

Usare un foglio separato per rispondere alle domande seguenti, specificando nell'intestazione: **Titolo del corso** (*Architettura degli Elaboratori – modulo II*, oppure *Architettura degli Elaboratori B*, oppure *Integrazione*), **Data esame**, **Cognome e Nome**, **Matricola**.

## Esercizio 1

Per una cache diretta composta da 256 blocchi di 16 B, con un indirizzo fisico di 32 b, determinare Index, Tag e Offset. Quanti bytes di dati, in totale, si possono memorizzare nella cache?

Quanti bytes di memoria sono necessari per realizzare la cache (inclusendo tag, valid bit, e dati)?

Data la sequenza di accessi alla cache, le cui entry sono all'inizio tutte non valide, individuare quali sono hit e miss, e quali miss provocano un conflitto:

```
0x1F FA BA C0
0x1F FA BB C0
0x1F FA BA C4
0x1B FA BA C0
```

## Soluzione

Index =  $\log 256 = 8$  b

Offset =  $\log 16 = 4$  b

Tag =  $32 - 8 - 4 = 20$  b

Size dati =  $256 * 16 \text{ B} = 2^{12} \text{ B} = 4 \text{ KB}$

Size totale =  $(\text{Tag} + \text{Valid} + \text{Blocco}) * 256 = (\text{Tag} + \text{Valid}) * 256 \text{ b} + \text{Blocco} * 256 \text{ B} = (\text{Tag} + \text{Valid}) * 256 / 8 \text{ B} + \text{Blocco} * 256 \text{ B} = (20 + 1) * 256 / 8 + 16 * 256 = 4768 \text{ B}$

```
0x1F FA BA C0  miss (INDEX=AC)
0x1F FA BB C0  miss (INDEX=BC)
0x1F FA BA C4  hit  (INDEX=AC, diverso OFFSET)
0x1B FA BA C0  miss con conflitto (INDEX=AC, diverso TAG)
```

## Esercizio 2

Si consideri un sistema con le seguenti caratteristiche: disco con banda di trasferimento 15 MB/s, tempo di seek + overhead del controller di 10 ms, mentre RPM è uguale a 10000.

Si supponga di conoscere che, data una CPU a 1 GHz, questa CPU spreca 3000 cicli per ogni trasferimento in DMA di un blocco da 1 KB.

Si supponga di sapere, inoltre, che il disco trasferisce in continuazione blocchi da 3 KB, e che solo per il 5% dei casi la lettura del blocco richiede di pagare gli overhead per il posizionamento della testina.

- Calcolare la banda reale di trasferimento del disco.
- Calcolare quindi la percentuale di tempo di CPU speso per la gestione dell'I/O proveniente da questo disco.

## Soluzione

Il tempo di rotazione:  $60 * 0.5 / 10000 \text{ s} = 60 * 0.5 / 10 \text{ ms} = 3 \text{ ms}$ .

Il tempo mediamente speso per ogni trasferimento per il posizionamento della testina è quindi  $5\%(\text{seek} + \text{overhead} + \text{rotation}) = 0.05 * (10 + 3) = 0.65 \text{ ms}$ .

Il tempo per trasferire il blocco è di  $\frac{3 \text{ KB}}{15 \text{ MB}} = 3 / (15 * 10^3) \text{ s} = 1/5 \text{ ms} = 0.2 \text{ ms}$ .

Il tempo mediamente pagato per trasferire un blocco è quindi  $0.65 + 0.2 = 0.85 \text{ ms}$ .

La banda reale del disco che trasferisce in continuazione è quindi  $\frac{3 \text{ KB}}{0.00085 \text{ s}} \sim 3,5 \text{ MB/s}$ .

Il numero di blocchi da 3 KB mediamente trasferiti al secondo è quindi di circa  $3,5 \text{ MB} / 3 \text{ KB} \sim 1167$ , che corrispondono ad un overhead per la CPU di  $3000 * 1167 = 35010000 \text{ cicli}$ .

La frazione di tempo di CPU sprecata è quindi  $\frac{35010000}{1 \text{ G}} \sim 0.0035 = 0.35\%$