

Esercizio sul funzionamento delle cache

M. Sonza Reorda

Politecnico di Torino
Dip. di Automatica e Informatica



Ipotesi

- Dimensioni della memoria: 2^{16} byte
- Struttura della cache
 - 16 linee
 - 1 linea: 32 byte
 - Mapping: set associative a 4 vie
 - Politica di rimpiazzamento: LRU
- Inizialmente
 - la cache è vuota
 - all'interno di ciascun insieme le linee vengono riempite nell'ordine dato dal loro indice

Problema

- Si determini il blocco presente in ciascuna linea della cache al termine della seguente sequenza di accessi alla memoria:

0			00
1			
2			
3			
4			01
5			
6			
7			
8			10
9			
10			
11			
12			11
13			
14			
15			

Sequenza di accesso ai blocchi di memoria

352	00101100000
590	01001001110
618	01001101010
1679	11010001111
2001	11111010001
590	01001001110
685	01010101101
1318	10100100110
1987	11111000011
125	00001111101
1993	11111001001
766	01011111110
921	01110011001
900	01110000100
819	01100110011
1098	10001001010
1465	10110111001

0	352	
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		

00

01

10

11

Sequenza di accesso ai blocchi di memoria



352 00101100000

590 01001001110

618 01001101010

1679 11010001111

2001 11111010001

590 01001001110

685 01010101101

1318 10100100110

1987 11111000011

125 00001111101

1993 11111001001

766 01011111110

921 01110011001

900 01110000100

819 01100110011

1098 10001001010

1465 10110111001

0	352	
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8	590	
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		

00

01

10

11



Sequenza di accesso ai blocchi di memoria

352	00101100000
590	01001001110
618	01001101010
1679	11010001111
2001	11111010001
590	01001001110
685	01010101101
1318	10100100110
1987	11111000011
125	00001111101
1993	11111001001
766	01011111110
921	01110011001
900	01110000100
819	01100110011
1098	10001001010
1465	10110111001

0	352	
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8	590	
9	618	
10		
11		
12		
13		
14		
15		

00
01
10
11

Sequenza di accesso ai blocchi di memoria

352	00101100000
590	01001001110
→ 618	01001101010
1679	11010001111
2001	11111010001
590	01001001110
685	01010101101
1318	10100100110
1987	11111000011
125	00001111101
1993	11111001001
766	01011111110
921	01110011001
900	01110000100
819	01100110011
1098	10001001010
1465	10110111001

0	352	
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8	590	
9	618	
10		
11		
12	1679	
13		
14		
15		

↑
00
01
10
11
↓

Sequenza di accesso ai blocchi di memoria

352	00101100000
590	01001001110
618	01001101010
→ 1679	11010001111
2001	11111010001
590	01001001110
685	01010101101
1318	10100100110
1987	11111000011
125	00001111101
1993	11111001001
766	01011111110
921	01110011001
900	01110000100
819	01100110011
1098	10001001010
1465	10110111001

0	352	
1		
2		
3		
4	2001	
5		
6		
7		
8	590	
9	618	
10		
11		
12	1679	
13		
14		
15		

↑
00
×
01
×
10
×
11
↓

Sequenza di accesso ai blocchi di memoria

352	00101100000
590	01001001110
618	01001101010
1679	11010001111
→ 2001	11111010001
590	01001001110
685	01010101101
1318	10100100110
1987	11111000011
125	00001111101
1993	11111001001
766	01011111110
921	01110011001
900	01110000100
819	01100110011
1098	10001001010
1465	10110111001

0	352	
1		
2		
3		
4	2001	
5		
6		
7		
8	590	
9	618	
10		
11		
12	1679	
13		
14		
15		

00

01

10

11

Hit



Sequenza di accesso ai blocchi di memoria

352	00101100000
590	01001001110
618	01001101010
1679	11010001111
2001	11111010001
590	01001001110
685	01010101101
1318	10100100110
1987	11111000011
125	00001111101
1993	11111001001
766	01011111110
921	01110011001
900	01110000100
819	01100110011
1098	10001001010
1465	10110111001

0	352	
1		
2		
3		
4	2001	
5	685	
6		
7		
8	590	
9	618	
10		
11		
12	1679	
13		
14		
15		

00

01

10

11



Sequenza di accesso ai blocchi di memoria

352	00101100000
590	01001001110
618	01001101010
1679	11010001111
2001	11111010001
590	01001001110
685	01010101101
1318	10100100110
1987	11111000011
125	00001111101
1993	11111001001
766	01011111110
921	01110011001
900	01110000100
819	01100110011
1098	10001001010
1465	10110111001

0	352	
1		
2		
3		
4	2001	
5	685	
6		
7		
8	590	
9	618	
10	1318	
11		
12	1679	
13		
14		
15		

00

01

10

11

Sequenza di accesso ai blocchi di memoria

352	00101100000
590	01001001110
618	01001101010
1679	11010001111
2001	11111010001
590	01001001110
685	01010101101
1318	10100100110
1987	11111000011
125	00001111101
1993	11111001001
766	01011111110
921	01110011001
900	01110000100
819	01100110011
1098	10001001010
1465	10110111001

0	352	
1		
2		
3		
4	2001	
5	685	
6		
7		
8	590	
9	618	
10	1318	
11		
12	1679	
13	1987	
14		
15		

00

01

10

11

Sequenza di accesso ai blocchi di memoria

352	00101100000
590	01001001110
618	01001101010
1679	11010001111
2001	11111010001
590	01001001110
685	01010101101
1318	10100100110
1987	11111000011
125	00001111101
1993	11111001001
766	01011111110
921	01110011001
900	01110000100
819	01100110011
1098	10001001010
1465	10110111001

0	352	
1		
2		
3		
4	2001	
5	685	
6	125	
7		
8	590	
9	618	
10	1318	
11		
12	1679	
13	1987	
14		
15		

00

01

10

11

Sequenza di accesso ai blocchi di memoria

352	00101100000
590	01001001110
618	01001101010
1679	11010001111
2001	11111010001
590	01001001110
685	01010101101
1318	10100100110
1987	11111000011
125	00001111101
1993	11111001001
766	01011111110
921	01110011001
900	01110000100
819	01100110011
1098	10001001010
1465	10110111001

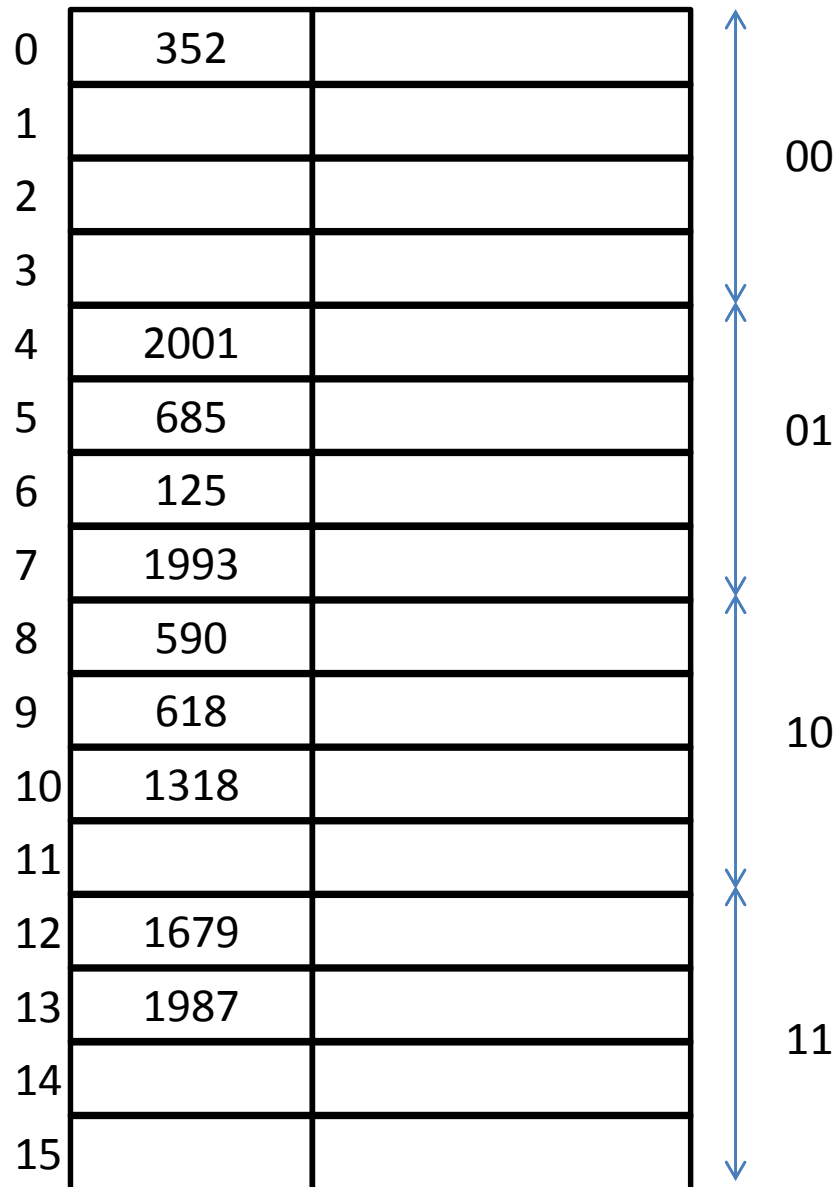
0	352	
1		
2		
3		
4	2001	
5	685	
6	125	
7	1993	
8	590	
9	618	
10	1318	
11		
12	1679	
13	1987	
14		
15		

00

01

10

11



Sequenza di accesso ai blocchi di memoria

352	00101100000
590	01001001110
618	01001101010
1679	11010001111
2001	11111010001
590	01001001110
685	01010101101
1318	10100100110
1987	11111000011
125	00001111101
1993	11111001001
766	01011111110
921	01110011001
900	01110000100
819	01100110011
1098	10001001010
1465	10110111001

0	352	
1		
2		
3		
4	2001	
5	685	
6	125	
7	1993	
8	590	
9	618	
10	1318	
11	766	
12	1679	
13	1987	
14		
15		

00

01

10

11

Sequenza di accesso ai blocchi di memoria

352 00101100000

590 01001001110

618 01001101010

1679 11010001111

2001 11111010001

590 01001001110

685 01010101101

1318 10100100110

1987 11111000011

125 00001111101

1993 11111001001

→ 766 01011111110

921 01110011001

900 01110000100

819 01100110011

1098 10001001010

1465 10110111001

0	352	
1		
2		
3		
4	921	
5	685	
6	125	
7	1993	
8	590	
9	618	
10	1318	
11	766	
12	1679	
13	1987	
14		
15		

00

01

10

11

Sequenza di accesso ai blocchi di memoria

352 00101100000

590 01001001110

618 01001101010

1679 11010001111

2001 11111010001

Linea rimpiazzata

590 01001001110

685 01010101101

1318 10100100110

1987 11111000011

125 00001111101

1993 11111001001

766 01011111110

→ 921 01110011001

900 01110000100

819 01100110011

1098 10001001010

1465 10110111001

0	352	
1	900	
2		
3		
4	921	
5	685	
6	125	
7	1993	
8	590	
9	618	
10	1318	
11	766	
12	1679	
13	1987	
14		
15		

00

01

10

11

Sequenza di accesso ai blocchi di memoria

352	00101100000
590	01001001110
618	01001101010
1679	11010001111
2001	11111010001
590	01001001110
685	01010101101
1318	10100100110
1987	11111000011
125	00001111101
1993	11111001001
766	01011111110
921	01110011001
→ 900	01110000100
819	01100110011
1098	10001001010
1465	10110111001

0	352	
1	900	
2		
3		
4	921	
5	685	
6	125	
7	1993	
8	590	
9	618	
10	1318	
11	766	
12	1679	
13	1987	
14	819	
15		

00

01

10

11

Sequenza di accesso ai blocchi di memoria

352 00101100000

590 01001001110

618 01001101010

1679 11010001111

2001 11111010001

590 01001001110

685 01010101101

1318 10100100110

1987 11111000011

125 00001111101

1993 11111001001

766 01011111110

921 01110011001

900 01110000100

→ 819 01100110011

1098 10001001010

1465 10110111001

0	352	
1	900	
2		
3		
4	921	
5	685	
6	125	
7	1993	
8	590	
9	1098	
10	1318	
11	766	
12	1679	
13	1987	
14	819	
15		



00

01

10

11

Sequenza di accesso ai blocchi di memoria

352 00101100000

590 01001001110

618 01001101010

1679 11010001111

2001 11111010001

590 01001001110

685 01010101101

1318 10100100110

1987 11111000011

125 00001111101

1993 11111001001

766 01011111110

921 01110011001

900 01110000100

819 01100110011

1098 10001001010

1465 10110111001

Linea rimpiazzata



0	352	
1	900	
2		
3		
4	921	
5	1465	
6	125	
7	1993	
8	590	
9	1098	
10	1318	
11	766	
12	1679	
13	1987	
14	819	
15		

00

01

10

11

Sequenza di accesso ai blocchi di memoria

352 00101100000

590 01001001110

618 01001101010

1679 11010001111

2001 11111010001

590 01001001110

685 01010101101

1318 10100100110

1987 11111000011

125 00001111101

1993 11111001001

766 01011111110

921 01110011001

900 01110000100

819 01100110011

1098 10001001010

→ 1465 10110111001