

# Sistemi Operativi

## 20 giugno 2013

### Compitino 2 B

Si risponda ai seguenti quesiti, giustificando le risposte.

**Gli esercizi e le domande marcate con l'asterisco (\*) devono essere svolti soltanto da chi ha in piano di studi l'esame di Sistemi Operativi da 9 o 12 CFU.**

- In un sistema che usa paginazione, l'accesso al TLB richiede 120ns, mentre l'accesso alla memoria richiede 400ns. Quando si verifica un page fault, si perdono 8ms per caricare la pagina che si sta cercando in memoria. Se il page fault rate è il 3% e il TLB hit il 70%, indicare l'EAT ai dati.

**Risposta:** La formula per il calcolo dell'Effective Access Time (EAT) è la seguente:

$$\begin{aligned}
 EAT &= t_{TLB} + \underbrace{\alpha \cdot t_{RAM}}_{\text{TLB hit}} + (1 - \alpha) \cdot \left[ \underbrace{(1 - p) \cdot 2t_{RAM}}_{\text{pagina in memoria}} + \underbrace{p \cdot (2t_{RAM} + t_{LOAD})}_{\text{page fault}} \right] \\
 &= t_{TLB} + \alpha \cdot t_{RAM} + (1 - \alpha) \cdot [2t_{RAM} + \overset{\text{TLB miss}}{p \cdot t_{LOAD}}] \\
 &= t_{TLB} + \underbrace{t_{RAM}}_{\text{dati}} + (1 - \alpha) \cdot \left[ \underbrace{t_{RAM}}_{\text{page table}} + p \cdot t_{LOAD} \right]
 \end{aligned}$$

dove:

- $t_{TLB}$  è il tempo di accesso al TLB (120 ns =  $1,2 \cdot 10^{-4}$  ms),
- $t_{RAM}$  è il tempo di accesso alla memoria (400 ns =  $4 \cdot 10^{-4}$  ms),
- $t_{LOAD}$  è il tempo di caricamento della pagina che si sta cercando in memoria (8 ms),
- $\alpha$  è la probabilità di un TLB hit (hit rate): 0,7,
- $p$  è la probabilità di page fault (con necessità di caricare la pagina dal disco): 0,03.

Quindi, sostituendo i valori numerici, otteniamo quanto segue:

$$\begin{aligned}
 EAT &= 1,2 \cdot 10^{-4} + 4 \cdot 10^{-4} + 0,3 \cdot [4 \cdot 10^{-4} + 0,03 \cdot 8] \\
 &= 5,2 \cdot 10^{-4} + 0,3 \cdot [4 \cdot 10^{-4} + 0,24] \\
 &= 5,2 \cdot 10^{-4} + 1,2 \cdot 10^{-4} + 0,072 \\
 &= 6,4 \cdot 10^{-4} + 0,072 \\
 &= 0,07264 \text{ ms}
 \end{aligned}$$

- Si descriva cosa si intende per *interruzione precisa*.

**Risposta:** un'interruzione si dice precisa quando gode delle seguenti quattro proprietà:

1. il program counter viene salvato in un posto noto,
2. tutte le istruzioni che precedono quella puntata dal program counter sono state completamente eseguite,
3. nessuna delle istruzioni che seguono quella puntata dal program counter è stata eseguita,
4. lo stato di esecuzione dell'istruzione puntata dal program counter è noto.

- Si spieghi cos'è una *directory* e quali sono le principali operazioni su di essa che un sistema operativo deve implementare.

**Risposta:** una directory è una collezione di nodi contenente informazioni sui file (metadati): sia la directory che i file risiedono su disco. Le principali operazioni su di essa che un sistema operativo deve implementare sono: ricerca di un file, creazione/cancellazione di un file, listing, rinomina di un file, navigazione del file system.

- Si consideri un disco gestito con politica C-LOOK (ovvero, LOOK *circolare*) con direzione di servizio ascendente (ovvero, verso cilindri con numerazione crescente). Inizialmente la testina è posizionata sul cilindro 50; lo spostamento ad una traccia adiacente richiede 1 ms. Al driver di tale disco arrivano richieste per i cilindri 90, 65, 60, 40, rispettivamente agli istanti 0 ms, 20 ms, 30 ms, 50 ms. Si trascuri il tempo di latenza.

1. In quale ordine vengono servite le richieste?

# Sistemi Operativi

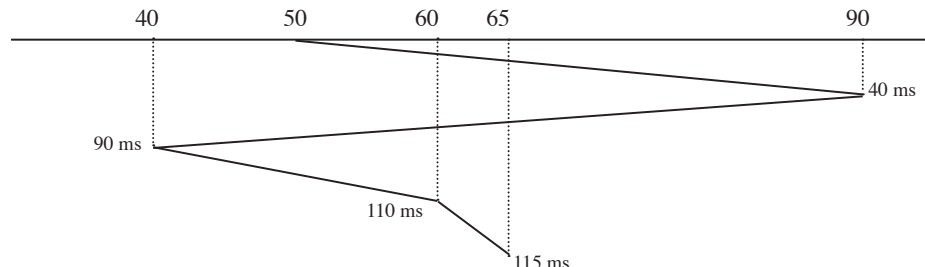
## 20 giugno 2013

### Compitino 2 B

2. Il tempo di attesa di una richiesta è il tempo che intercorre dal momento in cui è sottoposta al driver a quando viene effettivamente servita. Qual è il tempo di attesa medio per le quattro richieste in oggetto?

**Risposta:**

1. Le richieste vengono soddisfatte nell'ordine: 90, 40, 60, 65, come risulta dal seguente diagramma:



2. Il tempo di attesa medio per le quattro richieste in oggetto è

$$\frac{(40-0)+(90-50)+(110-30)+(115-20)}{4} = \frac{40+40+80+95}{4} = \frac{255}{4} = 63,75 \text{ ms.}$$

5. Si descriva la tecnologia RAID in generale e si descriva in particolare il livello 4.

**Risposta:** l'architettura RAID è stata introdotta per migliorare l'affidabilità e le prestazioni del sistema dei dischi in un sistema di calcolo. Infatti, aumentando il numero di dischi fisici presenti in un calcolatore, diminuisce proporzionalmente il tempo medio fra un guasto e l'altro. Quindi il sistema RAID introduce degli schemi di ridondanza dei dati per consentire il funzionamento dei dischi anche in situazioni critiche. Al livello 4 (implementabile con un minimo di tre dischi) i dati sono suddivisi in blocchi: ogni blocco dati viene memorizzato su un disco nell'array secondo uno schema di tipo round robin, mentre i blocchi di parità sono registrati su un disco apposito (disco di parità). Lo schema risultante consente prestazioni molto elevate in lettura e ottima tolleranza ai guasti. Tuttavia il disco di parità è un "collo di bottiglia" dato che deve essere acceduto per ogni operazione sul sistema.

6. \* In merito all'implementazione del file system, spiegare brevemente come funziona il meccanismo di allocazione *concatenata* e indicare (giustificandone la ragione) se soffre o meno di frammentazione *esterna*.

**Risposta:** lo schema di allocazione concatenata prevede che ogni blocco dati abbia una parte di esso riservata alla memorizzazione dell'indirizzo del blocco successivo (l'ultimo blocco viene marcato con un indirizzo non valido, e.g., -1). In questo modo l'implementazione di un file consiste in una lista di blocchi concatenati ed è sufficiente memorizzare per ogni file nella directory entry il blocco iniziale e quello finale. Questo schema non soffre di frammentazione esterna, dato che i blocchi assegnati ad un file possono essere sparsi ovunque nel disco (non devono necessariamente essere contigui); infatti, per aggiungere un blocco ad un file è sufficiente aggiornare il puntatore dell'ultimo blocco in modo che punti ad uno dei blocchi liberi su disco (marcando l'indirizzo di quest'ultimo come indirizzo finale, e.g., -1 ed aggiornando la directory entry corrispondente).

Punteggi:

- 9/12 CFU: 1 (6 pt.), 2 (5 pt.), 3 (4 pt.), 4.1 (4 pt.), 4.2 (2 pt.), 5 (5 pt.), 6 (5 pt.)
- 6 CFU: 1 (7 pt.), 2 (6 pt.), 3 (5 pt.), 4.1 (5 pt.), 4.2 (2 pt.), 5 (6 pt.)