



Esercizio 1

Cache

Silvia
Lovergne

Struttura di
Cache

Problemi
Essenziali per
le Gerarchie di
Memoria

Soluzioni di
Cache

Esercizio 1

Esercizio 2

Esercizio 3

Esercizio 4

Esercizio 5

Sia data un'architettura composta da una memoria RAM da 1GB, cache da 1MB e blocchi da 512 byte, indirizzata al byte.

- 1 Specificare la struttura dell'indirizzo di memoria nel caso di cache ad indirizzamento diretto, completamente associativa e set associativa a 4 vie.
- 2 Calcolare la dimensione totale della cache nei tre casi indicati al punto 1, sapendo che la cache è stata ottimizzata con l'aggiunta del dirty bit.
- 3 Ipotizzando la cache inizialmente vuota, si consideri il caso in cui la CPU debba caricare in cache per 3 volte di seguito una sequenza di 800KB di dati, memorizzati in modo consecutivo a partire dall'indirizzo 0 di RAM. Sapendo che la politica di sostituzione dei blocchi è LRU, quale delle 3 soluzioni di cache indicate al punto 1 è più conveniente?



Esercizio 1 - Soluzione

Cache

Silvia
Lovergne

Struttura di
Cache

Problemi
Essenziali per
le Gerarchie di
Memoria

Soluzioni di
Cache

Esercizio 1

Esercizio 2

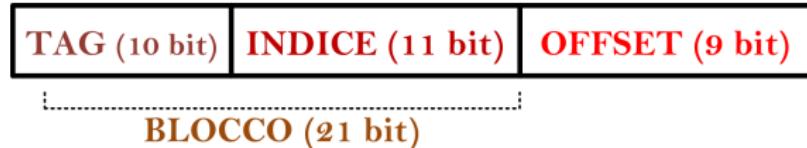
Esercizio 3

Esercizio 4

Esercizio 5

Struttura dell'indirizzo nel caso di cache ad indirizzamento diretto:

- $RAM \rightarrow 1GB = 2^{30} \rightarrow 30$ bit per l'indirizzo
- $CACHE \rightarrow 1MB = 2^{20}$
- $blocco \rightarrow 512byte = 2^9 \rightarrow 9$ bit per l'offset
- $\#blocchi_in_RAM = dim.RAM / dim.Blocco = 2^{30} / 2^9 = 2^{21} \rightarrow 21$ bit per blocco in RAM
- $\#blocchi_in_cache = dim.Cache / dim.Blocco = 2^{20} / 2^9 = 2^{11} \rightarrow 11$ bit per Indice
- $\#bit_tag = \#bit_indirizzo - \#bit_offset - \#bit_indice = 30 - 9 - 11 = 10$



Esercizio 1 - Soluzione

Cache

Silvia
Lovergne

Struttura di
Cache

Problemi
Essenziali per
le Gerarchie di
Memoria

Soluzioni di
Cache

Esercizio 1

Esercizio 2

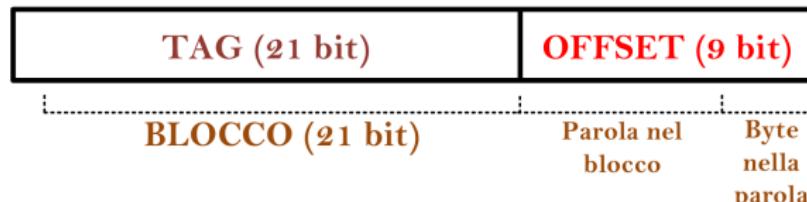
Esercizio 3

Esercizio 4

Esercizio 5

Struttura dell'indirizzo nel caso di cache completamente associativa:

- $RAM \rightarrow 1GB = 2^{30} \rightarrow 30$ bit per l'indirizzo
- $CACHE \rightarrow 1MB = 2^{20}$
- $blocco \rightarrow 512byte = 2^9 \rightarrow 9$ bit per l'offset
- $\#blocchi_in_{RAM} = dim.RAM/dim.Blocco = 2^{30}/2^9 = 2^{21} \rightarrow 21$ bit per blocco in RAM
- $\#bit_tag = \#bit_indirizzo - \#bit_offset - \#bit_indice = 30 - 9 = 21$
- Nota: $\#blocchi_in_{RAM}$ e $\#bit_tag$ coincidono nel caso di cache completamente associativa





Esercizio 1 - Soluzione

Cache

Silvia
Lovergne

Struttura di
Cache

Problemi
Essenziali per
le Gerarchie di
Memoria

Soluzioni di
Cache

Esercizio 1

Esercizio 2

Esercizio 3

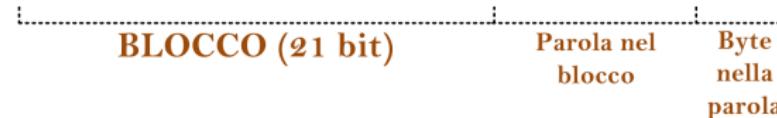
Esercizio 4

Esercizio 5

Struttura dell'indirizzo nel caso di cache set associativa a 4 vie:

- $RAM \rightarrow 1GB = 2^{30} \rightarrow 30$ bit per l'indirizzo
- $CACHE \rightarrow 1MB = 2^{20}$
- $blocco \rightarrow 512byte = 2^9 \rightarrow 9$ bit per l'offset
- $\#\text{blocchi_in_RAM} = \text{dim.RAM}/\text{dim.Blocco} = 2^{30}/2^9 = 2^{21} \rightarrow 21$ bit per blocco in RAM
- $\text{dim.set} = \#\text{vie} * \text{dim.blocco} = 2^2 * 2^9 = 2^{11}$
- $\#\text{set_in_cache} = \text{dim.cache}/\text{dim.set} = 2^{20}/2^{11} = 2^9 \rightarrow 9$ bit per set in cache
- $\#\text{bit_tag} = \#\text{bit_indirizzo} - \#\text{bit_offset} - \#\text{bit_set} = 30 - 9 - 9 = 12$

TAG (12 bit)	SET (9 bit)	OFFSET (9 bit)
--------------	-------------	----------------





Esercizio 1 - Soluzione

Cache

Silvia
Lovergne

Struttura di
Cache

Problemi
Essenziali per
le Gerarchie di
Memoria

Soluzioni di
Cache

Esercizio 1

Esercizio 2

Esercizio 3

Esercizio 4

Esercizio 5

Cache ad indirizzamento diretto:

$$\text{dim.tot.} = \#\text{blocchi} * (\text{dim.Blocco} + \text{dim.Tag} + 2\text{bit}) = \\ // 2 \text{ bit per validity e dirty}$$

$$= 2^{11} * (2^9 \text{byte} + 10\text{bit} + 2\text{bit}) =$$

$$= 2^{20} \text{byte} + (2^{11} \text{byte} * 12\text{bit}) =$$

$$= 1MB + 2^{11} * (2^3 \text{bit} + 2^2 \text{bit}) =$$

$$= 1MB + 2^{14} \text{bit} + 2^{13} \text{bit} =$$

$$= 1MB + 2^{11} \text{byte} + 2^{10} \text{byte} =$$

$$= 1MB + 2KB + 1KB = 1024KB = 1,003MB$$



Esercizio 1 - Soluzione

Cache

Silvia
Lovergne

Struttura di
Cache

Problemi
Essenziali per
le Gerarchie di
Memoria

Soluzioni di
Cache

Esercizio 1

Esercizio 2

Esercizio 3

Esercizio 4

Esercizio 5

Cache completamente associativa:

$$\begin{aligned} \text{dim.tot.} &= \#\text{blocchi} * (\text{dim.Blocco} + \text{dim.Tag} + 2\text{bit}) = \\ &= 2^{11} * (2^9 \text{byte} + 21\text{bit} + 2\text{bit}) = \\ &= 2^{20} \text{byte} + (2^{11} * 23\text{bit}) = \\ &= 1MB + 2^{11} * (2^4 \text{bit} + 2^2 \text{bit} + 2\text{bit} + 1\text{bit}) = \\ &= 1MB + 2^{15} \text{bit} + 2^{13} \text{bit} + 2^{12} \text{bit} + 2^{11} \text{bit} = \\ &= 1MB + 2^{12} \text{byte} + 2^{10} \text{byte} + 2^9 \text{byte} + 2^8 \text{byte} = \\ &= 1MB + 4KB + 1KB + 512\text{byte} + 256\text{byte} = \\ &= 1005,768KB \approx 1,006MB \end{aligned}$$



Esercizio 1 - Soluzione

Cache

Silvia
Lovergne

Struttura di
Cache

Problemi
Essenziali per
le Gerarchie di
Memoria

Soluzioni di
Cache

Esercizio 1

Esercizio 2

Esercizio 3

Esercizio 4

Esercizio 5

Cache set associativa a 4 vie:

$$\begin{aligned} \text{dim.tot.} &= \#\text{blocchi} * (\text{dim.Blocco} + \text{dim.Tag} + 2\text{bit}) = \\ &= 2^{11} * (2^9 \text{byte} + 12\text{bit} + 2\text{bit}) = \\ &= 2^{20} \text{byte} + (2^{11} * 14\text{bit}) = \\ &= 1MB + 2^{11} * (2^3 \text{bit} + 2^2 \text{bit} + 2\text{bit}) = \\ &= 1MB + 2^{14} \text{bit} + 2^{13} \text{bit} + 2^{12} \text{bit} = \\ &= 1MB + 2^{11} \text{byte} + 2^{10} \text{byte} + 2^9 \text{byte} = \\ &= 1MB + 2KB + 1KB + 512\text{byte} = \\ &= 1003,512KB \approx 1,035MB \end{aligned}$$