000000000000000000000010100001	hit	
9	0010	miss	blocco 2 _{dec} /4 = 0 _{dec} in linea 0 e
10	00000000000000000000000000000000101100	miss	blocco 44 _{dec} /4 = 11 _{dec} in linea 1 f
11	0000000000000000000000000000000010101001	miss	blocco 41 _{dec} /4 = 10 _{dec} in linea 0 g
12	0000000000000000000000000000000011011101	miss	blocco 221 _{dec} /4 = 55 _{dec} in linea 1 h

```

a = [ 33dec out]      f = [ 53dec out]
b = [ 53dec out]      g = [ 0dec out]
c = [ 33dec out]      h = [ 11dec out]
d = [ 0dec out]
e = [ 40dec out]

```

Blocco di 4 parole l = linea
 p = parola

	Sequenza 2	h/m	cache
1	[tag 1 p] 00000000000000000000000000000000100	miss	blocco $4_{dec}/4 = 1_{dec}$ in linea 1
2	0000000000000000000000000000000011010110	miss	blocco $214_{dec}/4 = 53_{dec}$ in linea 1 a
3	0000000000000000000000000000000010101111	miss	blocco $175_{dec}/4 = 43_{dec}$ in linea 1 b
4	0000000000000000000000000000000011010110	miss	blocco $214_{dec}/4 = 53_{dec}$ in linea 1 c
5	00000000000000000000000000000000100	miss	blocco $4_{dec}/4 = 1_{dec}$ in linea 1 d
6	000000000000000000000000000000001010100	miss	blocco $84_{dec}/4 = 21_{dec}$ in linea 1 e
7	0001	miss	blocco $65_{dec}/4 = 16_{dec}$ in linea 0
8	0000000000000000000000000000000010101110	miss	blocco $174_{dec}/4 = 43_{dec}$ in linea 1 f
9	0000000000000000000000000000000010000000	hit	
10	00000000000000000000000000000000110101001	miss	blocco $105_{dec}/4 = 26_{dec}$ in linea 0 g
11	000000000000000000000000000000001010101	miss	blocco $85_{dec}/4 = 21_{dec}$ in linea 1 h
12	0000000000000000000000000000000011010111	miss	blocco $215_{dec}/4 = 53_{dec}$ in linea 1 i

```
a = [ 1dec out]      f = [ 21dec out]
b = [ 53dec out]     g = [ 16dec out]
c = [ 43dec out]     h = [ 43dec out]
d = [ 53dec out]     i = [ 21dec out]
e = [ 1dec out]
```

Riassumendo i risultati ottenuti abbiamo:

Dimensione blocco	Numero totale miss	Numero totale hit	Migliore
1	21	3	
2	18	6	x
4	21	3	

Esercizi Cache



organizzazione e tecniche di allocazione

Es4c: Con riferimento alle sequenze mostrate nell'es4a, supponendo di avere una cache ad associazione diretta in grado di memorizzare 8 parole, quale fra le seguenti dimensioni di blocco

- a) 1 parola
- b) 2 parole
- c) 4 parole

è la più conveniente (minimizza il numero di miss) ?

Es4d: Ripetere l'esercizio 4a nel caso di una cache ad associazione a 2 vie in grado di memorizzare 16 blocchi, ognuno costituito da 1 parola.



Soluz. Es4d:

- trattandosi di una cache con associazione a 2 vie, l'indirizzo di memoria centrale deve essere suddiviso nei campi etichetta, set, e parola, ed in particolare:
 - poiché un blocco è costituito da 1 parola, il campo parola è di 0 bit
 - il campo set sarà costituito da 3 bit in quanto: il numero totale di linee della cache è 16 ($= 2^4$), che devono essere organizzate in gruppi di 2 linee (vie) ognuno; pertanto il numero di gruppi (set) è 8 ($= 2^4 / 2$)
 - il campo tag sarà quindi costituito dai rimanenti $(32 - 3 - 0) = 29$ bit più significativi
 - di seguito si mostra, per ogni sequenza di indirizzi, la corrispondente sequenza di hit e miss

	Sequenza 1	h/m	cache
1	[tag set] 0001	miss	blocco 1 _{dec} in set 001[0]
2	00110	miss	blocco 134 _{dec} in set 110[0]
3	0011010	miss	blocco 212 _{dec} in set 100[0]
4	0001	hit	
5	00111	miss	blocco 135 _{dec} in set 111[0]
6	00101	miss	blocco 213 _{dec} in set 101[0]
7	0010100	miss	blocco 162 _{dec} in set 010[0]
8	00101000	miss	blocco 161 _{dec} in set 001[1]
9	000100	miss	blocco 2 _{dec} in set 010[1]
10	001010000	miss	blocco 44 _{dec} in set 100[1]
11	00101001	miss	blocco 41 _{dec} in set 001[1]
12	001101101	miss	blocco 221 _{dec} in set 101[1]

set 001[0] si riferisce alla linea 0 del set 001

set 001[1] si riferisce alla linea 1 del set 001

	Sequenza 2	h/m	cache
1	[tag set] 00100	miss	blocco 4 _{dec} in set 100[0]
2	00110	miss	blocco 214 _{dec} in set 110[0]
3	0010101	miss	blocco 175 _{dec} in set 111[0]
4	0011010	hit	
5	00100	hit	
6	0010100	miss	blocco 84 _{dec} in set 100[1]
7	001	miss	blocco 65 _{dec} in set 001[0]
8	00101010	miss	blocco 174 _{dec} in set 110[1]
9	00	miss	blocco 64 _{dec} in set 000[0]
10	001101001	miss	blocco 105 _{dec} in set 001[1]
11	001010101	miss	blocco 85 _{dec} in set 101[0]
12	0011010111	miss	blocco 215 _{dec} in set 111[1]

set 001[0] si riferisce alla linea 0 del set 001

set 001[1] si riferisce alla linea 1 del set 001