



Esercizio 1

Cache

Silvia
Lovergine

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
Lovergine

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
- $\#bit_tag = \#bit_indirizzo - \#bit_offset - \#bit_indice = 30 - 9 - 11 = 10$



BLOCCO (21 bit)



Esercizio 1 - Soluzione

Cache

Silvia
Lovergine

Struttura di
Cache

Problemi
Essenziali per
le Gerarchie di
Memoria

Soluzioni di
Cache

Esercizio 1

Esercizio 2

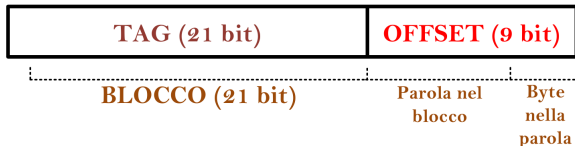
Esercizio 3

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
Lovergine

Struttura di
Cache

Problemi
Essenziali per
le Gerarchie di
Memoria

Soluzioni di
Cache

Esercizio 1

Esercizio 2

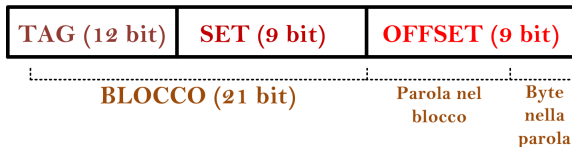
Esercizio 3

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
- $\#blocchi_in_RAM = dim.RAM / dim.Blocco = 2^{30} / 2^9 = 2^{21} \rightarrow 21$ bit per blocco in RAM
- $dim.set = \#vie * dim.blocco = 2^2 * 2^9 = 2^{11}$
- $\#set_in_cache = dim.cache / dim.set = 2^{20} / 2^{11} = 2^9 \rightarrow 9$ bit per set in cache
- $\#bit_tag = \#bit_indirizzo - \#bit_offset - \#bit_set = 30 - 9 - 9 = 12$





Esercizio 1 - Soluzione

Cache

Silvia
Lovergine

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:

$$\begin{aligned} \text{dim.tot.} &= \# \text{blocchi} * (\text{dim.Blocco} + \text{dim.Tag} + 2\text{bit}) = \\ & // 2 \text{ bit per validity e dirty} \\ &= 2^{11} * (2^9 \text{ byte} + 10\text{bit} + 2\text{bit}) = \\ &= 2^{20} \text{ byte} + (2^{11} \text{ byte} * 12\text{bit}) = \\ &= 1\text{MB} + 2^{11} * (2^3 \text{ bit} + 2^2 \text{ bit}) = \\ &= 1\text{MB} + 2^{14} \text{ bit} + 2^{13} \text{ bit} = \\ &= 1\text{MB} + 2^{11} \text{ byte} + 2^{10} \text{ byte} = \\ &= 1\text{MB} + 2\text{KB} + 1\text{KB} = 1024\text{KB} = 1,003\text{MB} \end{aligned}$$



Esercizio 1 - Soluzione

Cache

Silvia
Lovergine

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:

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



Esercizio 1 - Soluzione

Cache

Silvia
Lovergine

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:

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