Memórias cache: Exemplos de funcionamento

João Canas Ferreira

Janeiro de 2018



Parâmetros da organização de uma memória cache

- Dimensões:
 - 1 número de blocos
 - 2 número de itens por bloco \rightarrow deslocamento (offset)
 - 3 número de bits do endereço
- Variantes da política de gestão dos dados em cache:
 - Tratamento das operações de escrita
 - Acerto (hit)
 - 1 write-through
 - write-back
 - Palta (miss)
 - no-allocate
 - 2 allocate-on-miss
- Os exemplos apresentados a seguir assumem acesso ao byte.

	0	1	2	3	Etiqueta	V
0	4F	3B	9A	71	1234	1
1	61	В4	3C	11	25AB	1
2	54	10	00	12	0FFF	1
3	11	72	ВА	FF	195D	1
4	19	23	28	81	0877	1
5	76	AA	D1	99	1456	1
6	00	3D	AB	7C	2555	1
7	99	11	CD	DC	3001	1
8	3F	4B	DA	11	0AB6	1
9	71	C4	44	12	17F6	1
10	A4	A0	A0	A2	1987	1
11	12	7A	1A	1F	2010	1
12	1B	2B	2B	8B	1999	1
13	7C	AC	DC	9C	0AA2	1
14	03	33	A3	3C	02A2	1
15	97	77	7D	D7	1F02	1

- Endereço: 20 bits
- 4 bytes por bloco
- 16 blocos
- índice: 4 bits
- deslocamento: 2 bits
- etiqueta: 14 bits
- ➡ Leitura da posição: C005E_H

	0	1	2	3	Etiqueta	V
0	4F	3B	9A	71	1234	1
1	61	В4	3C	11	25AB	1
2	54	10	00	12	0FFF	1
3	11	72	ВА	FF	195D	1
4	19	23	28	81	0877	1
5	76	AA	D1	99	1456	1
6	00	3D	AB	7C	2555	1
7	99	11	CD	DC	3001	1
8	3F	4B	DA	11	0AB6	1
9	71	C4	44	12	17F6	1
10	A4	AØ	AØ	A2	1987	1
11	12	7A	1A	1F	2010	1
12	1B	2B	2B	8B	1999	1
13	7C	AC	DC	9C	0AA2	1
14	03	33	А3	3C	02A2	1
15	97	77	7D	D7	1F02	1

- Endereço: 20 bits
- 4 bytes por bloco
- 16 blocos
- índice: 4 bits
- deslocamento: 2 bits
- etiqueta: 14 bits
- ➡ Leitura da posição: C005E_H
- 1100 0000 0000 0101 1110

	0	1	2	3	Etiqueta	V
0	4F	3B	9A	71	1234	1
1	61	В4	3C	11	25AB	1
2	54	10	00	12	0FFF	1
3	11	72	ВА	FF	195D	1
4	19	23	28	81	0877	1
5	76	AA	D1	99	1456	1
6	00	3D	AB	7C	2555	1
7	99	11	CD	DC	3001	1
8	3F	4B	DA	11	0AB6	1
9	71	C4	44	12	17F6	1
10	A4	AØ	A0	A2	1987	1
11	12	7A	1A	1F	2010	1
12	1B	2B	2B	8B	1999	1
13	7C	AC	DC	9C	0AA2	1
14	03	33	А3	3C	02A2	1
15	97	77	7D	D7	1F02	1

- Endereço: 20 bits
- 4 bytes por bloco
- 16 blocos
- índice: 4 bits
- deslocamento: 2 bits
- etiqueta: 14 bits
- ➡ Leitura da posição: C005E_H
- 1100 0000 0000 0101 1110

	0	1	2	3	Etiqueta	V
0	4F	3B	9A	71	1234	1
1	61	В4	3C	11	25AB	1
2	54	10	00	12	0FFF	1
3	11	72	ВА	FF	195D	1
4	19	23	28	81	0877	1
5	76	AA	D1	99	1456	1
6	00	3D	AB	7C	2555	1
7	99	11	CD	DC	3001	1
8	3F	4B	DA	11	0AB6	1
9	71	C4	44	12	17F6	1
10	A4	A0	A0	A2	1987	1
11	12	7A	1A	1F	2010	1
12	1B	2B	2B	8B	1999	1
13	7C	AC	DC	9C	0AA2	1
14	03	33	A3	3C	02A2	1
15	97	77	7D	D7	1F02	1

- Endereço: 20 bits
- 4 bytes por bloco
- 16 blocos
- índice: 4 bits
- deslocamento: 2 bits
- etiqueta: 14 bits
- → Leitura da posição: C005E_H
 1100 0000 0000 0101 1110

indice = 7, validade OK

	0	1	2	3	Etiqueta	V
0	4F	3B	9A	71	1234	1
1	61	В4	3C	11	25AB	1
2	54	10	00	12	0FFF	1
3	11	72	ВА	FF	195D	1
4	19	23	28	81	0877	1
5	76	AA	D1	99	1456	1
6	00	3D	AB	7C	2555	1
7	99	11	CD	DC	3001	1
8	3F	4B	DA	11	0AB6	1
9	71	C4	44	12	17F6	1
10	A4	A0	A0	A2	1987	1
11	12	7A	1A	1F	2010	1
12	1B	2B	2B	8B	1999	1
13	7C	AC	DC	9C	0AA2	1
14	03	33	А3	3C	02A2	1
15	97	77	7D	D7	1F02	1

- Endereço: 20 bits
- 4 bytes por bloco
- 16 blocos
- índice: 4 bits
- deslocamento: 2 bits
- etiqueta: 14 bits
- ➡ Leitura da posição: C005E_H
- 1100 0000 0000 0101 1110

indice = 7, validade OK etiqueta = 11 0000 0000 0001₂

	0	1	2	3	Etiqueta	V
0	4F	3B	9A	71	1234	1
1	61	В4	3C	11	25AB	1
2	54	10	00	12	0FFF	1
3	11	72	ВА	FF	195D	1
4	19	23	28	81	0877	1
5	76	AA	D1	99	1456	1
6	00	3D	AB	7C	2555	1
7	99	11	CD	DC	3001	1
8	3F	4B	DA	11	0AB6	1
9	71	C4	44	12	17F6	1
10	A4	A0	AØ	A2	1987	1
11	12	7A	1A	1F	2010	1
12	1B	2B	2B	8B	1999	1
13	7C	AC	DC	9C	0AA2	1
14	03	33	А3	3C	02A2	1
15	97	77	7D	D7	1F02	1

- Endereço: 20 bits
- 4 bytes por bloco
- 16 blocos
- índice: 4 bits
- deslocamento: 2 bits
- etiqueta: 14 bits
- Leitura da posição: C005E_H

indice = 7, validade OK
etiqueta = 11 0000 0000 0001₂
etiqueta = 3001_H

	0	1	2	3	Etiqueta	v
0	4F	3B	9A	71	1234	1
1	61	B4	3C	11	25AB	1
2	54	10	00	12	0FFF	1
3	11	72	ВА	FF	195D	1
4	19	23	28	81	0877	1
5	76	AA	D1	99	1456	1
6	00	3D	AB	7C	2555	1
7	99	11	CD	DC	3001	1
8	3F	4B	DA	11	0AB6	1
9	71	C4	44	12	17F6	1
10	A4	A0	A0	A2	1987	1
11	12	7A	1A	1F	2010	1
12	1B	2B	2B	8B	1999	1
13	7C	AC	DC	9C	0AA2	1
14	03	33	A3	3C	02A2	1
15	97	77	7D	D7	1F02	1

- Endereço: 20 bits
- 4 bytes por bloco
- 16 blocos
- índice: 4 bits
- deslocamento: 2 bits
- etiqueta: 14 bits
- → Leitura da posição: C005E_H

índice = 7, validade OK etiqueta = 11 0000 0000 0001₂ etiqueta = 3001_H Etiqueta OK!

	0	1	2	3	Etiqueta	V
0	4F	3B	9A	71	1234	1
1	61	В4	3C	11	25AB	1
2	54	10	00	12	0FFF	1
3	11	72	ВА	FF	195D	1
4	19	23	28	81	0877	1
5	76	AA	D1	99	1456	1
6	00	3D	AB	7C	2555	1
7	99	11	CD	DC	3001	1
7 8	99 3F	11 4B	CD DA	DC 11	3001 0AB6	1 1
-						1 1 1
8	3F	4B	DA	11	0AB6	
8	3F 71	4B C4	DA 44	11 12	0AB6 17F6	1
8 9 10	3F 71 A4	4B C4 A0	DA 44 A0	11 12 A2	0AB6 17F6 1987	1
8 9 10 11	3F 71 A4 12	4B C4 A0 7A	DA 44 A0 1A	11 12 A2 1F	0AB6 17F6 1987 2010	1 1 1
8 9 10 11 12	3F 71 A4 12 1B	4B C4 A0 7A 2B	DA 44 A0 1A 2B	11 12 A2 1F 8B	0AB6 17F6 1987 2010 1999	1 1 1 1

- Endereço: 20 bits
- 4 bytes por bloco
- 16 blocos
- índice: 4 bits
- deslocamento: 2 bits
- etiqueta: 14 bits
- → Leitura da posição: C005E_H

```
indice = 7, validade OK
etiqueta = 11 0000 0000 0001<sub>2</sub>
etiqueta = 3001<sub>H</sub>
Etiqueta OK!
deslocamento = 2
```

	0	1	2	3	Etiqueta	V
0	4F	3B	9A	71	1234	1
1	61	В4	3C	11	25AB	1
2	54	10	00	12	0FFF	1
3	11	72	ВА	FF	195D	1
4	19	23	28	81	0877	1
5	76	AA	D1	99	1456	1
6	00	3D	AB	7C	2555	1
7	99	11	CD	DC	3001	1
8	3F	4B	DA	11	0AB6	1
9	71	C4	44	12	17F6	1
10	A4	A0	AØ	A2	1987	1
11	12	7A	1A	1F	2010	1
12	1B	2B	2B	8B	1999	1
13	7C	AC	DC	9C	0AA2	1
14	03	33	А3	3C	02A2	1
15	97	77	7D	D7	1F02	1

- Endereço: 20 bits
- 4 bytes por bloco
- 16 blocos
- índice: 4 bits
- deslocamento: 2 bits
- etiqueta: 14 bits
- → Leitura da posição: C005E_H

```
indice = 7, validade OK
etiqueta = 11 0000 0000 0001<sub>2</sub>
etiqueta = 3001<sub>H</sub>
Etiqueta OK!
deslocamento = 2
```

Valor em cache: CD_H

	0	1	2	3	Etiqueta	V
0	4F	3B	9A	71	1234	1
1	61	В4	3C	11	25AB	1
2	54	10	00	12	0FFF	1
3	11	72	ВА	FF	195D	1
4	19	23	28	81	0877	1
5	76	AA	D1	99	1456	1
6	00	3D	AB	7C	2555	1
7	99	11	CD	DC	3001	1
8	3F	4B	DA	11	0AB6	1
9	71	C4	44	12	17F6	0
10	Α4	A0	A0	A2	1987	0
11	12	7A	1A	1F	2010	1
12	1B	2B	2B	8B	1999	1
13	7C	AC	DC	9C	0AA2	0
14	03	33	А3	3C	02A2	1
15	97	77	7D	D7	1F02	1

➡ Leitura da posição: D005E_H

	0	1	2	3	Etiqueta	V
0	4F	3B	9A	71	1234	1
1	61	В4	3C	11	25AB	1
2	54	10	00	12	0FFF	1
3	11	72	ВА	FF	195D	1
4	19	23	28	81	0877	1
5	76	AA	D1	99	1456	1
6	00	3D	AB	7C	2555	1
7	99	11	CD	DC	3001	1
8	3F	4B	DA	11	0AB6	1
9	71	C4	44	12	17F6	0
10	A4	A0	AØ	A2	1987	0
11	12	7A	1A	1F	2010	1
12	1B	2B	2B	8B	1999	1
13	7C	AC	DC	9C	0AA2	0
14	03	33	А3	3C	02A2	1
15	97	77	7D	D7	1F02	1

■ Leitura da posição: D005E_H 1101 0000 0000 0101 1110

	0	1	2	3	Etiqueta	V
0	4F	3B	9A	71	1234	1
1	61	В4	3C	11	25AB	1
2	54	10	00	12	0FFF	1
3	11	72	ВА	FF	195D	1
4	19	23	28	81	0877	1
5	76	AA	D1	99	1456	1
6	00	3D	AB	7C	2555	1
7	99	11	CD	DC	3001	1
8	3F	4B	DA	11	0AB6	1
9	71	C4	44	12	17F6	0
10	Α4	A0	A0	A2	1987	0
11	12	7A	1A	1F	2010	1
12	1B	2B	2B	8B	1999	1
13	7C	AC	DC	9C	0AA2	0
14	03	33	А3	3C	02A2	1
15	97	77	7D	D7	1F02	1

■ Leitura da posição: D005E_H
 1101 0000 0000 0101 1110
 índice = 7, validade OK

	0	1	2	3	Etiqueta	V
0	4F	3B	9A	71	1234	1
1	61	В4	3C	11	25AB	1
2	54	10	00	12	0FFF	1
3	11	72	ВА	FF	195D	1
4	19	23	28	81	0877	1
5	76	AA	D1	99	1456	1
6	00	3D	AB	7C	2555	1
7	99	11	CD	DC	3001	1
8	3F	4B	DA	11	0AB6	1
9	71	C4	44	12	17F6	0
10	A4	A0	AØ	A2	1987	0
11	12	7A	1A	1F	2010	1
12	1B	2B	2B	8B	1999	1
13	7C	AC	DC	9C	0AA2	0
14	03	33	А3	3C	02A2	1
15	97	77	7D	D7	1F02	1

➡ Leitura da posição: D005E_H
 1101 0000 0000 0101 1110
 Índice = 7, validade OK
 etiqueta = 11 0100 0000 0001₂

```
Etiqueta V
              3
   4F
       3B
          9A
              71
                    1234
       В4
          3C
              11
                    25AB
   54
       10
          00
              12
                    0FFF
                           1
   11
       72
          BA FF
                    195D
          28
   19
       23
             81
                    0877
                           1
   76
                    1456
      AA
          D1
              99
   00
       3D
          AB
              7C
                    2555
          CD DC
                   3001
                           1
   3F
       4B
          DA
             11
                    0AB6
       C4 44
             12
                    17F6
                           0
   A4
      A0 A0 A2
                    1987
                           0
   12
       7A 1A
                    2010
             1F
                           1
   1B
       2B
          2B
                    1999
             8B
  7C AC DC
             90
                    0AA2
                           0
14 03 33 A3 3C
                    02A2
15 97 77
          7D D7
                    1F02
                           1
```

 ➡ Leitura da posição: D005E_H 1101 0000 0000 0101 1110
 Índice = 7, validade OK etiqueta = 11 0100 0000 0001₂ etiqueta = 3401_H

```
Etiqueta V
              3
   4F
       3B
          9A
              71
                    1234
       B4
          3C
             11
                    25AB
   54
       10
          00
              12
                    0FFF
                           1
   11
       72
          BA FF
                    195D
   19
       23
          28
             81
                    0877
                           1
   76
                    1456
      AA
          D1
              99
   00
       3D
          AB
              7C
                    2555
          CD DC
                   3001
   3F
       4B
          DA
             11
                    0AB6
       C4 44
             12
                    17F6
                           0
   A4 A0 A0 A2
                    1987
                           0
   12
       7A 1A
                    2010
             1F
                           1
   1B
       2B
          2B
                   1999
             8B
   7C AC DC
                    0AA2
                           0
14 03 33 A3 3C
                    02A2
15 97 77
          7D D7
                    1F02
                           1
```

```
→ Leitura da posição: D005E<sub>H</sub>
1101 0000 0000 0101 1110

índice = 7, validade OK
etiqueta = 11 0100 0000 0001<sub>2</sub>
etiqueta = 3401<sub>H</sub>
Etiqueta em cache é diferente!

⇒ Bloco não está em cache.
```

```
Etiqueta V
               3
   4F
       3B
          9A
              71
                    1234
       B4
          3C
              11
                    25AB
   54
       10
          00
              12
                    0FFF
                            1
   11
       72
          BA FF
                    195D
   19
       23
          28
              81
                    0877
                            1
   76
                    1456
       AA
          D1
              99
   00
       3D
          AB
              7C
                    2555
          CD DC
                   3001
                           1
   3F
       4B
          DA
              11
                    0AB6
       C4 44
              12
                    17F6
                            0
   A4 A0 A0 A2
                    1987
                            0
   12
       7A 1A
                    2010
              1F
                            1
   1B
       2B
          2B
              8B
                    1999
   7C AC DC
                    0AA2
                            0
14 03 33 A3 3C
                    02A2
15 97 77
          7D D7
                    1F02
                            1
```

```
→ Leitura da posição: D005E<sub>H</sub>

1101 0000 0000 0101 1110

índice = 7, validade OK
etiqueta = 11 0100 0000 0001<sub>2</sub>
etiqueta = 3401<sub>H</sub>

Etiqueta em cache é diferente!

⇒ Bloco não está em cache.
```

➡ Ação: Novo conteúdo para bloco 7. Endereço: 1101 0000 0000 0101 1100 = D005C_H

```
Etiqueta V
               3
   4F
       3B
           9A
              71
                    1234
       B4
          3C
              11
                    25AB
   54
       10
           00
              12
                    0FFF
       72
           BA FF
                    195D
   19
       23
           28
              81
                    0877
                            1
   76
                    1456
       AA
           D1
              99
   00
       3D
          AB
              7C
                    2555
           CD DC
                   3001
                           1
   3F
       4B
           DA
              11
                    0AB6
       C4 44
              12
                    17F6
                            0
10
   Α4
      A0 A0 A2
                    1987
                            0
   12
       7A
          1A
              1F
                    2010
                            1
   1B
       2B
           2B
              8B
                    1999
   7C AC DC
                    0AA2
                            0
14 03
      33 A3 3C
                    02A2
15 97 77
          7D D7
                    1F02
                            1
```

```
➡ Leitura da posição: D005E<sub>H</sub>
 1101 0000 0000 0101 1110
índice = 7. validade OK
etiqueta = 11 0100 0000 0001<sub>2</sub>
etiqueta = 3401<sub>H</sub>
Etiqueta em cache é diferente!
     ⇒ Bloco não está em cache.
Ação: Novo conteúdo para bloco 7.
Endereço: 1101 0000 0000 0101 1100 = D005CH
              D0060
               D005F
                       7B
               D005E
                       3C
Memória:
              D005D
                       9F
               D005C
                       24
               D005B
                       72
```

```
Etiqueta V
               3
   4F
       3B
           9A
                    1234
       B4
          3C
              11
                    25AB
   54
       10
           00
              12
                    0FFF
       72
           BA FF
                    195D
   19
       23
           28
              81
                    0877
   76
                    1456
       AA
           D1
              99
       3D
          AB
              7C
                    2555
           CD DC
                   3001
       4B
           DA
                    0AB6
       C4 44
              12
                    17F6
                            0
   Α4
      A0 A0 A2
                    1987
                            0
   12
       7A
          1A
              1F
                    2010
                            1
   1B
       2B
           2B
              8B
                    1999
   7C AC DC
                    0AA2
                            0
14 03
      33 A3
              3C
                    02A2
15 97 77
          7D D7
                    1F02
                            1
```

```
→ Leitura da posição: D005E<sub>H</sub>
1101 0000 0000 0101 1110

índice = 7, validade OK
etiqueta = 11 0100 0000 0001<sub>2</sub>
etiqueta = 3401<sub>H</sub>
Etiqueta em cache é diferente!

⇒ Bloco não está em cache.
```

Ação: Novo conteúdo para bloco 7.
Endereço: 1101 0000 0000 0101 1100 = D005CH

D0060 88
D005F 7B
D005E 3C
D005D 9F
D005C 24
D005B 72

```
Etiqueta V
               3
   4F
       3B
           9A
                    1234
       B4
          3C
              11
                    25AB
    54
       10
           00
              12
                    0FFF
       72
           BA FF
                    195D
       23
           28
              81
                    0877
                            1
                    1456
    76
       AA
           D1
              99
       3D
          AB
              7C
                    2555
          3C
              7B
                    3001
    3F
       4B
           DA
              11
                    0AB6
                            1
       C4 44
              12
                    17F6
                            0
   Α4
      A0 A0 A2
                    1987
                            0
    12
       7A
          1A
              1F
                    2010
                            1
   1B
       2B
           2B
              8B
                    1999
   7C
      AC DC
                    0AA2
                            0
14 03
      33 A3
              3C
                    02A2
15 97 77
          7D D7
                    1F02
                            1
```

```
➡ Leitura da posição: D005E<sub>H</sub>
 1101 0000 0000 0101 1110
índice = 7. validade OK
etiqueta = 11 0100 0000 0001<sub>2</sub>
etiqueta = 3401<sub>H</sub>
Etiqueta em cache é diferente!
```

⇒ Bloco não está em cache.

Ação: Novo conteúdo para bloco 7. Endereço: 1101 0000 0000 0101 1100 = D005CH

```
D0060
                 88
           D005F 7B
           D005E 3C
Memória:
           D005D
                 9F
           D005C 24
           D005B
```

```
Etiqueta V
               3
   4F
       3B
           9A
                    1234
       B4
          3C
              11
                    25AB
    54
       10
           00
              12
                    0FFF
       72
           BA FF
                    195D
    19
       23
           28
              81
                    0877
                    1456
    76
       AA
           D1
              99
       3D
          AB
              7C
                    2555
          3C
              7B
    3F
       4B
           DA
                    0AB6
                             1
       C4 44
              12
                    17F6
                            0
   Α4
      A0 A0 A2
                    1987
                            0
    12
       7A
          1A
              1F
                    2010
                             1
   1B
       2B
           2B
              8B
                    1999
   7C
      AC DC
                    0AA2
                            0
14 03
       33
          Α3
              3C
                    02A2
15 97 77
          7D D7
                    1F02
                            1
```

```
    ➡ Leitura da posição: D005E<sub>H</sub>
    1101 0000 0000 0101 1110
    Índice = 7, validade OK
    etiqueta = 11 0100 0000 0001<sub>2</sub>
    etiqueta = 3401<sub>H</sub>
    Etiqueta em cache é diferente!
    ⇒ Bloco não está em cache.
```

→ Ação: Novo conteúdo para bloco 7. Endereço: 1101 0000 0000 0101 1100 = D005C_H

```
D0060 88
D005F 7B
D005E 3C
D005D 9F
D005C 24
D005B 72
```

- Nova etiqueta: 3401_H, validade OK
- Valor agora em cache: 3C_H

	0	1	2	3	Etiqueta	V	Μ
0	4F	3B	9A	71	1234	1	0
1	61	В4	3C	11	25AB	1	0
2	54	10	00	12	0FFF	1	1
3	11	72	ВА	FF	195D	1	0
4	19	23	28	81	0877	1	1
5	76	AA	D1	99	1456	1	0
6	00	3D	AB	7C	2555	1	0
7	99	11	CD	DC	3001	1	1
8	3F	4B	DA	11	0AB6	1	0
9	71	C4	44	12	17F6	1	0
10	Α4	AØ	A0	A2	1987	0	0
11	12	7A	1A	1F	2010	0	0
12	1B	2B	2B	8B	1999	1	1
13	7C	AC	DC	9C	0AA2	1	1
14	03	33	А3	3C	02A2	1	0
15	97	77	7D	D7	1F02	0	0

Leitura da posição: D005E

	0	1	2	3	Etiqueta	V	М	
0	4F	3B	9A	71	1234	1	0	
1	61	В4	3C	11	25AB	1	0	
2	54	10	00	12	0FFF	1	1	
3	11	72	ВА	FF	195D	1	0	
4	19	23	28	81	0877	1	1	
5	76	AA	D1	99	1456	1	0	
6	00	3D	AB	7C	2555	1	0	
7	99	11	CD	DC	3001	1	1	
8	3F	4B	DA	11	0AB6	1	0	
9	71	C4	44	12	17F6	1	0	
10	A4	A0	A0	A2	1987	0	0	
11	12	7A	1A	1F	2010	0	0	
12	1B	2B	2B	8B	1999	1	1	
13	7C	AC	DC	9C	0AA2	1	1	
14	03	33	A3	3C	02A2	1	0	
15	97	77	7D	D7	1F02	0	0	

➡ Leitura da posição: D005E1101 0000 0000 0101 1110

	0	1	2	3	Etiqueta	V	М
0	4F	3B	9A	71	1234	1	0
1	61	В4	3C	11	25AB	1	0
2	54	10	00	12	0FFF	1	1
3	11	72	ВА	FF	195D	1	0
4	19	23	28	81	0877	1	1
5	76	AA	D1	99	1456	1	0
6	00	3D	AB	7C	2555	1	0
7	99	11	CD	DC	3001	1	1
7 8	99 3F	11 4B	CD DA	DC 11	3001 0AB6	1	1 0
8	3F	4B	DA	11	0AB6	1	0
8	3F 71	4B C4	DA 44	11 12	0AB6 17F6	1 1	0
8 9 10	3F 71 A4	4B C4 A0	DA 44 A0	11 12 A2	0AB6 17F6 1987	1 1 0	0 0 0
8 9 10 11	3F 71 A4 12	4B C4 A0 7A	DA 44 A0 1A	11 12 A2 1F	0AB6 17F6 1987 2010	1 1 0 0	0 0 0 0
8 9 10 11 12	3F 71 A4 12 1B	4B C4 A0 7A 2B	DA 44 A0 1A 2B	11 12 A2 1F 8B	0AB6 17F6 1987 2010 1999	1 1 0 0	0 0 0 0 0

➡ Leitura da posição: D005E 1101 0000 0000 0101 1110 índice = 7, validade OK etiqueta = 3401_H

	0	1	2	3	Etiqueta	V	М
0	4F	3B	9A	71	1234	1	0
1	61	В4	3C	11	25AB	1	0
2	54	10	00	12	0FFF	1	1
3	11	72	ВА	FF	195D	1	0
4	19	23	28	81	0877	1	1
5	76	AA	D1	99	1456	1	0
6	00	3D	AB	7C	2555	1	0
7	99	11	CD	DC	3001	1	1
7 8	99 3F	11 4B	CD DA	DC 11	3001 0AB6	1	1 0
						_	ı
8	3F	4B	DA	11	0AB6	1	0
8 9	3F 71	4B C4	DA 44	11 12	0AB6 17F6	1 1	0
8 9 10	3F 71 A4	4B C4 A0	DA 44 A0	11 12 A2	0AB6 17F6 1987	1 1 0	0 0 0
8 9 10 11	3F 71 A4 12	4B C4 A0 7A	DA 44 A0 1A	11 12 A2 1F	0AB6 17F6 1987 2010	1 1 0 0	0 0 0 0
8 9 10 11 12	3F 71 A4 12 1B	4B C4 A0 7A 2B	DA 44 A0 1A 2B	11 12 A2 1F 8B	0AB6 17F6 1987 2010 1999	1 1 0 0	0 0 0 0

→ Leitura da posição: D005E
1101 0000 0000 0101 1110
indice = 7, validade OK
etiqueta = 3401_H
Etiqueta diferente!

	0	1	2	3	Etiqueta	v	М
	U	•	_	,	Luqueu	v	/*1
0	4F	3B	9A	71	1234	1	0
1	61	В4	3C	11	25AB	1	0
2	54	10	00	12	0FFF	1	1
3	11	72	ВА	FF	195D	1	0
4	19	23	28	81	0877	1	1
5	76	AA	D1	99	1456	1	0
6	00	3D	AB	7C	2555	1	0
7	99	11	CD	DC	3001	1	1
8	3F	4B	DA	11	0AB6	1	0
9	71	C4	44	12	17F6	1	0
10	A4	AØ	A0	A2	1987	0	0
11	12	7A	1A	1F	2010	0	0
12	1B	2B	2B	8B	1999	1	1
13	7C	AC	DC	9C	0AA2	1	1
14	03	33	А3	3C	02A2	1	0
15	97	77	7D	D7	1F02	0	0

➡ Leitura da posição: D005E 1101 0000 0000 0101 1110 índice = 7, validade OK etiqueta = 3401_H Etiqueta diferente!

inqueta anerente.							
	C005C	99					
	C005D	11					
	C005E	0A					
	C005F	0B					
	C0060	32					
Лето́ria:							
vieiiioiia:	D0060	88					
	D005F	7B					
	D005E	3C					
	D005D	9F					
	D005C	24					
	D005B	72					

	0	1	2	3	Etiqueta	v	М
0	4F	3B	9A	71	1234	1	0
1	61	В4	3C	11	25AB	1	0
2	54	10	00	12	0FFF	1	1
3	11	72	ВА	FF	195D	1	0
4	19	23	28	81	0877	1	1
5	76	AA	D1	99	1456	1	0
6	00	3D	AB	7C	2555	1	0
7	99	11	CD	DC	3001	1	1
8	3F	4B	DA	11	0AB6	1	0
9	71	C4	44	12	17F6	1	0
10	A4	A0	A0	A2	1987	0	0
11	12	7A	1A	1F	2010	0	0
12	1B	2B	2B	8B	1999	1	1
13	7C	AC	DC	9C	0AA2	1	1
14	03	33	А3	3C	02A2	1	0
15	97	77	7D	D7	1F02	0	0

⇒ Leitura da posição: D005E 1101 0000 0000 0101 1110 índice = 7, validade OK etiqueta = 3401_H Etiqueta diferente!

iliqueta unerente:						
	C005C	99				
	C005D	11				
	C005E	0A				
	C005F	0B				
	C0060	32				
Лето́ria:						
riciiioiia.	D0060	88				
	D005F	7B				
	D005E	3C				
	D005D	9F				
	D005C	24				
	D005B	72				

	0	1	2	3	Etiqueta	v	м
	U	•	_	,	Luqueta	v	7*1
0	4F	3B	9A	71	1234	1	0
1	61	B4	3C	11	25AB	1	0
2	54	10	00	12	0FFF	1	1
3	11	72	ВА	FF	195D	1	0
4	19	23	28	81	0877	1	1
5	76	AA	D1	99	1456	1	0
6	00	3D	AB	7C	2555	1	0
7	99	11	CD	DC	3001	1	1
8	3F	4B	DA	11	0AB6	1	0
9	71	C4	44	12	17F6	1	0
10	A4	AØ	A0	A2	1987	0	0
11	12	7A	1A	1F	2010	0	0
12	1B	2B	2B	8B	1999	1	1
13	7C	AC	DC	9C	0AA2	1	1
14	03	33	А3	3C	02A2	1	0
15	97	77	7D	D7	1F02	0	0

■ Leitura da posição: D005E 1101 0000 0000 0101 1110 índice = 7, validade OK etiqueta = 3401_H Etiqueta diferente!

	C005C	99	
	C005D	11	
	C005E	0A	
	C005F	0B	
	C0060	32	
Леmória:			
nemoria:	D0060	88	
	D005F	7B	
	D005E	3C	
	D005D	9F	
	D005C	24	
	D005B	72	

	0	1	2	3	Etiqueta	V	М
0	4F	3B	9A	71	1234	1	0
1	61	В4	3C	11	25AB	1	0
2	54	10	00	12	0FFF	1	1
3	11	72	ВА	FF	195D	1	0
4	19	23	28	81	0877	1	1
5	76	AA	D1	99	1456	1	0
6	00	3D	AB	7C	2555	1	0
7	99	11	CD	DC	3001	1	1
8	3F	4B	DA	11	0AB6	1	0
9	71	C4	44	12	17F6	1	0
10	A4	AØ	A0	A2	1987	0	0
11	12	7A	1A	1F	2010	0	0
12	1B	2B	2B	8B	1999	1	1
13	7C	AC	DC	9C	0AA2	1	1
14	03	33	A3	3C	02A2	1	0
15	97	77	7D	D7	1F02	0	0

```
1101 0000 0000 0101 1110
índice = 7, validade OK
etiqueta = 3401<sub>H</sub>
Etiqueta diferente!
             C005C
                       99
             C005D
                       11
             C005E
                       ØA
                       0B
             C005F
             C0060
                       32
Memória:
             D0060
                       88
             D005F
                       7B
             D005F
                       3C
             D005D
                       9F
             D005C
                       24
             D005B
                       72
```

Leitura da posição: D005E

Gravar bloco 7.

	0	1	2	3	Etiqueta	V	М
0	4F	3B	9A	71	1234	1	0
1	61	В4	3C	11	25AB	1	0
2	54	10	00	12	0FFF	1	1
3	11	72	ВА	FF	195D	1	0
4	19	23	28	81	0877	1	1
5	76	AA	D1	99	1456	1	0
6	00	3D	AB	7C	2555	1	0
7	99	11	CD	DC	3001	1	1
8	3F	4B	DA	11	0AB6	1	0
9	71	C4	44	12	17F6	1	0
10	A4	AØ	A0	A2	1987	0	0
11	12	7A	1A	1F	2010	0	0
12	1B	2B	2B	8B	1999	1	1
13	7C	AC	DC	9C	0AA2	1	1
14	03	33	A3	3C	02A2	1	0
15	97	77	7D	D7	1F02	0	0

```
1101 0000 0000 0101 1110
índice = 7, validade OK
etiqueta = 3401<sub>H</sub>
Etiqueta diferente!
             C005C
                       99
             C005D
                       11
             C005E
                       0A
                       OB
             C005F
             C0060
                       32
Memória:
             D0060
                       88
             D005F
                       7B
             D005F
                       3C
             D005D
                       9F
             D005C
                       24
```

D005B

72

Leitura da posição: D005E

Gravar bloco 7.

	0	1	2	3	Etiqueta	V	М
0	4F	3B	9A	71	1234	1	0
1	61	B4	3C	11	25AB	1	0
2	54	10	00	12	0FFF	1	1
3	11	72	ВА	FF	195D	1	0
4	19	23	28	81	0877	1	1
5	76	AA	D1	99	1456	1	0
6	00	3D	AB	7C	2555	1	0
7	99	11	CD	DC	3001	1	1
8	3F	4B	DA	11	0AB6	1	0
9	71	C4	44	12	17F6	1	0
10	A4	A0	A0	A2	1987	0	0
11	12	7A	1A	1F	2010	0	0
12	1B	2B	2B	8B	1999	1	1
13	7C	AC	DC	9C	0AA2	1	1
14	03	33	A3	3C	02A2	1	0
15	97	77	7D	D7	1F02	0	0

```
Leitura da posição: D005E
1101 0000 0000 0101 1110
índice = 7, validade OK
etiqueta = 3401<sub>H</sub>
Etiqueta diferente!
             C005C
                       99
             C005D
                       11
                       CD
             C005E
             C005F
                       DC
             C0060
                       32
Memória:
             D0060
                       88
             D005F
                       7B
```

D005F

D005D

D005C

D005B

3C

9F

24

72

Gravar bloco 7.

	0	1	2	3	Etiqueta	V	М
0	4F	3B	9A	71	1234	1	0
1	61	В4	3C	11	25AB	1	0
2	54	10	00	12	0FFF	1	1
3	11	72	ВА	FF	195D	1	0
4	19	23	28	81	0877	1	1
5	76	AA	D1	99	1456	1	0
6	00	3D	AB	7C	2555	1	0
7	24	9F	3C	7B	3001	1	1
8	3F	4B	DA	11	0AB6	1	0
9	71	C4	44	12	17F6	1	0
10	A4	AØ	A0	A2	1987	0	0
11	12	7A	1A	1F	2010	0	0
12	1B	2B	2B	8B	1999	1	1
13	7C	AC	DC	9C	0AA2	1	1
14	03	33	A3	3C	02A2	1	0
15	97	77	7D	D7	1F02	0	0

```
Leitura da posição: D005E
1101 0000 0000 0101 1110
índice = 7, validade OK
etiqueta = 3401<sub>H</sub>
Etiqueta diferente!
             C005C
                       99
                       11
             C005D
             C005E
                       CD
             C005F
                      DC
                       32
             C0060
Memória:
             D0060
                       88
             D005F
                       7B
             D005F
                       3C
             D005D
                       9F
             D005C
                      24
             D005B
                       72
```

Carregar bloco de D005CH.

	0	1	2	3	Etiqueta	V	М
0	4F	3B	9A	71	1234	1	0
1	61	B4	3C	11	25AB	1	0
2	54	10	00	12	0FFF	1	1
3	11	72	ВА	FF	195D	1	0
4	19	23	28	81	0877	1	1
5	76	AA	D1	99	1456	1	0
6	00	3D	AB	7C	2555	1	0
7	24	9F	3C	7B	3401	1	1
8	3F	4B	DA	11	0AB6	1	0
9	71	C4	44	12	17F6	1	0
10	A4	A0	A0	A2	1987	0	0
11	12	7A	1A	1F	2010	0	0
12	1B	2B	2B	8B	1999	1	1
13	7C	AC	DC	9C	0AA2	1	1
14	03	33	А3	3C	02A2	1	0
15	97	77	7D	D7	1F02	0	0

```
Leitura da posição: D005E
1101 0000 0000 0101 1110
índice = 7, validade OK
etiqueta = 3401<sub>H</sub>
Etiqueta diferente!
             C005C
                       99
             C005D
                       11
             C005E
                       CD
             C005F
                      DC
                       32
             C0060
Memória:
             D0060
                       88
             D005F
                       7B
             D005F
                       3C
             D005D
                       9F
             D005C
                      24
             D005B
                       72
```

Alterar a etiqueta.

	0	1	2	3	Etiqueta	V	М
0	4F	3B	9A	71	1234	1	0
1	61	B4	3C	11	25AB	1	0
2	54	10	00	12	0FFF	1	1
3	11	72	ВА	FF	195D	1	0
4	19	23	28	81	0877	1	1
5	76	AA	D1	99	1456	1	0
6	00	3D	AB	7C	2555	1	0
7	24	9F	3C	7B	3401	1	0
8	3F	4B	DA	11	0AB6	1	0
9	71	C4	44	12	17F6	1	0
10	A4	A0	A0	A2	1987	0	0
11	12	7A	1A	1F	2010	0	0
12	1B	2B	2B	8B	1999	1	1
13	7C	AC	DC	9C	0AA2	1	1
14	03	33	A3	3C	02A2	1	0
15	97	77	7D	D7	1F02	0	0

```
Leitura da posição: D005E
1101 0000 0000 0101 1110
índice = 7, validade OK
etiqueta = 3401<sub>H</sub>
Etiqueta diferente!
             C005C
                       99
                       11
             C005D
             C005E
                       CD
             C005F
                      DC
             C0060
                       32
Memória:
             D0060
                       88
             D005F
                       7B
             D005F
                       3C
             D005D
                       9F
             D005C
                      24
             D005B
                       72
```

Alterar bit de modificação.

Mapeamento direto: write hit, write-through

	0	1	2	3	Etiqueta	V
0	4F	3B	9A	71	1234	1
1	61	В4	3C	11	25AB	1
2	54	10	00	12	0FFF	1
3	11	72	ВА	FF	195D	1
4	19	23	28	81	0877	1
5	76	AA	D1	99	1456	1
6	00	3D	AB	7C	2555	1
7	99	11	CD	DC	3001	1
8	3F	4B	DA	11	0AB6	1
9	71	C4	44	12	17F6	0
10	Α4	AØ	AØ	A2	1987	0
11	12	7A	1A	1F	2010	1
12	1B	2B	2B	8B	1999	1
13	7C	AC	DC	9C	0AA2	0
14	03	33	А3	3C	02A2	1
15	97	77	7D	D7	1F02	1

■ Escrever AF_H na posição C005E_H.

	0	1	2	3	Etiqueta	V
0	4F	3B	9A	71	1234	1
1	61	В4	3C	11	25AB	1
2	54	10	00	12	0FFF	1
3	11	72	ВА	FF	195D	1
4	19	23	28	81	0877	1
5	76	AA	D1	99	1456	1
6	00	3D	AB	7C	2555	1
7	99	11	CD	DC	3001	1
8	3F	4B	DA	11	0AB6	1
9	71	C4	44	12	17F6	0
10	Α4	A0	A0	A2	1987	0
11	12	7A	1A	1F	2010	1
12	1B	2B	2B	8B	1999	1
13	7C	AC	DC	9C	0AA2	0
14	03	33	А3	3C	02A2	1
15	97	77	7D	D7	1F02	1

➡ Escrever AF_H na posição C005E_H.

1100 0000 0000 0101 1110

	0	1	2	3	Etiqueta	V
0	4F	3B	9A	71	1234	1
1	61	В4	3C	11	25AB	1
2	54	10	00	12	0FFF	1
3	11	72	ВА	FF	195D	1
4	19	23	28	81	0877	1
5	76	AA	D1	99	1456	1
6	00	3D	AB	7C	2555	1
7	99	11	CD	DC	3001	1
8	3F	4B	DA	11	0AB6	1
9	71	C4	44	12	17F6	0
10	Α4	AØ	AØ	A2	1987	0
11	12	7A	1A	1F	2010	1
12	1B	2B	2B	8B	1999	1
13	7C	AC	DC	9C	0AA2	0
14	03	33	А3	3C	02A2	1
15	97	77	7D	D7	1F02	1

Escrever AF_H na posição C005E_H.

1100 0000 0000 0101 1110

índice = 7, validade OK

```
Etiqueta V
              3
   4F
       3B
          9A
              71
                    1234
       В4
          3C
              11
                   25AB
       10
          00
              12
                   0FFF
                           1
       72
          BA FF
                   195D
       23
          28
             81
                   0877
                           1
   76
      AA
                   1456
          D1
              99
       3D
          AB
              7C
                   2555
                          1
   99 11 CD DC
                    3001
   3F
       4B
          DA
             11
                   0AB6
       C4 44
             12
                   17F6
                           0
   A4
      A0 A0 A2
                   1987
                           0
   12
       7A 1A
             1F
                   2010
                           1
   1B
       2B
          2B
              8B
                   1999
   7C AC DC
                   0AA2
                           0
14 03 33 A3 3C
                   02A2
15 97 77
         7D D7
                    1F02
                           1
```

Escrever AF_H na posição C005E_H.

1100 0000 0000 0101 1110

indice = 7, validade OK
etiqueta = 11 0000 0000 0001₂

```
Etiqueta V
              3
   4F
       3B
          9A
              71
                   1234
       В4
          3C
             11
                   25AB
   54
      10
          00
             12
                   0FFF
                           1
   11
       72
          BA FF
                   195D
   19
       23
          28
             81
                   0877
                           1
   76
                   1456
      AA D1
              99
      3D
          AB
              7C
                   2555
   99 11 CD DC
                   3001
                          1
   3F
       4B
          DA
             11
                   0AB6
       C4 44
             12
                   17F6
                           0
   A4 A0 A0 A2
                   1987
                           0
   12
      7A 1A
                   2010
             1F
                           1
   1B
      2B
          2B
             8B
                   1999
   7C AC DC
             90
                   0AA2
                           0
14 03 33 A3 3C
                   02A2
15 97 77 7D D7
                   1F02
                           1
```

Escrever AF_H na posição C005E_H.

1100 0000 0000 0101 1110

```
indice = 7, validade OK
etiqueta = 11 0000 0000 0001<sub>2</sub>
etiqueta = 3001<sub>H</sub>
```

```
Etiqueta V
              3
   4F
       3B
          9A
              71
                    1234
                           1
       В4
          3C
             11
                   25AB
                           1
   54
      10
          00
             12
                   0FFF
                           1
   11
       72
          BA FF
                   195D
   19
       23
          28
             81
                   0877
                           1
   76
                   1456
      AA D1
              99
      3D
          AB
              7C
                   2555
          CD DC
                   3001
                          1
   3F
       4B
          DA
             11
                   0AB6
       C4 44
             12
                   17F6
                           0
   A4 A0 A0 A2
                   1987
                           0
   12
      7A 1A
                   2010
             1F
                           1
   1B
      2B
          2B
                   1999
             8B
   7C AC DC
             90
                   0AA2
                           0
14 03 33 A3 3C
                   02A2
15 97 77 7D D7
                   1F02
                           1
```

 \blacksquare Escrever AF_H na posição C005E_H.

1100 0000 0000 0101 1110

índice = 7, validade OK etiqueta = 11 0000 0000 0001₂ etiqueta = 3001_H Hit: Etiqueta em cache é igual!

```
Etiqueta V
              3
   4F
       3B
          9A
              71
                    1234
       В4
          3C
             11
                   25AB
   54
      10
          00
             12
                   0FFF
                           1
   11
       72
          BA FF
                   195D
   19
       23
          28
             81
                   0877
                           1
   76
                   1456
      AA
          D1
              99
      3D AB
             7C
                   2555
   99 11 CD DC
                   3001
                          1
       4B
          DA
             11
                   0AB6
       C4 44
             12
                   17F6
                           0
   A4
      A0 A0 A2
                   1987
                           0
   12
      7A 1A
                   2010
             1F
                           1
   1B
      2B
          2B
             8B
                   1999
   7C AC DC
                   0AA2
                           0
14 03 33 A3 3C
                   02A2
15 97 77 7D D7
                   1F02
                           1
```

Escrever AF_H na posição C005E_H.

1100 0000 0000 0101 1110

```
índice = 7, validade OK
etiqueta = 11 0000 0000 0001<sub>2</sub>
etiqueta = 3001<sub>H</sub>
Hit: Etiqueta em cache é igual!
deslocamento = 2
```

	0	1	2	3	Etiqueta	V
0	4F	3B	9A	71	1234	1
1	61	В4	3C	11	25AB	1
2	54	10	00	12	0FFF	1
3	11	72	ВА	FF	195D	1
4	19	23	28	81	0877	1
5	76	AA	D1	99	1456	1
6	00	3D	AB	7C	2555	1
7	99	11	AF	DC	3001	1
7 8	99 3F	11 4B	AF DA	DC 11	3001 0AB6	1 1
-						_
8	3F	4B	DA	11	0AB6	1
8	3F 71	4B C4	DA 44	11 12	0AB6 17F6	1 0
8 9 10	3F 71 A4	4B C4 A0	DA 44 A0	11 12 A2	0AB6 17F6 1987	1 0 0
8 9 10 11	3F 71 A4 12	4B C4 A0 7A	DA 44 A0 1A	11 12 A2 1F	0AB6 17F6 1987 2010	1 0 0 1
8 9 10 11 12	3F 71 A4 12 1B	4B C4 A0 7A 2B	DA 44 A0 1A 2B	11 12 A2 1F 8B	0AB6 17F6 1987 2010 1999	1 0 0 1 1

➡ Escrever AF_H na posição C005E_H.

1100 0000 0000 0101 1110

índice = 7, validade OK etiqueta = 11 0000 0000 0001₂ etiqueta = 3001_H Hit: Etiqueta em cache é igual! deslocamento = 2

Alterar item 2 do bloco 7.

```
Etiqueta V
               3
   4F
       3B
          9A
              71
                    1234
       B4
          3C
              11
                    25AB
   54
       10
          00
              12
                    0FFF
                            1
       72
          BA FF
                    195D
   19
       23
          28
              81
                    0877
                            1
                    1456
   76
       AA
          D1
              99
       3D
          AB
              7C
                    2555
                           1
                   3001
      11 AF DC
       4B
          DA
                    0AB6
       C4 44
              12
                    17F6
                            0
10
   A4
      A0 A0 A2
                    1987
                            0
   12
       7A
          1A
              1F
                    2010
                            1
   1B
       2B
          2B
              8B
                    1999
   7C AC DC
                    0AA2
                            0
14 03
      33 A3 3C
                    02A2
15 97 77
          7D D7
                    1F02
                            1
```

➡ Escrever AF_H na posição C005E_H.

1100 0000 0000 0101 1110

índice = 7, validade OK etiqueta = 11 0000 0000 0001₂ etiqueta = 3001_H Hit: Etiqueta em cache é igual!

deslocamento = 2

Alterar memória.

C0060 88
C005F 7B
C005E 3C
C005D 9F
C005C 24
C005B 72

	0	1	2	3	Etiqueta	v
	U	•	_	,	Luquem	v
0	4F	3B	9A	71	1234	1
1	61	В4	3C	11	25AB	1
2	54	10	00	12	0FFF	1
3	11	72	ВА	FF	195D	1
4	19	23	28	81	0877	1
5	76	AA	D1	99	1456	1
6	00	3D	AB	7C	2555	1
7	99	11	AF	DC	3001	1
8	3F	4B	DA	11	0AB6	1
9	71	C4	44	12	17F6	0
10	Α4	A0	A0	A2	1987	0
11	12	7A	1A	1F	2010	1
12	1B	2B	2B	8B	1999	1
13	7C	AC	DC	9C	0AA2	0
14	03	33	А3	3C	02A2	1
15	97	77	7D	D7	1F02	1

➡ Escrever AF_H na posição C005E_H.

1100 0000 0000 0101 1110

```
índice = 7, validade OK
etiqueta = 11 0000 0000 0001<sub>2</sub>
etiqueta = 3001<sub>H</sub>
Hit: Etiqueta em cache é igual!
```

deslocamento = 2

Alterar memória

Memória:

C0060 88
C005F 7B
C005E AF
C005D 9F
C005C 24
C005B 72

	0	1	2	3	Etiqueta	V	М
0	4F	3B	9A	71	1234	1	0
1	61	В4	3C	11	25AB	1	0
2	54	10	00	12	0FFF	1	1
3	11	72	ВА	FF	195D	1	0
4	19	23	28	81	0877	1	1
5	76	AA	D1	99	1456	1	0
6	00	3D	AB	7C	2555	1	0
7	99	11	CD	DC	3001	1	0
8	3F	4B	DA	11	0AB6	1	0
9	71	C4	44	12	17F6	1	0
10	Α4	A0	A0	A2	1987	0	0
11	12	7A	1A	1F	2010	0	0
12	1B	2B	2B	8B	1999	1	1
13	7C	AC	DC	9C	0AA2	1	1
14	03	33	А3	3C	02A2	1	0
15	97	77	7D	D7	1F02	0	0

■ Escrever AF_H em C005E_H.

	0	1	2	3	Etiqueta	V	М	
0	4F	3B	9A	71	1234	1	0	
1	61	В4	3C	11	25AB	1	0	
2	54	10	00	12	0FFF	1	1	
3	11	72	ВА	FF	195D	1	0	
4	19	23	28	81	0877	1	1	
5	76	AA	D1	99	1456	1	0	
6	00	3D	AB	7C	2555	1	0	
7	99	11	CD	DC	3001	1	0	
8	3F	4B	DA	11	0AB6	1	0	
9	71	C4	44	12	17F6	1	0	
10	Α4	AØ	A0	A2	1987	0	0	
11	12	7A	1A	1F	2010	0	0	
12	1B	2B	2B	8B	1999	1	1	
13	7C	AC	DC	9C	0AA2	1	1	
14	03	33	А3	3C	02A2	1	0	
15	97	77	7D	D7	1F02	0	0	

Escrever AF_H em C005E_H.1100 0000 0000 0101 1110

	0	1	2	3	Etiqueta	V	М
0	4F	3B	9A	71	1234	1	0
1	61	В4	3C	11	25AB	1	0
2	54	10	00	12	0FFF	1	1
3	11	72	ВА	FF	195D	1	0
4	19	23	28	81	0877	1	1
5	76	AA	D1	99	1456	1	0
6	00	3D	AB	7C	2555	1	0
_							
7	99	11	CD	DC	3001	1	0
7 8	99 3F	11 4B	CD DA	DC 11	3001 0AB6	1	0
8	3F	4B	DA	11	0AB6	1	0
8 9	3F 71	4B C4	DA 44	11 12	0AB6 17F6	1	0
8 9 10	3F 71 A4	4B C4 A0	DA 44 A0	11 12 A2	0AB6 17F6 1987	1 1 0	0 0
8 9 10 11	3F 71 A4 12	4B C4 A0 7A	DA 44 A0 1A	11 12 A2 1F	0AB6 17F6 1987 2010	1 1 0 0	0 0 0
8 9 10 11 12	3F 71 A4 12 1B	4B C4 A0 7A 2B	DA 44 A0 1A 2B	11 12 A2 1F 8B	0AB6 17F6 1987 2010 1999	1 1 0 0	0 0 0 0

Escrever AF_H em C005E_H.1100 0000 0000 0101 1110

índice = 7, validade OK

	0	1	2	3	Etiqueta	V	М
0	4F	3B	9A	71	1234	1	0
1	61	В4	3C	11	25AB	1	0
2	54	10	00	12	0FFF	1	1
3	11	72	ВА	FF	195D	1	0
4	19	23	28	81	0877	1	1
5	76	AA	D1	99	1456	1	0
6	00	3D	AB	7C	2555	1	0
7	99	11	CD	DC	3001	1	0
7 8	99 3F	11 4B	CD DA	DC 11	3001 0AB6	1 1	0
8	3F	4B	DA	11	0AB6	1	0
8 9	3F 71	4B C4	DA 44	11 12	0AB6 17F6	1	0
8 9 10	3F 71 A4	4B C4 A0	DA 44 A0	11 12 A2	0AB6 17F6 1987	1 1 0	0 0
8 9 10 11	3F 71 A4 12	4B C4 A0 7A	DA 44 A0 1A	11 12 A2 1F	0AB6 17F6 1987 2010	1 1 0 0	0 0 0
8 9 10 11 12	3F 71 A4 12 1B	4B C4 A0 7A 2B	DA 44 A0 1A 2B	11 12 A2 1F 8B	0AB6 17F6 1987 2010 1999	1 1 0 0	0 0 0 0 0

Escrever AF_H em C005E_H.
 1100 0000 0000 0101 1110

índice = 7, validade OK etiqueta = 3001_H

	0	1	2	3	Etiqueta	V	М
0	4F	3B	9A	71	1234	1	0
1	61	В4	3C	11	25AB	1	0
2	54	10	00	12	0FFF	1	1
3	11	72	ВА	FF	195D	1	0
4	19	23	28	81	0877	1	1
5	76	AA	D1	99	1456	1	0
6	00	3D	AB	7C	2555	1	0
7	99	11	CD	DC	3001	1	0
7 8	99 3F	11 4B	CD DA	DC 11	3001 0AB6	1 1	0
8	3F	4B	DA	11	0AB6	1	0
8 9	3F 71	4B C4	DA 44	11 12	0AB6 17F6	1	0
8 9 10	3F 71 A4	4B C4 A0	DA 44 A0	11 12 A2	0AB6 17F6 1987	1 1 0	0 0
8 9 10 11	3F 71 A4 12	4B C4 A0 7A	DA 44 A0 1A	11 12 A2 1F	0AB6 17F6 1987 2010	1 1 0 0	0 0 0
8 9 10 11 12	3F 71 A4 12 1B	4B C4 A0 7A 2B	DA 44 A0 1A 2B	11 12 A2 1F 8B	0AB6 17F6 1987 2010 1999	1 1 0 0	0 0 0 0 0

 \Longrightarrow Escrever AF_H em C005E_H.

1100 0000 0000 0101 1110

índice = 7, validade OK etiqueta = 3001_H Hit: Etiqueta em cache é igual!

	0	1	2	3	Etiqueta	V	М
0	4F	3B	9A	71	1234	1	0
1	61	В4	3C	11	25AB	1	0
2	54	10	00	12	0FFF	1	1
3	11	72	ВА	FF	195D	1	0
4	19	23	28	81	0877	1	1
5	76	AA	D1	99	1456	1	0
6	00	3D	AB	7C	2555	1	0
7	99	11	CD	DC	3001	1	0
7 8	99 3F	11 4B	CD DA	DC 11	3001 0AB6	1 1	0
8	3F	4B	DA	11	0AB6	1	0
8 9	3F 71	4B C4	DA 44	11 12	0AB6 17F6	1	0
8 9 10	3F 71 A4	4B C4 A0	DA 44 A0	11 12 A2	0AB6 17F6 1987	1 1 0	0 0
8 9 10 11	3F 71 A4 12	4B C4 A0 7A	DA 44 A0 1A	11 12 A2 1F	0AB6 17F6 1987 2010	1 1 0 0	0 0 0
8 9 10 11 12	3F 71 A4 12 1B	4B C4 A0 7A 2B	DA 44 A0 1A 2B	11 12 A2 1F 8B	0AB6 17F6 1987 2010 1999	1 1 0 0	0 0 0 0 0

 \blacksquare Escrever AF_H em C005E_H.

1100 0000 0000 0101 1110

deslocamento = 2

índice = 7, validade OK etiqueta = 3001_H Hit: Etiqueta em cache é igual!

	0	1	2	3	Etiqueta	V	М
0	4F	3B	9A	71	1234	1	0
1	61	В4	3C	11	25AB	1	0
2	54	10	00	12	0FFF	1	1
3	11	72	ВА	FF	195D	1	0
4	19	23	28	81	0877	1	1
5	76	AA	D1	99	1456	1	0
6	00	3D	AB	7C	2555	1	0
7	99	11	AF	DC	3001	1	0
7 8	99 3F	11 4B	AF DA	DC 11	3001 0AB6	1 1	0
8	3F	4B	DA	11	0AB6	1	0
8 9	3F 71	4B C4	DA 44	11 12	0AB6 17F6	1	0
8 9 10	3F 71 A4	4B C4 A0	DA 44 A0	11 12 A2	0AB6 17F6 1987	1 1 0	0 0
8 9 10 11	3F 71 A4 12	4B C4 A0 7A	DA 44 A0 1A	11 12 A2 1F	0AB6 17F6 1987 2010	1 1 0 0	0 0 0
8 9 10 11 12	3F 71 A4 12 1B	4B C4 A0 7A 2B	DA 44 A0 1A 2B	11 12 A2 1F 8B	0AB6 17F6 1987 2010 1999	1 1 0 0	0 0 0 0 0

 \Longrightarrow Escrever AF_H em C005E_H.

1100 0000 0000 0101 1110

índice = 7, validade OK etiqueta = 3001_H Hit: Etiqueta em cache é igual!

deslocamento = 2

Alterar item 2 do bloco 7.

	0	1	2	3	Etiqueta	V	М
0	4F	3B	9A	71	1234	1	0
1	61	В4	3C	11	25AB	1	0
2	54	10	00	12	0FFF	1	1
3	11	72	ВА	FF	195D	1	0
4	19	23	28	81	0877	1	1
5	76	AA	D1	99	1456	1	0
6	00	3D	AB	7C	2555	1	0
7	99	11	AF	DC	3001	1	0
7 8	99 3F	11 4B	AF DA	DC 11	3001 0AB6	1 1	0
8	3F	4B	DA	11	ØAB6	1	0
8	3F 71	4B C4	DA 44	11 12	0AB6 17F6	1	0 0
8 9 10	3F 71 A4	4B C4 A0	DA 44 A0	11 12 A2	0AB6 17F6 1987	1 1 0	0 0 0
8 9 10 11	3F 71 A4 12	4B C4 A0 7A	DA 44 A0 1A	11 12 A2 1F	0AB6 17F6 1987 2010	1 1 0 0	0 0 0 0
8 9 10 11 12	3F 71 A4 12 1B	4B C4 A0 7A 2B	DA 44 A0 1A 2B	11 12 A2 1F 8B	0AB6 17F6 1987 2010 1999	1 1 0 0	0 0 0 0

 \Longrightarrow Escrever AF_H em C005E_H.

1100 0000 0000 0101 1110

índice = 7, validade OK etiqueta = 3001_H Hit: Etiqueta em cache é igual!

deslocamento = 2

- Alterar item 2 do bloco 7.
- Alterar bit de modificação.

	0	1	2	3	Etiqueta	V	М
0	4F	3B	9A	71	1234	1	0
1	61	В4	3C	11	25AB	1	0
2	54	10	00	12	0FFF	1	1
3	11	72	ВА	FF	195D	1	0
4	19	23	28	81	0877	1	1
5	76	AA	D1	99	1456	1	0
6	00	3D	AB	7C	2555	1	0
7	99	11	AF	DC	3001	1	1
8	3F	4B	DA	11	0AB6	1	0
9	71	C4	44	12	17F6	1	0
10	A4	A0	AØ	A2	1987	0	0
11	12	7A	1A	1F	2010	0	0
12	1B	2B	2B	8B	1999	1	1
13	7C	AC	DC	9C	0AA2	1	1
14	03	33	А3	3C	02A2	1	0

 \Longrightarrow Escrever AF_H em C005E_H.

1100 0000 0000 0101 1110

índice = 7, validade OK etiqueta = 3001_H Hit: Etiqueta em cache é igual!

deslocamento = 2

- Alterar item 2 do bloco 7.
- Alterar bit de modificação.

	0	1	2	3	Etiqueta	V	М
0	4F	3B	9A	71	1234	1	0
1	61	B4	3C	11	25AB	1	0
2	54	10	00	12	0FFF	1	1
3	11	72	ВА	FF	195D	1	0
4	19	23	28	81	0877	1	1
5	76	AA	D1	99	1456	1	0
6	00	3D	AB	7C	2555	1	0
7	99	11	AF	DC	3001	1	1
8	3F	4B	DA	11	0AB6	1	0
9	71	C4	44	12	17F6	1	0
10	A4	A0	A0	A2	1987	0	0
11	12	7A	1A	1F	2010	0	0
12	1B	2B	2B	8B	1999	1	1
13	7C	AC	DC	9C	0AA2	1	1
14	03	33	A3	3C	02A2	1	0
15	97	77	7D	D7	1F02	0	0

```
■ Escrever AF<sub>H</sub> em C005E<sub>H</sub>.
1100 0000 0000 0101 1110
índice = 7, validade OK
etiqueta = 3001<sub>H</sub>
Hit: Etiqueta em cache é igual!
deslocamento = 2
Alterar item 2 do bloco 7
Alterar bit de modificação.
              C0060 88
              C005F DC
              C005E CD
Memória:
              C005D
              C005C 99
              C005B 72
```

Memória não é alterada.

	0	1	2	3	Etiqueta	V
0	4F	3B	9A	71	1234	1
1	61	В4	3C	11	25AB	1
2	54	10	00	12	0FFF	1
3	11	72	ВА	FF	195D	1
4	19	23	28	81	0877	1
5	76	AA	D1	99	1456	1
6	00	3D	AB	7C	2555	1
7	09	11	CD	DC	3001	1
8	3F	4B	DA	11	0AB6	1
9	71	C4	44	12	17F6	0
10	A4	A0	A0	A2	1987	0
11	12	7A	1A	1F	2010	1
12	1B	2B	2B	8B	1999	1
13	7C	AC	DC	9C	0AA2	0
14	03	33	A3	3C	02A2	1
15	97	77	7D	D7	1F02	1

■ Escrever AF_H na posição D005E_H.

	0	1	2	3	Etiqueta	V
0	4F	3B	9A	71	1234	1
1	61	B4	3C	11	25AB	1
2	54	10	00	12	0FFF	1
3	11	72	ВА	FF	195D	1
4	19	23	28	81	0877	1
5	76	AA	D1	99	1456	1
6	00	3D	AB	7C	2555	1
7	09	11	CD	DC	3001	1
8	3F	4B	DA	11	0AB6	1
9	71	C4	44	12	17F6	0
10	Α4	AØ	A0	A2	1987	0
11	12	7A	1A	1F	2010	1
12	1B	2B	2B	8B	1999	1
13	7C	AC	DC	9C	0AA2	0
14	03	33	А3	3C	02A2	1
15	97	77	7D	D7	1F02	1

■ Escrever AF_H na posição D005E_H.

1101 0000 0000 0101 1110

	0	1	2	3	Etiqueta	V
0	4F	3B	9A	71	1234	1
1	61	В4	3C	11	25AB	1
2	54	10	00	12	0FFF	1
3	11	72	ВА	FF	195D	1
4	19	23	28	81	0877	1
5	76	AA	D1	99	1456	1
6	00	3D	AB	7C	2555	1
7	09	11	CD	DC	3001	1
8	3F	4B	DA	11	0AB6	1
9	71	C4	44	12	17F6	0
10	A4	A0	AØ	A2	1987	0
11	12	7A	1A	1F	2010	1
12	1B	2B	2B	8B	1999	1
13	7C	AC	DC	9C	0AA2	0
14	03	33	А3	3C	02A2	1
15	97	77	7D	D7	1F02	1

■ Escrever AF_H na posição D005E_H.

1101 0000 0000 0101 1110

índice = 7, validade OK

	0	1	2	3	Etiqueta	V
0	4F	3B	9A	71	1234	1
1	61	В4	3C	11	25AB	1
2	54	10	00	12	0FFF	1
3	11	72	ВА	FF	195D	1
4	19	23	28	81	0877	1
5	76	AA	D1	99	1456	1
6	00	3D	AB	7C	2555	1
7	09	11	CD	DC	3001	1
8	3F	4B	DA	11	0AB6	1
9	71	C4	44	12	17F6	0
10	A4	A0	AØ	A2	1987	0
11	12	7A	1A	1F	2010	1
12	1B	2B	2B	8B	1999	1
13	7C	AC	DC	9C	0AA2	0
14	03	33	А3	3C	02A2	1
15	97	77	7D	D7	1F02	1

■ Escrever AF_H na posição D005E_H.

1101 0000 0000 0101 1110

índice = 7, validade OK etiqueta = 11 0100 0000 0001₂ etiqueta = 3401_H

	0	1	2	3	Etiqueta	V
0	4F	3B	9A	71	1234	1
1	61	В4	3C	11	25AB	1
2	54	10	00	12	0FFF	1
3	11	72	ВА	FF	195D	1
4	19	23	28	81	0877	1
5	76	AA	D1	99	1456	1
6	00	3D	AB	7C	2555	1
7	09	11	CD	DC	3001	1
8	3F	4B	DA	11	0AB6	1
9	71	C4	44	12	17F6	0
10	A4	A0	AØ	A2	1987	0
11	12	7A	1A	1F	2010	1
12	1B	2B	2B	8B	1999	1
13	7C	AC	DC	9C	0AA2	0
14	03	33	А3	3C	02A2	1
15	97	77	7D	D7	1F02	1

➡ Escrever AF_H na posição D005E_H.

1101 0000 0000 0101 1110

índice = 7, validade OK etiqueta = 11 0100 0000 0001₂ etiqueta = 3401_H Miss: Etiqueta em cache é diferente!

```
Etiqueta V
              3
   4F
       3B
          9A
              71
                    1234
       B4
          3C
              11
                    25AB
       10
          00
              12
                    0FFF
                            1
       72
          BA FF
                    195D
       23
          28
              81
                    0877
                            1
                    1456
   76
       AA
          D1
              99
       3D
          AB
              7C
                    2555
          CD DC
                   3001
       4B
          DA
              11
                    0AB6
       C4 44
             12
                    17F6
                            0
   A4
      A0 A0 A2
                    1987
                            0
   12
       7A
          1A
              1F
                    2010
                            1
   1B
       2B
          2B
              8B
                    1999
   7C AC DC
                    0AA2
                            0
14 03 33 A3 3C
                    02A2
15 97 77
          7D D7
                    1F02
                            1
```

➡ Escrever AF_H na posição D005E_H.

1101 0000 0000 0101 1110

índice = 7, validade OK etiqueta = 11 0100 0000 0001₂ etiqueta = 3401_H Miss: Etiqueta em cache é diferente!

Alterar apenas memória.

	0	1	2	3	Etiqueta	V
0	4F	3B	9A	71	1234	1
1	61	В4	3C	11	25AB	1
2	54	10	00	12	0FFF	1
3	11	72	ВА	FF	195D	1
4	19	23	28	81	0877	1
5	76	AA	D1	99	1456	1
6	00	3D	AB	7C	2555	1
7	09	11	CD	DC	3001	1
8	3F	4B	DA	11	0AB6	1
9	71	C4	44	12	17F6	0
10	A4	A0	A0	A2	1987	0
11	12	7A	1A	1F	2010	1
12	1B	2B	2B	8B	1999	1
13	7C	AC	DC	9C	0AA2	0
14	03	33	A3	3C	02A2	1
15	97	77	7D	D7	1F02	1

➡ Escrever AF_H na posição D005E_H.

1101 0000 0000 0101 1110

índice = 7, validade OK etiqueta = 11 0100 0000 0001₂ etiqueta = 3401_H Miss: Etiqueta em cache é diferente!

Alterar apenas memória.

D0060 88
D005F AB
D005E 3C
D005D 98
D005C 71
D005B 72

```
Etiqueta V
               3
   4F
       3B
           9A
              71
                     1234
       B4
           3C
              11
                    25AB
       10
           00
              12
                    0FFF
                             1
       72
           BA FF
                    195D
       23
           28
              81
                    0877
                             1
                    1456
    76
       AA
           D1
               99
       3D
           AB
               7C
                    2555
           CD DC
                    3001
       4B
           DA
                    0AB6
       C4 44
              12
                    17F6
                             0
   A4
       A0 A0
              A2
                    1987
                             0
    12
       7A
           1A
              1F
                    2010
                             1
   1B
       2B
           2B
              8B
                    1999
   7C
      AC.
           DC.
                    0AA2
                             0
14 03
      33 A3
              3C
                    02A2
15 97
      77
           7D D7
                     1F02
                             1
```

➡ Escrever AF_H na posição D005E_H.

1101 0000 0000 0101 1110

índice = 7, validade OK etiqueta = 11 0100 0000 0001₂ etiqueta = 3401_H Miss: Etiqueta em cache é diferente!

Alterar apenas memória.

```
D0060 88
D005F AB
D005E 3C
D005D 98
D005C 71
D005B 72
```

	0	1	2	3	Etiqueta	V
0	4F	3B	9A	71	1234	1
1	61	В4	3C	11	25AB	1
2	54	10	00	12	0FFF	1
3	11	72	ВА	FF	195D	1
4	19	23	28	81	0877	1
5	76	AA	D1	99	1456	1
6	00	3D	AB	7C	2555	1
7	09	11	CD	DC	3001	1
8	3F	4B	DA	11	0AB6	1
9	71	C4	44	12	17F6	0
10	A4	A0	AØ	A2	1987	0
11	12	7A	1A	1F	2010	1
12	1B	2B	2B	8B	1999	1
13	7C	AC	DC	9C	0AA2	0
14	03	33	А3	3C	02A2	1
15	97	77	7D	D7	1F02	1

➡ Escrever AF_H na posição D005E_H.

1101 0000 0000 0101 1110

índice = 7, validade OK etiqueta = 11 0100 0000 0001₂ etiqueta = 3401_H Miss: Etiqueta em cache é diferente!

Alterar apenas memória.

Memória cache não é alterada!

	0	1	2	3	Etiqueta	V	Μ
0	4F	3B	9A	71	1234	1	0
1	61	В4	3C	11	25AB	1	0
2	54	10	00	12	0FFF	1	1
3	11	72	ВА	FF	195D	1	0
4	19	23	28	81	0877	1	1
5	76	AA	D1	99	1456	1	0
6	00	3D	AB	7C	2555	1	0
7	99	11	CD	DC	3001	1	1
8	3F	4B	DA	11	0AB6	1	0
9	71	C4	44	12	17F6	1	0
10	A4	A0	AØ	A2	1987	0	0
11	12	7A	1A	1F	2010	0	0
12	1B	2B	2B	8B	1999	1	1
13	7C	AC	DC	9C	0AA2	1	1
14	03	33	А3	3C	02A2	1	0
15	97	77	7D	D7	1F02	0	0

 \Longrightarrow Escrever AF_H em D005E_H.

	0	1	2	3	Etiqueta	V	М	
0	4F	3B	9A	71	1234	1	0	
1	61	В4	3C	11	25AB	1	0	
2	54	10	00	12	0FFF	1	1	
3	11	72	ВА	FF	195D	1	0	
4	19	23	28	81	0877	1	1	
5	76	AA	D1	99	1456	1	0	
6	00	3D	AB	7C	2555	1	0	
7	99	11	CD	DC	3001	1	1	
8	3F	4B	DA	11	0AB6	1	0	
9	71	C4	44	12	17F6	1	0	
10	A4	A0	A0	A2	1987	0	0	
11	12	7A	1A	1F	2010	0	0	
12	1B	2B	2B	8B	1999	1	1	
13	7C	AC	DC	9C	0AA2	1	1	
14	03	33	A3	3C	02A2	1	0	
15	97	77	7D	D7	1F02	0	0	

Escrever AF_H em D005E_H.
 1101 0000 0000 0101 1110

	0	1	2	3	Etiqueta	V	М	
0	4F	3B	9A	71	1234	1	0	
1	61	В4	3C	11	25AB	1	0	
2	54	10	00	12	0FFF	1	1	
3	11	72	ВА	FF	195D	1	0	
4	19	23	28	81	0877	1	1	
5	76	AA	D1	99	1456	1	0	
6	00	3D	AB	7C	2555	1	0	
7	99	11	CD	DC	3001	1	1	
8	3F	4B	DA	11	0AB6	1	0	
9	71	C4	44	12	17F6	1	0	
10	A4	AØ	A0	A2	1987	0	0	
11	12	7A	1A	1F	2010	0	0	
12	1B	2B	2B	8B	1999	1	1	
13	7C	AC	DC	9C	0AA2	1	1	
14	03	33	А3	3C	02A2	1	0	
15	97	77	7D	D7	1F02	0	0	

■ Escrever AF_H em D005E_H.
 1101 0000 0000 0101 1110
 índice = 7, validade OK

	0	1	2	3	Etiqueta	v	М
0	4F	3B	9A	71	1234	1	0
1	61	В4	3C	11	25AB	1	0
2	54	10	00	12	0FFF	1	1
3	11	72	ВА	FF	195D	1	0
4	19	23	28	81	0877	1	1
5	76	AA	D1	99	1456	1	0
6	00	3D	AB	7C	2555	1	0
7	99	11	CD	DC	3001	1	1
8	3F	4B	DA	11	0AB6	1	0
9	71	C4	44	12	17F6	1	0
10	A4	A0	A0	A2	1987	0	0
11	12	7A	1A	1F	2010	0	0
12	1B	2B	2B	8B	1999	1	1
13	7C	AC	DC	9C	0AA2	1	1
14	03	33	A3	3C	02A2	1	0
15	97	77	7D	D7	1F02	0	0

Escrever AF_H em D005E_H.

1101 0000 0000 0101 1110 indice = 7, validade OK etiqueta = 11 0100 0000 0001₂ = 3401_H

	0	1	2	3	Etiqueta	v	М
0	4F	3B	9A	71	1234	1	0
1	61	В4	3C	11	25AB	1	0
2	54	10	00	12	0FFF	1	1
3	11	72	ВА	FF	195D	1	0
4	19	23	28	81	0877	1	1
5	76	AA	D1	99	1456	1	0
6	00	3D	AB	7C	2555	1	0
7	99	11	CD	DC	3001	1	1
8	3F	4B	DA	11	0AB6	1	0
9	71	C4	44	12	17F6	1	0
10	A4	A0	AØ	A2	1987	0	0
11	12	7A	1A	1F	2010	0	0
12	1B	2B	2B	8B	1999	1	1
13	7C	AC	DC	9C	0AA2	1	1
14	03	33	А3	3C	02A2	1	0
15	97	77	7D	D7	1F02	0	0

 \Longrightarrow Escrever AF_H em D005E_H.

1101 0000 0000 0101 1110 índice = 7, validade OK etiqueta = 11 0100 0000 0001₂ = 3401_H Etiqueta em cache é diferente! Bloco não está em memória cache.

	0	1	2	3	Etiqueta	V	М
0	4F	3B	9A	71	1234	1	0
1	61	B4	3C	11	25AB	1	0
2	54	10	00	12	0FFF	1	1
3	11	72	ВА	FF	195D	1	0
4	19	23	28	81	0877	1	1
5	76	AA	D1	99	1456	1	0
6	00	3D	AB	7C	2555	1	0
7	99	11	CD	DC	3001	1	1
8	3F	4B	DA	11	0AB6	1	0
9	71	C4	44	12	17F6	1	0
10	A4	A0	A0	A2	1987	0	0
11	12	7A	1A	1F	2010	0	0
12	1B	2B	2B	8B	1999	1	1
13	7C	AC	DC	9C	0AA2	1	1
14	03	33	А3	3C	02A2	1	0
15	97	77	7D	D7	1F02	0	0

 \Longrightarrow Escrever AF_H em D005E_H.

1101 0000 0000 0101 1110

índice = 7, validade OK

etiqueta = 11 0100 0000 0001₂ = 3401H

Etiqueta em cache é diferente!

Bloco não está em memória cache.

→ Como bloco 7 tem M=1, deve ser guardado em memória (endereço C005CH)

	0	1	2	3	Etiqueta	V	М
0	4F	3B	9A	71	1234	1	0
1	61	B4	3C	11	25AB	1	0
2	54	10	00	12	0FFF	1	1
3	11	72	ВА	FF	195D	1	0
4	19	23	28	81	0877	1	1
5	76	AA	D1	99	1456	1	0
6	00	3D	AB	7C	2555	1	0
7	99	11	CD	DC	3001	1	1
8	3F	4B	DA	11	0AB6	1	0
9	71	C4	44	12	17F6	1	0
10	A4	A0	A0	A2	1987	0	0
11	12	7A	1A	1F	2010	0	0
12	1B	2B	2B	8B	1999	1	1
13	7C	AC	DC	9C	0AA2	1	1
14	03	33	А3	3C	02A2	1	0
15	97	77	7D	D7	1F02	0	0

Escrever AF_H em D005E_H.

1101 0000 0000 0101 1110

índice = 7, validade OK

etiqueta = $11\,0100\,0000\,0001_2$ = 3401_H

Etiqueta em cache é diferente!

Bloco não está em memória cache.

- → Como bloco 7 tem M=1, deve ser guardado em memória (endereço C005C_H)
- Obter novo bloco 7

Endereço:1101 0000 0000 0101 $1100 = D005C_H$

	0	1	2	3	Etiqueta	V	М
0	4F	3B	9A	71	1234	1	0
1	61	В4	3C	11	25AB	1	0
2	54	10	00	12	0FFF	1	1
3	11	72	ВА	FF	195D	1	0
4	19	23	28	81	0877	1	1
5	76	AA	D1	99	1456	1	0
6	00	3D	AB	7C	2555	1	0
7	99	11	CD	DC	3001	1	1
8	3F	4B	DA	11	0AB6	1	0
9	71	C4	44	12	17F6	1	0
10	A4	A0	A0	A2	1987	0	0
11	12	7A	1A	1F	2010	0	0
12	1B	2B	2B	8B	1999	1	1
13	7C	AC	DC	9C	0AA2	1	1
14	03	33	A3	3C	02A2	1	0
15	97	77	7D	D7	1F02	0	0

Escrever AF_H em D005E_H.

1101 0000 0000 0101 1110 índice = 7, validade OK

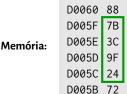
etiqueta = $11\,0100\,0000\,0001_2$ = 3401_H

Etiqueta em cache é diferente!

Bloco não está em memória cache.

- → Como bloco 7 tem M=1, deve ser guardado em memória (endereço C005C_H)
- Obter novo bloco 7

Endereço:1101 0000 0000 0101 1100 = D005C_H



	0	1	2	3	Etiqueta	V	М
0	4F	3B	9A	71	1234	1	0
1	61	В4	3C	11	25AB	1	0
2	54	10	00	12	0FFF	1	1
3	11	72	ВА	FF	195D	1	0
4	19	23	28	81	0877	1	1
5	76	AA	D1	99	1456	1	0
6	00	3D	AB	7C	2555	1	0
7	99	11	CD	DC	3001	1	1
8	3F	4B	DA	11	0AB6	1	0
9	71	C4	44	12	17F6	1	0
10	A4	A0	A0	A2	1987	0	0
11	12	7A	1A	1F	2010	0	0
12	1B	2B	2B	8B	1999	1	1
13	7C	AC	DC	9C	0AA2	1	1
14	03	33	A3	3C	02A2	1	0
15	97	77	7D	D7	1F02	0	0

Escrever AF_H em D005E_H.

1101 0000 0000 0101 1110 índice = 7, validade OK

etiqueta = 11 0100 0000 0001₂ = 3401_H

Etiqueta em cache é diferente!

Bloco não está em memória cache.

- → Como bloco 7 tem M=1, deve ser guardado em memória (endereço C005C_H)
- Obter novo bloco 7

Endereço:1101 0000 0000 0101 1100 = D005C_H

D0060 88
D005F 78
D005E 3C
D005D 9F
D005C 24
D005B 72

	0	1	2	3	Etiqueta	V	М
0	4F	3B	9A	71	1234	1	0
1	61	В4	3C	11	25AB	1	0
2	54	10	00	12	0FFF	1	1
3	11	72	ВА	FF	195D	1	0
4	19	23	28	81	0877	1	1
5	76	AA	D1	99	1456	1	0
6	00	3D	AB	7C	2555	1	0
7	99	11	CD	DC	3001	1	1
8	3F	4B	DA	11	0AB6	1	0
9	71	C4	44	12	17F6	1	0
10	A4	A0	A0	A2	1987	0	0
11	12	7A	1A	1F	2010	0	0
12	1B	2B	2B	8B	1999	1	1
13	7C	AC	DC	9C	0AA2	1	1
14	03	33	A3	3C	02A2	1	0
15	97	77	7D	D7	1F02	0	0

Escrever AF_H em D005E_H.

1101 0000 0000 0101 1110 índice = 7, validade OK

etiqueta = 11 0100 0000 0001₂ = 3401_H

Etiqueta em cache é diferente!

Bloco não está em memória cache.

- → Como bloco 7 tem M=1, deve ser guardado em memória (endereço C005C_H)
- Obter novo bloco 7

Endereço:1101 0000 0000 0101 1100 = D005C_H

D0060 88
D005F 78
D005E 3C
D005D 9F
D005C 24
D005B 72

	0	1	2	3	Etiqueta	V	М
0	4F	3B	9A	71	1234	1	0
1	61	В4	3C	11	25AB	1	0
2	54	10	00	12	0FFF	1	1
3	11	72	ВА	FF	195D	1	0
4	19	23	28	81	0877	1	1
5	76	AA	D1	99	1456	1	0
6	00	3D	AB	7C	2555	1	0
7	24	9F	3C	7B	3001	1	1
8	3F	4B	DA	11	0AB6	1	0
9	71	C4	44	12	17F6	1	0
10	A4	A0	A0	A2	1987	0	0
11	12	7A	1A	1F	2010	0	0
12	1B	2B	2B	8B	1999	1	1
13	7C	AC	DC	9C	0AA2	1	1
14	03	33	A3	3C	02A2	1	0
15	97	77	7D	D7	1F02	0	0

Escrever AF_H em D005E_H.

1101 0000 0000 0101 1110 índice = 7, validade OK

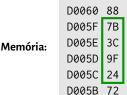
etiqueta = 11 0100 0000 0001₂ = 3401_H

Etiqueta em cache é diferente!

Bloco não está em memória cache.

- → Como bloco 7 tem M=1, deve ser guardado em memória (endereço C005C_H)
- Obter novo bloco 7

Endereço:1101 0000 0000 0101 1100 = D005C_H



	0	1	2	3	Etiqueta	V	М
0	4F	3B	9A	71	1234	1	0
1	61	В4	3C	11	25AB	1	0
2	54	10	00	12	0FFF	1	1
3	11	72	ВА	FF	195D	1	0
4	19	23	28	81	0877	1	1
5	76	AA	D1	99	1456	1	0
6	00	3D	AB	7C	2555	1	0
7	24	9F	3C	7B	3401	1	1
8	3F	4B	DA	11	0AB6	1	0
9	71	C4	44	12	17F6	1	0
10	A4	A0	A0	A2	1987	0	0
11	12	7A	1A	1F	2010	0	0
12	1B	2B	2B	8B	1999	1	1
13	7C	AC	DC	9C	0AA2	1	1
14	03	33	A3	3C	02A2	1	0
15	97	77	7D	D7	1F02	0	0

Escrever AF_H em D005E_H.

1101 0000 0000 0101 1110

índice = 7, validade OK

etiqueta = $11\,0100\,0000\,0001_2$ = 3401_H

Etiqueta em cache é diferente!

Bloco não está em memória cache.

- → Como bloco 7 tem M=1, deve ser guardado em memória (endereço C005C_H)
- Obter novo bloco 7

Endereço:1101 0000 0000 0101 1100 = D005C_H

D0060 88
D005F 78
D005E 3C
D005D 9F
D005C 24
D005B 72

■ Nova etiqueta: 3401_H

	0	1	2	3	Etiqueta	v	М
0	4F	3B	9A	71	1234	1	0
1	61	В4	3C	11	25AB	1	0
2	54	10	00	12	0FFF	1	1
3	11	72	ВА	FF	195D	1	0
4	19	23	28	81	0877	1	1
5	76	AA	D1	99	1456	1	0
6	00	3D	AB	7C	2555	1	0
7	24	9F	AF	7B	3401	1	1
8	3F	4B	DA	11	0AB6	1	0
9	71	C4	44	12	17F6	1	0
10	A4	A0	AØ	A2	1987	0	0
11	12	7A	1A	1F	2010	0	0
12	1B	2B	2B	8B	1999	1	1
13	7C	AC	DC	9C	0AA2	1	1
14	03	33	А3	3C	02A2	1	0
15	97	77	7D	D7	1F02	0	0

Escrever AF_H em D005E_H.

1101 0000 0000 0101 1110

índice = 7, validade OK

etiqueta = $11\,0100\,0000\,0001_2$ = 3401_H

Etiqueta em cache é diferente!

Bloco não está em memória cache.

- → Como bloco 7 tem M=1, deve ser guardado em memória (endereço C005C_H)
- Obter novo bloco 7

Endereço:1101 0000 0000 0101 $1100 = D005C_H$

D0060 88
D005F 7B
D005E 3C
D005D 9F
D005C 24
D005B 72

 \longrightarrow Alterar cache: 3C_H \rightarrow AF_H (deslocamento = 2)

	0	1	2	3	Etiqueta	V	М
0	4F	3B	9A	71	1234	1	0
1	61	В4	3C	11	25AB	1	0
2	54	10	00	12	0FFF	1	1
3	11	72	ВА	FF	195D	1	0
4	19	23	28	81	0877	1	1
5	76	AA	D1	99	1456	1	0
6	00	3D	AB	7C	2555	1	0
7	24	9F	AF	7B	3401	1	1
8	3F	4B	DA	11	0AB6	1	0
9	71	C4	44	12	17F6	1	0
10	Α4	A0	A0	A2	1987	0	0
11	12	7A	1A	1F	2010	0	0
12	1B	2B	2B	8B	1999	1	1
13	7C	AC	DC	9C	0AA2	1	1
14	03	33	А3	3C	02A2	1	0
15	97	77	7D	D7	1F02	0	0

Escrever AF_H em D005E_H.

1101 0000 0000 0101 1110

índice = 7, validade OK

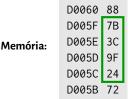
etiqueta = $11\,0100\,0000\,0001_2$ = 3401_H

Etiqueta em cache é diferente!

Bloco não está em memória cache.

- → Como bloco 7 tem M=1, deve ser guardado em memória (endereço C005C_H)
- Obter novo bloco 7

Endereço:1101 0000 0000 0101 $1100 = D005C_H$



Colocar M=1