

Sistemi Operativi

ESERCITAZIONE

GESTIONE
DEI DISPOSITIVI DI I/O E
DELLA MEMORIA SECONDARIA

Esercizio 1 (vale 2 punti)

Si supponga che la testina di un disco sia posizionata sul **cilindro 10** e che arrivino in sequenza le seguenti richieste di operazione al driver del disco (le operazioni sono identificate per semplicità con il solo indice di cilindro):

1, 15, 2, 42, 33, 12, 9.

Supponendo che il tempo di spostamento della testina da un cilindro ad un altro a distanza k sia di **k ms**, calcolare il tempo di ricerca (seek) complessivo per le politiche di scheduling **SSTF** e **LOOK** (supponendo che la direzione iniziale sia verso i cilindri con indice maggiore).

Soluzione: SSTF

Esegue le operazioni nell'ordine:

9, 12, 15, 2, 1, 33, 42

Per cui il numero di cilindri attraversati è

$$1 (=10-9) + 3 (=12-9) + 3 (=15-12) + 13 (=15-2) + 1 (=2-1) + 32 (=33-1) + 9 (=42-33) = 62$$

Quindi il tempo di seek complessivo è: 62 ms.

Dati: Richieste in coda: 1, 15, 2, 42, 33, 12, 9
Posizione iniziale testina: 10

Soluzione: LOOK

Esegue le operazioni nell'ordine:

12, 15, 33, 42, 9, 2, 1

Per cui il numero di cilindri attraversati è

$$2 (=12-10) + 3 (=15-12) + 18 (=33-15) + 9 (=42-33) + 33 (=42-9) + 7 (=9-2) + 1 (=2-1) = 73$$

Quindi il tempo di seek complessivo è: **73 ms.**

Alternativa per il calcolo del numero di cilindri attraversati

$$32 (=42-10) + 41 (=42-1) = 73$$

Dati: Richieste in coda: 1, 15, 2, 42, 33, 12, 9
Posizione iniziale testina: 10

Esercizio 2 (vale 2 punti)

Si consideri un disco a 7.200 RPM (rotazioni per minuto) con transfer rate di 40 MB/s. Calcolare il tempo medio necessario a leggere 4KB dalla traccia su cui è correntemente posizionata la testina.

Soluzione

Il tempo medio è dato dalla somma del tempo di latenza medio (in generale metà del tempo necessario a compiere una rotazione completa del disco) e del tempo di trasferimento
Cioè

$$t_{\text{medio}} = t_{\text{latenza}} + t_{\text{trasferimento}},$$

dove

$$\begin{aligned} t_{\text{latenza}} &= \frac{1}{2 \cdot 7.200} \text{ m} = \frac{60}{2 \cdot 7.200} \text{ s} = \frac{60 \cdot 10^3}{2 \cdot 7,2 \cdot 10^3} \text{ ms} = \frac{60}{14,4} \text{ ms} \\ &= 4,17 \text{ ms} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t_{\text{trasferimento}} &= \frac{4 \text{ KB}}{40 \text{ MB/s}} = \frac{4 \cdot 1024}{40 \cdot 1024^2} \text{ s} = \frac{4 \cdot 1024 \cdot 10^3}{40 \cdot 1024^2} \text{ ms} = \frac{100}{1024} \text{ ms} \\ &= 0,098 \text{ ms} \end{aligned}$$

Quindi

$$t_{\text{medio}} = 4,268 \text{ ms}$$

Dati: 7.200 RPM, transfer rate: 40 MB/s, lettura di 4KB

Soluzione

Il tempo medio è dato dalla somma del tempo di latenza medio (in generale metà del tempo necessario a compiere una rotazione completa del disco) e del tempo di trasferimento
Cioè

$$t_{\text{medio}} = t_{\text{latenza}} + t_{\text{trasferimento}},$$

dove

$$t_{\text{latenza}} = \frac{1}{2 \cdot 7.200} \text{ m} = \frac{60}{2 \cdot 7.200} \text{ s} = \frac{60 \cdot 10^3}{2 \cdot 7,2 \cdot 10^3} \text{ ms} = \frac{60}{14,4} \text{ ms} \\ = 4,17 \text{ ms}$$

$$t_{\text{trasferimento}} = \frac{4 \text{ KB}}{40 \text{ MB/s}} = \frac{4 \cdot 1024}{40 \cdot 1024^2} \text{ s} = \frac{4 \cdot 1024 \cdot 10^3}{40 \cdot 1024^2} \text{ ms} = \frac{100}{1024} \text{ ms} \\ = 0,098 \text{ ms}$$

Quindi

$$t_{\text{medio}} = 4,268 \text{ ms}$$

N.B. $t_{\text{trasferimento}} \ll t_{\text{latenza}}$

Esercizio 3 (vale 4 punti)

Un disco ha un tempo di ricerca di 0,5 ms per ogni cilindro attraversato, un tempo di rotazione di 6ms e un tempo di trasferimento dei dati di un settore di $12\mu s$ (microsecondi). Si supponga inoltre che la testina sia inizialmente posizionata sul cilindro 13 e che arrivino le seguenti richieste di lettura:

- (a) 5 settori nel cilindro 14;
- (b) 3 settori nel cilindro 11;
- (c) 4 settori nel cilindro 19;
- (d) 1 settore nel cilindro 2;
- (e) 6 settori nel cilindro 31.

Calcolare il tempo per servire tutte le richieste nel caso in cui venga utilizzato

- (a) l'algoritmo Shortest Seek-Time First;
- (b) l'algoritmo LOOK (con direzione iniziale verso i cilindri con indice maggiore).

Soluzione

- Possiamo al solito supporre che l'**attesa media** prima che il settore desiderato passi sotto la testina dopo il posizionamento sul cilindro sia di mezza rotazione (quindi **3 ms**)
- Inoltre, per le richieste relative ad uno stesso cilindro possiamo assumere che facciano riferimento a **settori consecutivi**, altrimenti sarebbero richieste differenti

Soluzione: SSTF

L'algoritmo Shortest Seek-Time First visita i cilindri nell'ordine

14, 11, 19, 31, 2,

da cui risulta:

Tempo di completamento

$$\begin{aligned} &= (14-13) \cdot 0,5\text{ms} + 3\text{ms} + 5 \cdot 0,012\text{ms} \\ &\quad + (14-11) \cdot 0,5\text{ms} + 3\text{ms} + 3 \cdot 0,012\text{ms} \\ &\quad + (19-11) \cdot 0,5\text{ms} + 3\text{ms} + 4 \cdot 0,012\text{ms} \\ &\quad + (31-19) \cdot 0,5\text{ms} + 3\text{ms} + 6 \cdot 0,012\text{ms} \\ &\quad + (31-2) \cdot 0,5\text{ms} + 3\text{ms} + 1 \cdot 0,012\text{ms} \\ &= (1+3+8+12+29) \cdot 0,5\text{ms} + 5 \cdot 3\text{ms} + 19 \cdot 0,012\text{ms} \\ &= 53 \cdot 0,5\text{ms} + 5 \cdot 3\text{ms} + 19 \cdot 0,012\text{ms} \\ &= 26,5\text{ms} + 15\text{ms} + 0,228\text{ms} \\ &= 41,728\text{ms} \end{aligned}$$

Dati: Richieste in coda: 14 (5), 11 (3), 19 (4), 2 (1), 31 (6)
Posizione iniziale testina: 13

Soluzione: LOOK

L'algoritmo LOOK visita i cilindri nell'ordine
14, 19, 31, 11, 2,

da cui risulta:

Tempo di completamento

$$\begin{aligned} &= (31-13+31-2) \cdot 0,5\text{ms} + 5 \cdot 3\text{ms} + 19 \cdot 0,012\text{ms} \\ &= 47 \cdot 0,5\text{ms} + 5 \cdot 3\text{ms} + 19 \cdot 0,012\text{ms} \\ &= 23,5\text{ ms} + 15\text{ ms} + 0,228\text{ms} \\ &= \mathbf{38,728\text{ms}} \end{aligned}$$

Il fatto che LOOK si comporti meglio di SSTF conferma che non è detto che scegliere la prossima richiesta pendente da servire in modo che il tempo di ricerca sia minimo risulti poi in una minimizzazione del tempo complessivo!

Dati: Richieste in coda: 14 (5), 11 (3), 19 (4), 2 (1), 31 (6)
Posizione iniziale testina: 13

Esercizio 4 (vale 2 punti)

Si consideri un file system tipo UNIX con blocchi da 4KB e indirizzi da 4 byte, su un disco con *seek time* medio $t_{seek} = 10$ ms e 7200 RPM.

Quindi, si consideri un file già aperto di tale file system.

- (a) Quanto si impiega per accedere al byte 10.000 del file?
- (b) Quanto si impiega per accedere al byte 100.000 del file?

Soluzione (a)

(a) Quanto si impiega per accedere al **byte 10.000** del file?

Il byte 10.000 si trova nel terzo blocco (si ha infatti $\lfloor 10.000/4.096 \rfloor = 2$), che è uno dei blocchi **acceduti direttamente** tramite l'i-node.

Per cui basta 1 accesso al disco (dato che l'**inode è già stato caricato in memoria** al momento dell'apertura del file), che costa

$$\begin{aligned} t_{seek} + t_{latenza} &= 10 \text{ ms} + \frac{60}{2 \cdot 7.200} \text{ s} = 10 \text{ ms} + \frac{60 \cdot 10^3}{2 \cdot 7,2 \cdot 10^3} \text{ ms} \\ &= 10 \text{ ms} + \frac{60}{14,4} \text{ ms} = \mathbf{14,17 \text{ ms}} \end{aligned}$$

Dati:

- Blocchi da 4KB e indirizzi da 4 byte
- Disco con *seek time* medio $t_{seek} = 10 \text{ ms}$ e 7200 RPM.

Soluzione (b)

(b) Quanto si impiega per accedere al **byte 100.000** del file?

Dato che $\lfloor 100.000 / 4.096 \rfloor = 24$ e che ogni blocco indice di 4 KB **contiene 1 K indirizzi** di 4 byte, il byte 100.000 si trova sicuramente in uno dei blocchi raggiungibili indirettamente in un passo.

Perciò è necessario **accedere 2 volte** al disco (la prima per accedere al blocco indice).

Il costo totale quindi è

$$2 \cdot 14,17 \text{ ms} = \mathbf{28,34 \text{ ms.}}$$

Dati:

- Blocchi da 4KB e indirizzi da 4 byte
- Disco con *seek time* medio $t_{seek} = 10\text{ms}$ e 7200 RPM.

Esercizio 5 (vale 3 punti)

Un disco con 100 cilindri e 200 settori per cilindro ha un tempo di ricerca di 1,5 ms per ogni cilindro attraversato, un tempo di rotazione di 6 ms e un tempo di trasferimento dei dati di un settore di $20\mu s$ (microsecondi).

Supponiamo che al tempo t la testina sia collocata sul cilindro 35, che non ci siano richieste in coda, e che arrivino una richiesta di lettura di un settore collocato nel cilindro 40 ed una richiesta di lettura di un settore collocato nel cilindro 80. Supponiamo poi che al tempo $t + 20\text{ ms}$ arrivi una richiesta di lettura di un settore collocato sul cilindro 41.

Dire in che ordine verranno letti i settori nel caso in cui venga utilizzato l'algoritmo dell'ascensore (con direzione iniziale della testina verso i cilindri con indice maggiore).

Motivare la risposta.

Soluzione

Inizialmente viene letto il settore collocato sul cilindro 40. Dopodiché, per stabilire quale sarà la lettura successiva, bisogna considerare che il **tempo massimo** che la testina può impiegare per arrivare al cilindro 41 è:

$$6 \cdot 1,5 \text{ ms} + 6 \text{ ms} = 15,00 \text{ ms}$$

cioè tempo di attraversamento di 6 cilindri più tempo per compiere una intera rotazione per trovare e leggere il settore collocato sul cilindro 40 (la lettura dei dati dal cilindro 40 avviene durante la rotazione del disco; in altri termini, non richiede tempo aggiuntivo).

Quindi al tempo $t + 20 \text{ ms}$ sicuramente la testina ha **già superato** il cilindro 41. Ne segue che la lettura del settore dal cilindro 41 avverrà nella fase di ritorno verso i cilindri con indice minore e quindi l'ordine di lettura dai cilindri è:

40, 80, 41.

Esercizio 6 (vale 4 punti)

Si consideri un file di 64 KB allocato in blocchi di 2KB su un disco con

- seek time medio 5 ms
- rotazione 3.000 RPM
- tracce da 32 KB

Calcolare quanto tempo occorre in media per caricare il file in memoria nei seguenti 2 casi:

- (a) file frammentato: tutti i blocchi si trovano su tracce diverse;
- (b) file deframmentato: i blocchi occupano settori consecutivi di due tracce contigue.

Soluzione: parametri del problema

- Seek time medio: $t_{seek} = 5 \text{ ms}$.
- Rotazione: 3.000 giri/min = 50 giri/s. Quindi, tempo di rotazione: $T_{rot} = 1/50 \text{ s} = 0.02 \text{ s} = 20 \text{ ms}$ e tempo di latenza medio: $t_{lat} = T_{rot}/2 = 10 \text{ ms}$.
- Pertanto, tempo di accesso medio:
$$t_{acc} = t_{seek} + t_{lat} = 5 \text{ ms} + 10 \text{ ms} = 15 \text{ ms}.$$
- Un file di 64 KB allocato su blocchi di 2 KB occupa 32 blocchi.
- Dato che una rotazione permette di leggere una traccia, il tempo per trasferire 64 KB è pari al tempo di 2 rotazioni, quindi $T_T = 40 \text{ ms}$.
- In alternativa, il tempo per trasferire 64 KB, si può calcolare così:
 - velocità di trasferimento dei dati:
$$V = 32 \text{ KB} / T_{rot} = 32 \text{ KB} / 0.02 \text{ s} = 1.600 \text{ KB/s}$$
 - tempo per il trasferimento di 64 KB:
$$T_T = 64 \text{ KB} / 1.600 \text{ KB/s} = 64.000 / 1.600 \text{ ms} = 40 \text{ ms}$$

Soluzione

a) Essendo il **file frammentato**, la lettura del file comporta complessivamente:

- 32 tempi di accesso:

$$T_A = 32 \cdot t_{acc} = 32 \cdot 15 \text{ ms} = 480 \text{ ms} = 0.48 \text{ s}$$

- il tempo per il trasferimento di 64 KB: $T_T = 0.04 \text{ s}$

Quindi

$$T_{read} = T_A + T_T = 0.48 \text{ s} + 0.04 \text{ s} = 0.52 \text{ s}$$

b) Essendo il **file deframmentato** con blocchi distribuiti su due tracce contigue, la lettura del file comporta complessivamente:

- due tempi di accesso: $T_A = 2 \cdot t_{acc} = 30 \text{ ms} = 0.03 \text{ s}$
- il tempo per il trasferimento di 64 KB: $T_T = 0.04 \text{ s}$

Quindi

$$T_{read} = T_A + T_T = 0.03 \text{ s} + 0.04 \text{ s} = 0.07 \text{ s}$$

FINE DELLE LEZIONI!

GRAZIE PER L'ATTENZIONE