

Esercizi Cache



organizzazione e tecniche di allocazione

Es4a: Siano date le seguenti 2 sequenze di indirizzi di memoria (parole) emessi dalla CPU

	Sequenza 1	Sequenza 2
1	00000000000000000000000000000001	000000000000000000000000000000100
2	0000000000000000000000000000000110	000000000000000000000000000000011010110
3	000000000000000000000000000000011010100	000000000000000000000000000000010101111
4	0000000000000000000000000000000001	000000000000000000000000000000011010110
5	00000000000000000000000000000000111	000000000000000000000000000000000100
6	000000000000000000000000000000011010101	00000000000000000000000000000001010100
7	000000000000000000000000000000010100010	00000000000000000000000000000001000001
8	000000000000000000000000000000010100001	000000000000000000000000000000010101110
9	00000000000000000000000000000000010	00000000000000000000000000000001000000
10	000000000000000000000000000000000101100	00000000000000000000000000000001101001
11	0000000000000000000000000000000101001	00000000000000000000000000000001010101
12	000000000000000000000000000000011011101	000000000000000000000000000000011010111

ed una cache ad associazione diretta di 16 blocchi di una parola. Dire come si decompongono gli indirizzi e determinare le corrispondenti sequenze di hit e miss

Soluz.:

- 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 una sola parola, il campo parola è a dimensionalità nulla (0 bit)
- il campo linea sarà costituito da 4 bit in quanto occorre indirizzare 16 ($= 2^4$) 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



	Sequenza 1	h/m	cache
	[tag linea]		
1	00000000000000000000000000000000 0001	miss	blocco 1 _{dec} in linea 0001
2	00000000000000000000000000000100 0110	miss	blocco 134 _{dec} in linea 0110
3	00000000000000000000000000000110 0100	miss	blocco 212 _{dec} in linea 0100
4	00000000000000000000000000000000 0001	hit	
5	00000000000000000000000000000100 0111	miss	blocco 135 _{dec} in linea 0111
6	00000000000000000000000000000110 0101	miss	blocco 213 _{dec} in linea 0101
7	00000000000000000000000000000101 0010	miss	blocco 162 _{dec} in linea 0010
8	00000000000000000000000000000101 0001	miss	blocco 161 _{dec} in linea 0001 [1 _{dec} out]
9	00000000000000000000000000000000 0010	miss	blocco 2 _{dec} in linea 0010 [162 _{dec} out]
10	0000000000000000000000000000010 1100	miss	blocco 44 _{dec} in linea 1100
11	0000000000000000000000000000010 1001	miss	blocco 41 _{dec} in linea 1001
12	00000000000000000000000000000110 1101	miss	blocco 221 _{dec} in linea 1101

	Sequenza 2	h/m	cache
	[tag linea]		
1	00000000000000000000000000000000 0100	miss	blocco 4 _{dec} in linea 0100
2	000000000000000000000000000000001101 0110	miss	blocco 214 _{dec} in linea 0110
3	000000000000000000000000000000001010 1111	miss	blocco 175 _{dec} in linea 1111
4	000000000000000000000000000000001101 0110	hit	
5	00000000000000000000000000000000 0100	hit	
6	00000000000000000000000000000000101 0100	miss	blocco 84 _{dec} in linea 0100 [4 _{dec} out]
7	00000000000000000000000000000000100 0001	miss	blocco 65 _{dec} in linea 0001
8	000000000000000000000000000000001010 1110	miss	blocco 174 _{dec} in linea 1110
9	00000000000000000000000000000000100 0000	miss	blocco 64 _{dec} in linea 0000
10	00000000000000000000000000000000110 1001	miss	blocco 105 _{dec} in linea 1001
11	00000000000000000000000000000000101 0101	miss	blocco 85 _{dec} in linea 0101
12	000000000000000000000000000000001101 0111	miss	blocco 215 _{dec} in linea 0111

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

	Sequenza 1	h/m	cache
	[tag l p]		
1	00000000000000000000000000000001	miss	blocco $1_{dec}/2 = 0_{dec}$ in linea 000
2	000000000000000000000000000010000110	miss	blocco $134_{dec}/2 = 67_{dec}$ in linea 011
3	000000000000000000000000000011010100	miss	blocco $212_{dec}/2 = 106_{dec}$ in linea 010
4	00000000000000000000000000000001	hit	
5	000000000000000000000000000010000111	hit	
6	000000000000000000000000000011010101	hit	
7	000000000000000000000000000010100010	miss	blocco $162_{dec}/2 = 81_{dec}$ in linea 001
8	000000000000000000000000000010100001	miss	blocco $161_{dec}/2 = 80_{dec}$ in linea 000 a
9	000000000000000000000000000000000010	miss	blocco $2_{dec}/2 = 1_{dec}$ in linea 001 b
10	0000000000000000000000000000101100	miss	blocco $44_{dec}/2 = 22_{dec}$ in linea 110
11	0000000000000000000000000000101001	miss	blocco $41_{dec}/2 = 20_{dec}$ in linea 100
12	000000000000000000000000000011011101	miss	blocco $221_{dec}/2 = 110_{dec}$ in linea 110 c

a = [0_{dec} out]
b = [81_{dec} out]
c = [22_{dec} out]

	Sequenza 2	h/m	cache
	[tag l p]		
1	00000000000000000000000000000000 0100	miss	blocco $4_{dec}/2 = 2_{dec}$ in linea 010
2	000000000000000000000000000000001101 0110	miss	blocco $214_{dec}/2 = 107_{dec}$ in linea 011
3	000000000000000000000000000000001010 1111	miss	blocco $175_{dec}/2 = 87_{dec}$ in linea 111
4	000000000000000000000000000000001101 0110	hit	
5	00000000000000000000000000000000 0100	hit	
6	000000000000000000000000000000001010 1000	miss	blocco $84_{dec}/2 = 42_{dec}$ in linea 010 a
7	000000000000000000000000000000001000 0001	miss	blocco $65_{dec}/2 = 32_{dec}$ in linea 000
8	000000000000000000000000000000001010 1110	hit	
9	000000000000000000000000000000001000 0000	hit	
10	00000000000000000000000000000000110 1001	miss	blocco $105_{dec}/2 = 52_{dec}$ in linea 100
11	000000000000000000000000000000001010 1011	hit	
12	000000000000000000000000000000001101 0111	hit	

a = [2_{dec} out]

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. 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.

	Sequenza 1	h/m	cache
	[tag linea]		
1	000000000000000000000000000000000000001	miss	blocco 1 _{dec} in linea 001
2	0000000000000000000000000000000010000110	miss	blocco 134 _{dec} in linea 110
3	0000000000000000000000000000000011010100	miss	blocco 212 _{dec} in linea 100
4	000000000000000000000000000000000000001	hit	
5	0000000000000000000000000000000010000111	miss	blocco 135 _{dec} in linea 111
6	00000000000000000000000000000000011010101	miss	blocco 213 _{dec} in linea 101
7	0000000000000000000000000000000010100010	miss	blocco 162 _{dec} in linea 010
8	0000000000000000000000000000000010100001	miss	blocco 161 _{dec} in linea 001 [1 _{dec} out]
9	000000000000000000000000000000000000010	miss	blocco 2 _{dec} in linea 010 [162 _{dec} out]
10	00000000000000000000000000000000101100	miss	blocco 44 _{dec} in linea 100 [212 _{dec} out]
11	00000000000000000000000000000000101001	miss	blocco 41 _{dec} in linea 001 [161 _{dec} out]
12	0000000000000000000000000000000011011101	miss	blocco 221 _{dec} in linea 101 [213 _{dec} out]

	Sequenza 2	h/m	cache
	[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	000000000000000000000000000000000000100	hit	
6	0000000000000000000000000000000000001010100	miss	blocco 84 _{dec} in linea 100 [4 _{dec} out]
7	0000000000000000000000000000000000001000001	miss	blocco 65 _{dec} in linea 001
8	00000000000000000000000000000000000010101110	miss	blocco 174 _{dec} in linea 110 [214 _{dec} out]
9	0000000000000000000000000000000000001000000	miss	blocco 64 _{dec} in linea 000
10	0000000000000000000000000000000000001101001	miss	blocco 105 _{dec} in linea 001 [65 _{dec} out]
11	0000000000000000000000000000000000001010101	miss	blocco 85 _{dec} in linea 101
12	00000000000000000000000000000000000011010111	miss	blocco 215 _{dec} in linea 111 [175 _{dec} out]

Blocco di 2 parole l = linea
p = parola

	Sequenza 1	h/m	cache
	[tag 1 p]		
1	00000000000000000000000000000000000001	miss	blocco $1_{dec}/2 = 0_{dec}$ in linea 00
2	00000000000000000000000000000000000100	miss	blocco $134_{dec}/2 = 67_{dec}$ in linea 11
3	00000000000000000000000000000000000110100	miss	blocco $212_{dec}/2 = 106_{dec}$ in linea 10
4	00000000000000000000000000000000000001	hit	
5	0000000000000000000000000000000000000111	hit	
6	0000000000000000000000000000000000001010101	hit	
7	00000000000000000000000000000000000010100010	miss	blocco $162_{dec}/2 = 81_{dec}$ in linea 01
8	00000000000000000000000000000000000010100001	miss	blocco $161_{dec}/2 = 80_{dec}$ in linea 00 a
9	000000000000000000000000000000000000010	miss	blocco $2_{dec}/2 = 1_{dec}$ in linea 01 b
10	00000000000000000000000000000000000010100	miss	blocco $44_{dec}/2 = 22_{dec}$ in linea 10 c
11	000000000000000000000000000000000000101001	miss	blocco $41_{dec}/2 = 20_{dec}$ in linea 00 d
12	0000000000000000000000000000000000001101101	miss	blocco $221_{dec}/2 = 110_{dec}$ in linea 10 e

a = [0_{dec} out]
b = [81_{dec} out]
c = [106_{dec} out]
d = [80_{dec} out]
e = [22_{dec} out]

Blocco di 2 parole l = linea
p = parola

	Sequenza 2	h/m	cache
	[tag 1 p]		
1	00000000000000000000000000000000000100	miss	blocco $4_{dec}/2 = 2_{dec}$ in linea 10
2	0000000000000000000000000000000000011010110	miss	blocco $214_{dec}/2 = 107_{dec}$ in linea 11
3	0000000000000000000000000000000000001010111	miss	blocco $175_{dec}/2 = 87_{dec}$ in linea 11 a
4	00000000000000000000000000000000000011010110	miss	blocco $214_{dec}/2 = 107_{dec}$ in linea 11 b
5	0000000000000000000000000000000000000100	hit	
6	00000000000000000000000000000000000001010100	miss	blocco $84_{dec}/2 = 42_{dec}$ in linea 10 c
7	0000000000000000000000000000000000001000001	miss	blocco $65_{dec}/2 = 32_{dec}$ in linea 00
8	0000000000000000000000000000000000001010110	miss	blocco $174_{dec}/2 = 87_{dec}$ in linea 11 d
9	00	hit	
10	0000000000000000000000000000000000001101001	miss	blocco $105_{dec}/2 = 52_{dec}$ in linea 00 e
11	0000000000000000000000000000000000001010101	hit	
12	00000000000000000000000000000000000011010111	miss	blocco $215_{dec}/2 = 107_{dec}$ in linea 11 f

a = [102_{dec} out]
b = [87_{dec} out]
c = [2_{dec} out]
d = [102_{dec} out]
e = [32_{dec} out]
f = [87_{dec} out]

Blocco di 4 parole l = linea
p = parola

	Sequenza 1	h/m	cache
	[tag l p]		
1	0000000000000000000000000000001	miss	blocco $1_{dec}/4 = 0_{dec}$ in linea 0
2	00000000000000000000000000001000110	miss	blocco $134_{dec}/4 = 33_{dec}$ in linea 1
3	0000000000000000000000000000110100	miss	blocco $212_{dec}/4 = 53_{dec}$ in linea 1 a
4	00000000000000000000000000000001	hit	
5	00000000000000000000000000001000111	miss	blocco $135_{dec}/4 = 33_{dec}$ in linea 1 b
6	0000000000000000000000000000110101	miss	blocco $213_{dec}/4 = 53_{dec}$ in linea 1 c
7	00000000000000000000000000001010010	miss	blocco $162_{dec}/4 = 40_{dec}$ in linea 0 d
8	00000000000000000000000000001010001	hit	
9	000000000000000000000000000000010	miss	blocco $2_{dec}/4 = 0_{dec}$ in linea 0 e
10	000000000000000000000000000000101100	miss	blocco $44_{dec}/4 = 11_{dec}$ in linea 1 f
11	0000000000000000000000000000101001	miss	blocco $41_{dec}/4 = 10_{dec}$ in linea 0 g
12	00000000000000000000000000001101101	miss	blocco $221_{dec}/4 = 55_{dec}$ in linea 1 h

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

Blocco di 4 parole l = linea
p = parola

	Sequenza 2	h/m	cache
	[tag l p]		
1	000000000000000000000000000000100	miss	blocco $4_{dec}/4 = 1_{dec}$ in linea 1
2	000000000000000000000000000011010110	miss	blocco $214_{dec}/4 = 53_{dec}$ in linea 1 a
3	00000000000000000000000000001010111	miss	blocco $175_{dec}/4 = 43_{dec}$ in linea 1 b
4	000000000000000000000000000011010110	miss	blocco $214_{dec}/4 = 53_{dec}$ in linea 1 c
5	0000000000000000000000000000000100	miss	blocco $4_{dec}/4 = 1_{dec}$ in linea 1 d
6	0000000000000000000000000000001010100	miss	blocco $84_{dec}/4 = 21_{dec}$ in linea 1 e
7	00000000000000000000000000001000001	miss	blocco $65_{dec}/4 = 16_{dec}$ in linea 0
8	00000000000000000000000000001010110	miss	blocco $174_{dec}/4 = 43_{dec}$ in linea 1 f
9	0000000000000000000000000000000000	hit	
10	00000000000000000000000000001101001	miss	blocco $105_{dec}/4 = 26_{dec}$ in linea 0 g
11	00000000000000000000000000001010101	miss	blocco $85_{dec}/4 = 21_{dec}$ in linea 1 h
12	000000000000000000000000000011010111	miss	blocco $215_{dec}/4 = 53_{dec}$ in linea 1 i

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

Riassumendo i risultati ottenuti abbiamo:

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