

# Esercizi sulle memorie CACHE

## ESERCIZIO 1

Una memoria cache presenta le seguenti caratteristiche

- Hit rate (h)= 82%
- tempo medio di accesso (t)= 80ns
- Hit time (tc)= 15ns

qual è il valore del **Miss Penalty** (tp) della cache ?

## SOLUZIONE ESERCIZIO 1

Per valutare le prestazioni della cache si considerano:

- hit rate (h) = rapporto tra numero di hit e numero totale di richieste
- Miss rate (m) = rapporto tra numero di miss e numero totale di richieste ( $m = 1 - h$ )
- tempo di accesso alla cache, Hit time = (tc)
- tempo di penalizzazione (Miss Penalty) (tp) = tempo necessario per accedere alla memoria RAM quando il dato non è presente in cache e per riportare il dato in cache
- tempo medio di accesso alla cache (t)  $t = h*tc + m*tp$

per cui il Miss penalty è dato da  $tp = (t - h*tc) / m = (80 - 0,82*15) / (1 - 0,82) = (80 - 12,3) / 0,18 = 376,11 \text{ ns}$

## ESERCIZIO 2

Una memoria cache presenta le seguenti caratteristiche

- Hit rate (h)= 82%
- tempo medio di accesso (t)= 80ns
- Miss Penalty (tp)= 390ns

qual è il valore dell' **Hit time** (tc) della cache ?

## SOLUZIONE ESERCIZIO 2

tempo medio di accesso alla cache (t)  $t = h*tc + m*tp$

Dalla formula precedente ottengo che  $tc = (t - m*tp) / h = (t - (1-h)*tp) / h = (80 - (1-0,82)*390) / 0,82 = (80 - 0,18*390) / 0,82 = (80 - 70,2) / 0,82 = 9,8 / 0,82 = 11,95 \text{ ns}$

### ESERCIZIO 3

Una memoria cache presenta le seguenti caratteristiche

- Hit rate (h)= 85%
- Hit time (tc)= 20ns
- Miss Penalty (tp)= 200ns

qual è il valore del **tempo medio di accesso** alla cache ?

### SOLUZIONE ESERCIZIO 3

tempo medio di accesso alla cache (t)  $t = h \cdot t_c + m \cdot t_p$

Dalla formula precedente ottengo che  $t = h \cdot t_c + (1-h) \cdot t_p = h \cdot t_c + t_p - h \cdot t_p = t_p + h(t_c - t_p) = 200 + 0,85(20-200) = 200 + 0,85 \cdot (-180) = (200 - 153)ns = 47ns$

### ESERCIZIO 4: Efficienza della cache

Un sistema ha una cache a 3 livelli (L1, L2, L3). Il tasso di cache miss di ogni livello è il seguente:

- L1: 5%
- L2: 10% (se L1 miss)
- L3: 20% (se L2 miss)

Calcola il tasso di cache miss complessivo.

### SOLUZIONE ESERCIZIO 4

Ogni volta che la CPU accede a un dato, verifica prima se il dato è presente nella cache L1. Se il dato non è presente nella L1 (un cache miss), la CPU prova a cercarlo nella cache L2. Se anche L2 non lo contiene, si passa alla L3. Se tutte le cache falliscono (miss), il dato viene recuperato dalla memoria. Nella formula devo sommare i miss rate di ogni livello. Per il secondo livello avrò la percentuale di miss di questo livello moltiplicata per la percentuale di hit del primo (perché se non è stato trovato a livello 1 (il dato) avrò una probabilità di trovarlo a livello 2 pari a 1 - la probabilità di insuccesso in L1. Per il livello 3 il ragionamento è analogo.

Quindi la formula è: Miss rate complessivo = Miss rate L1 + (Hit rate L1 × Miss rate L2) + (Hit rate L1 × Hit rate L2 × Miss rate L3)

Miss rate complessivo =  $0.05 + (0.95 \times 0.1) + (0.95 \times 0.9 \times 0.8) = 0.829 = 82.9\%$