

**SISTEMI OPERATIVI**  
**prova di esame del 5 aprile 2004**

- 1) Si consideri un disco da 8GB con velocità di rotazione 6000 *giri/min*, con tempo di seek medio di 5ms e tracce da 5MB. Nell'organizzazione originaria il disco è formattato con una FAT16 e dimensione dei cluster minima, ed è occupato al 90% da  $2^{16}$  file, metà dei quali hanno dimensione inferiore a 8kB. Il disco viene successivamente riformattato con una FAT32 e cluster da 16kB e tutti i file vengono *completamente deframmentati*.
- Calcolare il tempo (approssimato al ms) necessario, nell'organizzazione originaria, a leggere da disco rispettivamente un file da 64kB e da 1MB, assumendo che i file siano *completamente frammentati*.
  - Calcolare la percentuale del disco occupata nella prima organizzazione dai file inferiori ad 8kB.
  - Calcolare una stima per difetto dell'occupazione complessiva del disco nella nuova organizzazione.
  - Calcolare il tempo (approssimato al ms) necessario, nella nuova organizzazione, a leggere da disco rispettivamente un file da 64kB e da 1MB.
- 2) Un video-server gestisce stream a 25frame/s. I frame sono registrati su disco in blocchi di 1MB che contengono ciascuno 50frame. Nella configurazione attuale il server dispone di 4 CPU a 500MHz e di 2 dischi con tempo di accesso medio pari a 9ms, tracce da 5MB e velocità di rotazione di 6000 *giri/min*. Il numero massimo di stream attualmente gestito è  $S_{\max} = 40$ , in corrispondenza del quale si ha una utilizzazione delle CPU pari all'80%.
- Calcolare l'utilizzazione dei dischi nella configurazione originaria in corrispondenza del carico massimo.
  - Calcolare il massimo numero di stream  $S'_{\max}$  gestibili quando si dovessero sostituire le 4 CPU con altrettante a 2.5GHz, aumentarne l'utilizzazione al 90% e predisporre un adeguato sottosistema di dischi.
  - Supponendo di registrare i frame in blocchi da 5MB e 250 frame e di usare dischi delle stesse caratteristiche sopra definite, quanti dischi sono necessari per gestire il numero  $S'_{\max}$  di stream di cui al punto b), limitando l'utilizzazione dei dischi al 40%.
  - Calcolare nella configurazione originaria e nella nuova configurazione la quantità di memoria necessaria per allocare doppi buffer per tutte le stream.

**3) Con riferimento alla gestione dei dischi ed ai file system, indicare quali delle seguenti affermazioni sono corrette:**

- in un B-tree, a parità di numero e dimensione dei record, la profondità dell'albero diminuisce al crescere della dimensione della chiave;
- la FAT32 consente di gestire schemi di controllo degli accessi;
- nel ricostruire la consistenza del file system è possibile recuperare una situazione in cui lo stesso blocco compaia più volte nella lista dei blocchi liberi;
- un *i-node* occupa diversi kByte;
- partizioni di diverse dello stesso disco possono essere formattate con cluster di dimensioni diverse;
- è possibile costruire più indici hash su chiavi diverse dello stesso file;
- gli *i-node* vengono creati in numero fisso e all'atto della formattazione della partizione;

**4) Con riferimento ai processi, ai thread e agli scheduler, indicare quali tra le seguenti affermazioni sono corrette:**

- lo scheduling SSTF favorisce i processi *CPU-bound*;
- quando arriva un'interruzione non mascherata il processo che sulla CPU passa dallo stato *running* allo stato *ready*;
- lo scheduling SSTF peggiora la varianza del tempo di risposta rispetto alla FIFO;
- i thread di uno stesso processo condividono gli stessi file;
- la tecnica dell'*aging* consente di stimare le richieste di I/O dei processi;
- lo scheduling RR minimizza il tempo di risposta;
- i processi *CPU-bound* hanno CPU *burst* più brevi rispetto ai processi *I/O-bound*;

**5) Con riferimento alla gestione della sicurezza dire quali tra le seguenti affermazioni sono corrette:**

- compito primario della *Certification Authority* è la conservazione delle chiavi private;
- per firmare digitalmente un file esso viene interamente cifrato dal firmatario;
- gli attacchi attivi sono quelli tesi ad intercettare i dati e a carpirne il contenuto;
- la politica del massimo privilegio è tipica degli ambienti militari;
- in uno schema di autenticazione a chiave pubblica chiunque disponga della chiave pubblica può verificare l'autenticità del messaggio;
- lo *spoofing* consiste nell'analisi del traffico tramite l'installazione di programmi ad hoc;
- nella firma digitale vengono utilizzate funzioni di hashing;

**6) Con riferimento ai processi ed alla gestione del deadlock dire quali delle seguenti affermazioni sono corrette:**

- l'uso della primitiva TSL nella sincronizzazione dei processi elimina il problema del *busy waiting*;
- nello scheduling dei sistemi batch si cerca di minimizzare il *throughput*;
- è possibile che virus si annidino in file non eseguibili;
- l'alternanza stretta fornisce una soluzione corretta al problema della sincronizzazione dei processi;
- è possibile avere deadlock in una situazione dove i processi non possono detenere risorse in uso esclusivo;
- l'uso dei semafori garantisce rispetto al verificarsi del deadlock;
- un processo che fa DOWN(S) su un semaforo S=0 passa dallo stato *running* allo stato *blocked*.

## ESERCIZIO 1 - FAT

In FAT16 si hanno  $2^{16}$  cluster, ed essendo il disco di dimensione  $8GB = 2^{33} \text{ byte}$ , ogni cluster ha dimensione

$$\frac{2^{33}}{2^{16}} = 2^{17} \text{ byte} = 128kB;$$

ogni traccia contiene il seguente numero di cluster:

$$\frac{5MB}{128kB} = 39 \text{ cluster};$$

ognuno di questi cluster viene letto in un tempo pari a:

$$t_{\text{cluster}} = \frac{t_{\text{rotazione}}}{39 \text{ cluster}} = 256 \text{ ns}$$

Sapendo che il tempo di rotazione del disco è:

$$t_{\text{rotazione}} = 60 \times \frac{1}{6000} = 10 \text{ ms};$$

essendo il file completamente frammentato, ogni cluster si trova su un cilindro diverso dagli altri, quindi per accedere ad ogni cluster è necessario ogni volta un tempo di accesso medio ed un tempo di seek, oltre al tempo di lettura dei cluster interessati; è necessario determinare in quanti cluster (conseguentemente in quanti cilindri) è contenuto il file: per quanto riguarda il file da 64kB, si ha:

$$x = \frac{\text{dim\_file}}{\text{dim\_cluster}} = \frac{64kB}{128kB} = \frac{1}{2} \text{ cluster}$$

$$t_{\text{read}} = t_A + (t_{\text{cluster}} \cdot x) = 10.13 \text{ ms} \approx 11 \text{ ms}$$

Per il file da 1MB, si ha:

$$x = \frac{\text{dim\_file}}{\text{dim\_cluster}} = \frac{1MB}{128kB} = \frac{2^{20}}{2^{17}} = 8 \text{ cluster}$$

$$t_{\text{read}} = x(t_A + t_{\text{cluster}}) = 82.05 \text{ ms} \approx 83 \text{ ms}$$

Se i file presenti su disco sono  $2^{16}$ , quelli "piccoli" saranno  $2^{15}$ ; poiché ogni file con dimensione inferiore ad 8kB, occupa comunque un cluster da 128kB (in FAT16), la percentuale di disco occupato da questi file "piccoli" è:

$$\frac{2^{15} \times 2^{17}}{2^{33}} = 50\% \quad \text{ossia } 4GB.$$

Sapendo che nella FAT16 il disco è occupato per il 90% e quindi 7.2GB, sottraendo la dimensione dei file piccoli (4GB), si ottiene lo spazio occupato dai file "grandi" che è 3.2GB.

Poiché in FAT32 ogni cluster ha dimensione di 16kB, i file piccoli occupano:

$$2^{15} \times 2^{14} \text{ byte} = 512 \text{ MB}$$

che sommati ai file grandi, danno l'occupazione complessiva del disco in FAT32, ossia **3.7GB**.

In FAT32 ogni traccia contiene:

$$\frac{5MB}{16kB} = 312 \text{ cluster}$$

il tempo di trasferimento di ciascun cluster è:

$$t_{\text{cl}} = \frac{t_{\text{rot}}}{312} = 32 \text{ ns}$$

stavolta essendo il file deframmentati, i cluster sono consecutivi, quindi basterà un solo tempo di accesso per posizionare la testina, più il tempo necessario al trasferimento di tutti i cluster del file;

### Sistemi operativi 1

per quanto riguarda il file da 64kB, si ha che questo è contenuto in 4 cluster:

$$x = \frac{64kB}{16kB} = 4cluster$$

e quindi il tempo di lettura del file è:

$$t_{read} = t_A + (x \cdot t_{cl}) \approx 11ms$$

mentre per quanto riguarda il file da 1MB, si ha che questo è contenuto in 64 cluster:

$$x = \frac{1MB}{16kB} = \frac{2^{20} byte}{2^{14} byte} = 64cluster$$

e quindi il tempo di lettura del file è:

$$t_{read} = t_A + (x \cdot t_{cl}) \approx 13ms.$$

## ESERCIZIO 2 – Video Server

Il tempo di rotazione del disco è:

$$t_{rot} = 60 \times \frac{1}{6000} = 10ms$$

da cui si ricava la velocità di trasferimento di un'intera traccia:

$$v_{tr} = \frac{traccia}{t_{rotazione}} = 500MB/s, \text{ e quindi il tempo di trasferimento di un singolo blocco è:}$$

$$t_{tr} = \frac{B}{v_{tr}} = \frac{1MB}{500MB/s} = 2ms$$

Quindi il tempo di utilizzazione di uno stream su dischi è:

$$t_u = \frac{1}{2}(t_{tr} + t_A) = 5.5ms$$

per ogni stream occorre  $\frac{1}{2}$  blocco, da cui l'utilizzazione dei dischi è:

$$U_{DISK} = \frac{S_{max} \cdot t_u}{n^{\circ} disk} = 110ms \rightarrow 11\% \text{ per ciascun disco.}$$

poiché non abbiamo il tempo di elaborazione di ciascun frame, si può calcolare il tempo di utilizzazione di uno stream sulle CPU, dalla configurazione originaria:

$$t_u = \frac{n^{\circ} CPU}{S_{max}} \times U_{CPU} = 80ms$$

nella configurazione attuale, questo tempo è ridotto di un fattore 5, poiché la frequenza di lavoro della CPU aumenta di 5 volte e quindi il nuovo numero di stream è:

$$S'_{max} = \frac{U_{disk}}{t_u} \times n^{\circ} cpu = \frac{0.9 \times 4}{16ms} = 225 \text{ stream}$$

a questo punto però è necessario adattare i dischi:

per fa lavorare i dischi ancora sull'11% ciascuno, ne servono:

$$n^{\circ} DISK = \frac{S'_{max} \cdot t_u}{U_{disk}} = \frac{225 \times 5.5ms}{110ms} = 11.25 \rightarrow 12 \text{ disk}$$

altrimenti mantenendo i 2 dischi iniziali, è necessario che questi abbiano un'utilizzazione maggiore:

$$U_{DISK} = \frac{S'_{max} \cdot t_u}{n^{\circ} disk} = \frac{225 \times 5.5ms}{2} \approx 620ms \rightarrow 62\%$$

con blocchi da 5MB e da 250 frame, cambiano alcuni parametri: per ogni frame occorre 1/10 di blocco, inoltre il tempo di trasferimento di un blocco è aumentato di un fattore 5, ossia  $t_{tr} = 10ms$ ; a questo punto il nuovo tempo di utilizzazione dei dischi da parte di uno stream diventa:

$$t_u = \frac{1}{10}(t_{tr} + t_A) \approx 2ms$$

e quindi il numero di dischi necessari sono:

$$n^{\circ} DISK = \frac{S'_{max} \cdot t_u}{U_{disk}} = \frac{225 \times 2ms}{400ms} = 1.12 \rightarrow 2 \text{ disk}$$

per quanto riguarda lo spazio di memoria con doppio buffer, si ha per la prima configurazione:

$$MEM = S_{max} \times 2 \text{ buffer} \times 1MB = 80MB$$

per la configurazione attuale:

$$MEM = S'_{max} \times 2 \text{ buffer} \times 5MB = 2.25GB$$