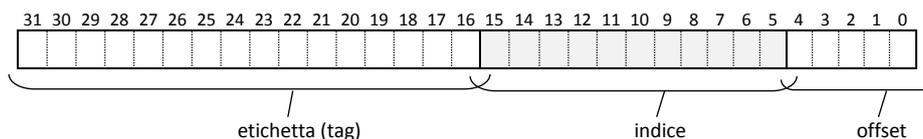


# Esercizi Cache e Bus

## Esercizio 1

Si consideri una cache a mappatura diretta e si assuma un *indirizzamento al byte*. Gli indirizzi della memoria principale, su 32 bit, vengono così suddivisi (vedi figura): 5 bit di offset, 11 bit di indice, 16 bit di etichetta (tag).



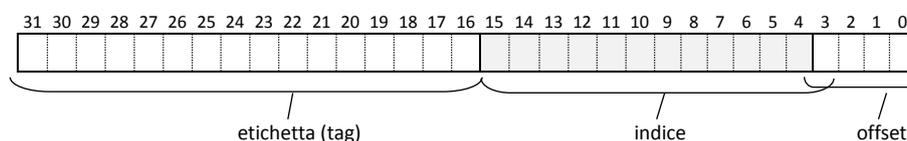
Si chiede di determinare, motivando le risposte fornite:

- Il numero di blocchi di cui è composta la cache.
- La quantità di dati che possono essere memorizzati in un blocco della cache.
- Come dovrebbero essere suddivisi degli indirizzi della memoria principale per poter indirizzare la stessa cache nel caso in cui fosse composta da 4096 blocchi, con blocchi grandi la metà rispetto a quelli della cache data.

## SOLUZIONI

- Numero di blocchi =  $2^{11} = \mathbf{2048}$ , è il numero di blocchi che si possono indirizzare con i 11 bit dell'indice
- Dati:  $2^5$  byte = 32 byte = 256 bit
- Per indirizzare gli insiemi della cache sarebbero necessari **12 bit** ( $2^{12}=4096$ ). L'offset di blocco viene diminuito di un bit (blocchi di dimensione  $2^4$  byte invece di  $2^5$  byte) Il campo etichetta sarebbe quindi di **16 bit** (ottenuto come  $32-(4+12)$ ).

La nuova suddivisione degli indirizzi è riportata di seguito



## Esercizio 2

Una macchina M ha il processore che opera alla frequenza di 1000 MHz.

Supponendo gestisca i suoi dispositivi con una politica di polling, e che ogni interrogazione costi 500 cicli di CPU, calcolare la percentuale di CPU utilizzata per effettuare il polling sulle seguenti periferiche:

- Mouse (40 interrogazioni al secondo)
- Disco (trasferimenti di 4 parole, banda  $1,6 \cdot 10^6$  byte/sec)

### Soluzione:

Mouse:

40 interrogazioni al sec.

Cicli di polling al secondo:  $40 \times 500 = 2 \cdot 10^4$

Tempo di CPU:

$$\frac{\text{cicli richiesti}}{\text{frequenza}} = \frac{2 \cdot 10^4}{10^9} = 2 \cdot 10^{-5} = 2 \cdot 10^{-3}\% = 0,002\%$$

Disco fisso:

trasferimenti: 4 parole (16 byte)

banda:  $1,6 \cdot 10^6$  byte/sec

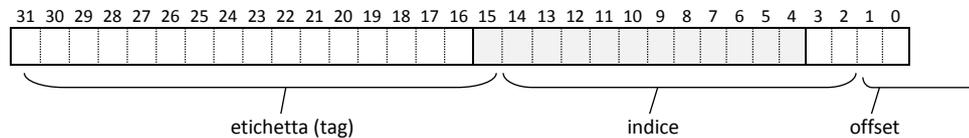
Trasferimenti al secondo:  $\frac{1,6 \cdot 10^6}{16} = 10^5$

Cicli di polling al secondo:  $10^5 \times 500 = 5 \cdot 10^7$

Tempo di CPU:  $\frac{5 \cdot 10^7}{10^9} = 5 \times 10^{-2} = 0,05 = 5\%$

### Esercizio 3

Si consideri una cache a mappatura diretta e si assuma un indirizzamento al byte. Gli indirizzi della memoria principale, su 32 bit, vengono così suddivisi (vedi figura): 4 bit di offset, 12 bit di indice, 16 bit di etichetta (tag).



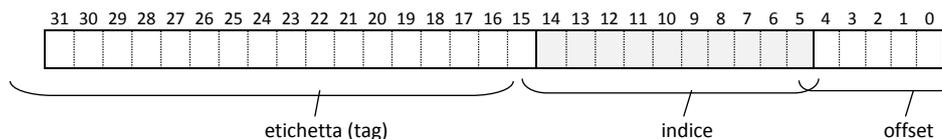
Si chiede di determinare:

- d) Il numero di blocchi di cui è composta la cache.
- e) La quantità di dati che possono essere memorizzati in un blocco della cache.
- f) Di quanti bit dovrebbero essere composti i campi etichetta, indice ed offset per poter indirizzare la stessa cache nel caso in cui fosse composta da 1024 blocchi, con blocchi di dimensione doppia rispetto alla cache data.

### SOLUZIONI

- d) Numero di blocchi =  $2^{12} = 4096$
- e) Dati:  $2^4$  byte = 16 byte = 128 bit
- f) Per indirizzare gli insiemi della cache sarebbero sufficienti **10 bit** ( $2^{10}=1024$ ).  
L'offset di blocco viene aumentato di un bit (blocchi di dimensione  $2^5$  byte invece di  $2^4$  byte)  
Il campo etichetta sarebbe quindi di **17 bit** (ottenuto come  $32-(5+10)$ ).

La nuova suddivisione degli indirizzi è riportata di seguito



## Esercizio 4

Sia data la seguente sequenza di indirizzi a cui si intende fare accesso, espressi come indirizzi di parola:

8	36	12	10	12	22	25	30	7	16	9	8	31	8	10	17	25	12
---	----	----	----	----	----	----	----	---	----	---	---	----	---	----	----	----	----

Si supponga di disporre di:

- una cache con 8 blocchi di una parola, a mappatura diretta;
- una cache con 8 blocchi di una parola, set-associativa a due vie con politica di sostituzione LRU.

Si supponga che entrambe le cache siano inizialmente vuote, si determini se ciascuno degli accessi è un hit o un miss e si riempiano le tabelle R1 e R2 indicando gli hit con il simbolo "O" e i miss con il simbolo "X". Si disegnano le cache e si mostri passo passo il contenuto delle due cache cancellando a penna un elemento che viene sostituito ( e.g. ~~45,67,32,23...~~ )

Tabella R1

Indirizzo	8	36	12	10	12	22	25	30	7	16	9	8	31	8	10	17	25	12
H/M																		

Tabella R2

Indirizzo	8	36	12	10	12	22	25	30	7	16	9	8	31	8	10	17	25	12
H/M																		

## SOLUZIONE

Indirizzo	8	36	12	10	12	22	25	30	7	16	9	8	31	8	10	17	25	12
H/M	X	X	X	X	O	X	X	X	X	X	X	X	X	O	O	X	X	O

0	8,16,8
1	25,9,17,25
2	10
3	
4	36,12

5	
6	<b>22,30</b>
7	<b>7,31</b>

Hit= 4

Miss= 14

Indirizzo	8	36	12	10	12	22	25	30	7	16	9	8	31	8	10	17	25	12
H/M	X	X	X	X	O	X	X	X	X	X	X	X	X	O	X	X	X	X

0	<b>8,12,8</b>	<b>36,16,12</b>
1	<b>25,17</b>	<b>9,25</b>
2	<b>10,30</b>	<b>22,10</b>
3	<b>7</b>	<b>31</b>

Hit= 2

Miss= 16