

1. Si consideri un disco a 7.200 RPM (rotazioni per minuto), con tempo medio di seek pari a 3 ms ed un transfer rate di 40 MB/s. Calcolare il tempo medio necessario a leggere 4KB da una traccia  $t$ . Si calcoli poi il tempo medio necessario a soddisfare una richiesta di 4KB sempre relativa alla stessa traccia  $t$  (supponendo che la testina non si sia ancora mossa dalla traccia  $t$  in questione). Nei calcoli si trascurino i tempi dovuti all'esecuzione delle routine del kernel.

**Soluzione:** Il tempo medio necessario per soddisfare la prima richiesta sarà dato dalla somma del tempo medio di seek, del tempo di latenza medio (in generale metà del tempo necessario a compiere una rotazione completa del disco) e del tempo di trasferimento. Quindi  $t_{\text{medio}} = t_{\text{seek}} + t_{\text{latenza}} + t_{\text{trasferimento}}$ , dove  $t_{\text{seek}} = 3$  ms,  $t_{\text{latenza}} = \frac{60 \cdot 10^3}{2 \cdot 7200} \equiv 4,17$  ms e  $t_{\text{trasferimento}} = \frac{4 \cdot 1024 \cdot 10^3}{40 \cdot 1024^2} = 0,098$  ms. Quindi  $t_{\text{medio}} = 7,268$  ms.

Per quanto riguarda la seconda richiesta invece, dato che la testina si trova ancora sulla stessa traccia, non bisogna tenere conto del tempo medio di seek. Quindi  $t'_{\text{medio}} = t'_{\text{latenza}} + t'_{\text{trasferimento}}$ , dove  $t'_{\text{latenza}} = \frac{60 \cdot 10^3}{2 \cdot 7200} \equiv 4,17$  ms e  $t'_{\text{trasferimento}} = \frac{4 \cdot 1024 \cdot 10^3}{40 \cdot 1024^2} = 0,098$  ms. Da cui si ricava  $t'_{\text{medio}} = 4,268$  ms.

2. Si consideri un sistema con un controller con I/O guidato da interrupt, ma senza DMA, su bus PCI (che trasporta parole di 4 byte a 66,6 MHz), con un buffer interno di 4 Kbyte. Se la gestione di ogni interrupt costa 2  $\mu\text{sec}$  e un accesso in RAM (a parole di 4 byte) costa 10 nsec, quanto si impiega per gestire l'input di 4 Kbyte? Qual è la banda massima (in MB/sec) di input sostenibile da questo sistema?

**Soluzione:** Per leggere una parola di 4 byte (32 bit) dal controller alla CPU ci si mette  $1/(66,6 \cdot 10^6) = 15$  nsec; per trasferire tale parola alla RAM servono altri 10 nsec. Quindi per trasferire 4KB=1024 parole servono  $(10 + 15) \cdot 1024 = 25600$  nsec = 25,6  $\mu\text{sec}$ . A questo bisogna aggiungere 2  $\mu\text{sec}$  per l'interrupt, per un totale di 27,6  $\mu\text{sec}$ . La banda massima  $4KB/27,6 \mu\text{sec} = 144927 KB/sec = 141,5 Mbyte/sec$ .

3. Si consideri un file system Unix-like (UFS o EXT2) con blocchi da 4K, su un disco con  $t_{\text{seek}} = 10$  ms, a 7200 RPM. In tale file system, sia stato aperto un file i cui blocchi siano sulla stessa traccia del rispettivo inode.

(a) Quanto si impiega per accedere direttamente alla posizione 10000 del file?

(b) e alla posizione 100000?

**Soluzione:**

(a) La posizione 10000 cade nel terzo blocco, che è uno dei blocchi diretti. Per cui basta 1 accesso al disco (l'inode è già stato caricato in memoria al momento dell'apertura), che costa  $t_{\text{seek}} + t_{\text{latenza}} = 10 + 60/(2 \cdot 7,2) = 14,17$  msec.

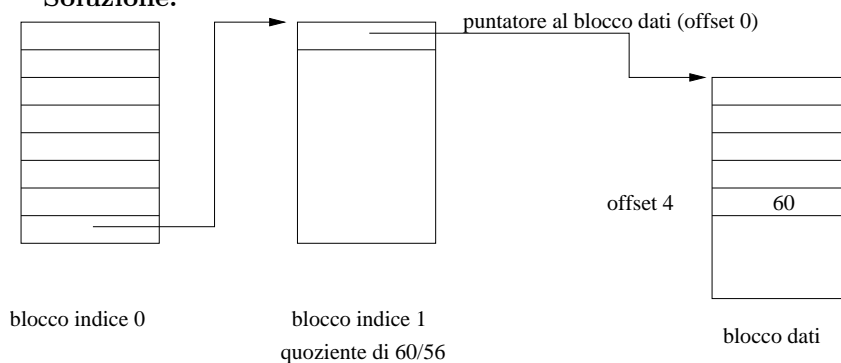
(b) La posizione 100000 cade in uno dei primi indiretti, per cui è necessario accedere 2 volte al disco (una volta anche per il blocco indiretto), dove però il tempo di seek si conta una volta sola perché i blocchi sono sulla stessa traccia. In totale  $10 + 4,17 + 4,17 = 18,34$  msec.

4. Si consideri un'implementazione di un filesystem con allocazione indicizzata con indice concatenato in cui:

- la dimensione di un blocco sia di 8 byte;
- un indirizzo richieda un byte per la sua memorizzazione.

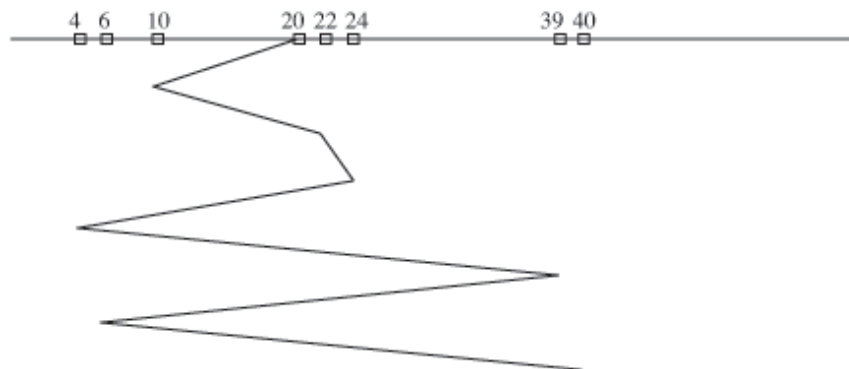
Si calcoli l'indirizzo fisico corrispondente all'indirizzo logico 60 per un dato file.

**Soluzione:**



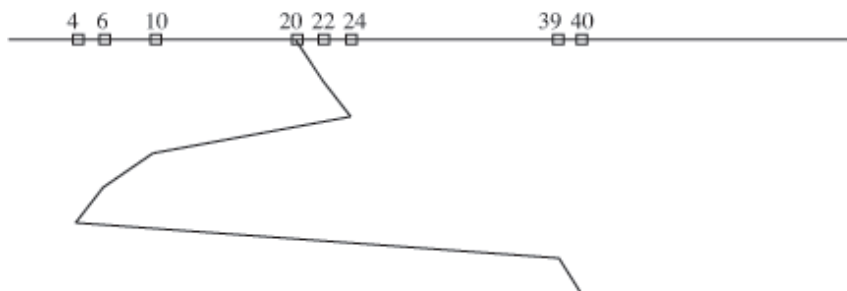
5. Al driver di un disco arrivano, nell'ordine, richieste per i cilindri 10, 22, 24, 4, 39, 6, 40. Supponendo che la testina si trovi inizialmente sul cilindro 20, e che il tempo necessario per spostare la testina di 1 cilindro sia di 6ms, quanto tempo viene speso per lo spostamento della testina per servire tutte le richieste con la politica FCFS, con la politica SSTF, e con la politica LOOK (o dell'ascensore; supponete che la direzione iniziale sia ascendente)?

**Soluzione:** nel caso della politica FCFS, le richieste vengono evase secondo l'ordine d'arrivo:



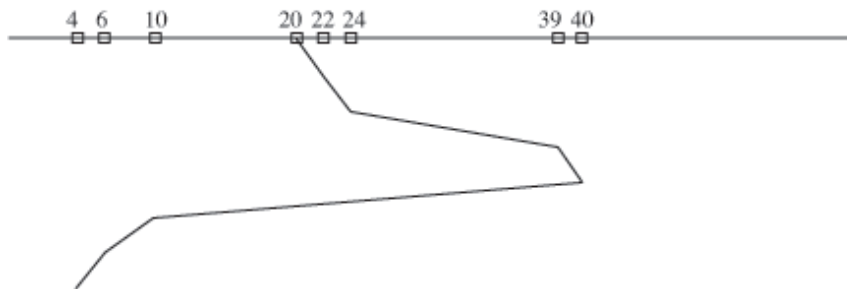
Quindi lo spostamento totale della testina è pari a  $(20 - 10) + (24 - 10) + (24 - 4) + (39 - 4) + (39 - 6) + (40 - 6) = 10 + 14 + 20 + 35 + 33 + 34 = 146$  tracce. Il tempo totale impiegato è così pari a  $146 \times 6 = 876$  ms.

Nel caso della politica SSTF, la situazione è la seguente:



Quindi lo spostamento totale della testina è pari a  $(24 - 20) + (24 - 4) + (40 - 4) = 4 + 20 + 36 = 60$  tracce. Il tempo totale impiegato è così pari a  $60 \times 6 = 360$  ms.

Infine nel caso della politica LOOK, la situazione è la seguente:



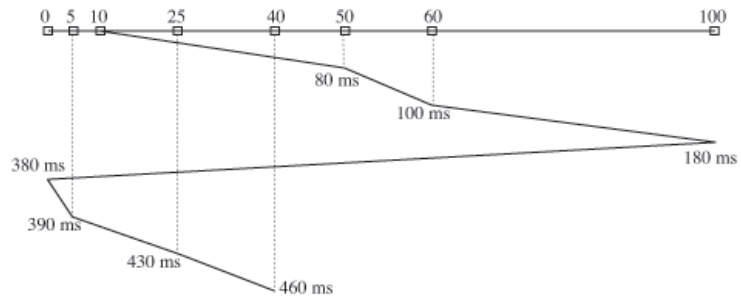
Quindi lo spostamento totale della testina è pari a  $(40 - 20) + (40 - 4) = 20 + 36 = 56$  tracce. Il tempo totale impiegato è così pari a  $56 \times 6 = 336$  ms.

6. Si consideri un disco gestito con politica C-SCAN (traccia minima: 0, traccia massima: 100). Inizialmente la testina è posizionata sul cilindro 10 con moto ascendente; lo spostamento ad una traccia adiacente richiede 2 ms. Al driver di tale disco arrivano richieste per i cilindri 60, 5, 50, 40, 25, rispettivamente agli istanti 0 ms, 30 ms, 60 ms, 110 ms, 120 ms. Si trascuri il tempo di latenza.

- In quale ordine vengono servite le richieste?
- 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 cinque richieste in oggetto?

**Soluzione:**

- Le richieste vengono soddisfatte nell'ordine: 50, 60, 5, 25, 40, come risulta dal seguente diagramma:



(b) Il tempo di attesa medio per le cinque richieste in oggetto è

$$\frac{(80-60)+(100-0)+(390-30)+(430-120)+(460-110)}{5} = \frac{20+100+360+310+350}{5} = \frac{1140}{5} = 228 \text{ ms.}$$