
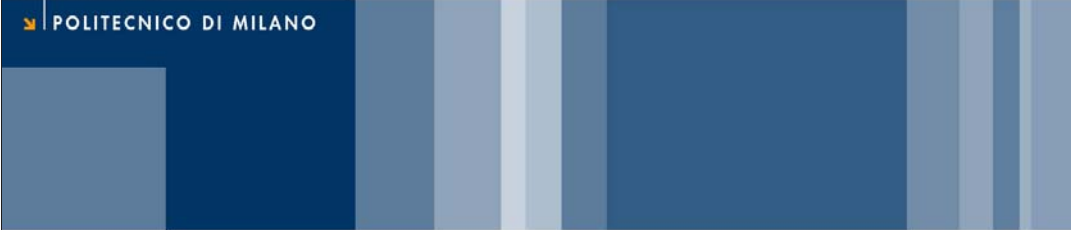




Paolo Cremonesi


Impianti Informatici

POLITECNICO DI MILANO




Dischi: prestazioni

- Tempo di accesso
- Velocità di trasferimento
- Operazione di I/O

 **Caratteristiche prestazionali**

2

- L'hard disk è spesso il bottleneck del sistema
 - Funzionamento meccanico
 - Lento rispetto ai componenti elettronici
- Prestazioni:
 - Posizionamento testine
 - Velocità rotazione
 - Controllore
 - Velocità trasferimento dati



Impianti Informatici

POLITECNICO DI MILANO

1. Gli hard disk moderni hanno capacità e prestazioni enormemente superiori a quelle dei primi modelli,
2. ma restano comunque molto al di sotto delle prestazioni dei componenti elettronici che compongono il resto del computer. Per questo motivo, l'hard disk è spesso la causa principale del rallentamento di un computer.
3. Le prestazioni degli hard disk vengono principalmente influenzate dalla:
4. velocità di posizionamento delle testine
5. e di rotazione del disco
6. Dall'overhead del controllore
7. E dalla velocità di trasferimento dei dati.



Il *tempo di accesso* è una delle variabili più importanti nel determinare le prestazioni di un hard disk.

1. Si tratta del tempo medio necessario perché un dato posto in una parte a caso dell'hard disk possa essere reperito.
 2. Esso dipende innanzitutto dal fatto che la testina deve spostarsi: questo è denominato seek time,
 3. ed è legato al numero di tracce da attraversare.
 4. Contemporaneamente il disco deve girare finché il dato interessante non si trova sotto la testina; questo tempo è detto *latenza rotazionale*,
 5. cioè il tempo richiesto affinché il settore passi sotto la testina, ed è quindi, mediamente,
 6. il tempo che impiega il disco a compiere mezzo giro.
- Per ottimizzare il tempo di accesso si cerca quindi di realizzare
7. testine sempre più leggere (in modo che possano spostarsi più in fretta) e
 8. dischi che girano più velocemente. Il tempo di accesso tipico per un hard disk
 9. va dai 3/4 msec di un disco ad alte prestazioni, ai 10 o più millisecondi di un hard disk consumer.

 **Velocità di trasferimento** 4


Dati letti/scritti in un
determinato intervallo di tempo


- Dipende da:
 - Velocità di rotazione del disco
 - Densità di registrazione
 - Distanza della testina dal centro del disco



Impianti Informatici POLITECNICO DI MILANO

La *velocità di trasferimento* è

1. la quantità di dati che l'hard disk è teoricamente in grado di leggere o scrivere sul disco in un determinato tempo.
2. Dipende, essenzialmente dalla velocità di rotazione del disco, dalla densità di registrazione e dalla distanza della testina dal centro del disco.
3. Infatti più rapidamente ruota il disco e maggiore è il numero di settori che passano sotto la testina in un certo intervallo di tempo.
4. In ogni settore c'è una certa quantità di dati, corrispondente alla densità dei bit memorizzati.
5. Come visto, inoltre, a seconda della tecnologia usata il numero di settori per traccia, può essere costante oppure variare in base alla distanza dal centro. In quest'ultimo caso le tracce più esterne contengono una maggiore quantità di dati e quindi, a parità di velocità di rotazione, viene letta una superiore quantità di informazioni rispetto alle tracce più interne.

 Buffer e interfaccia

5

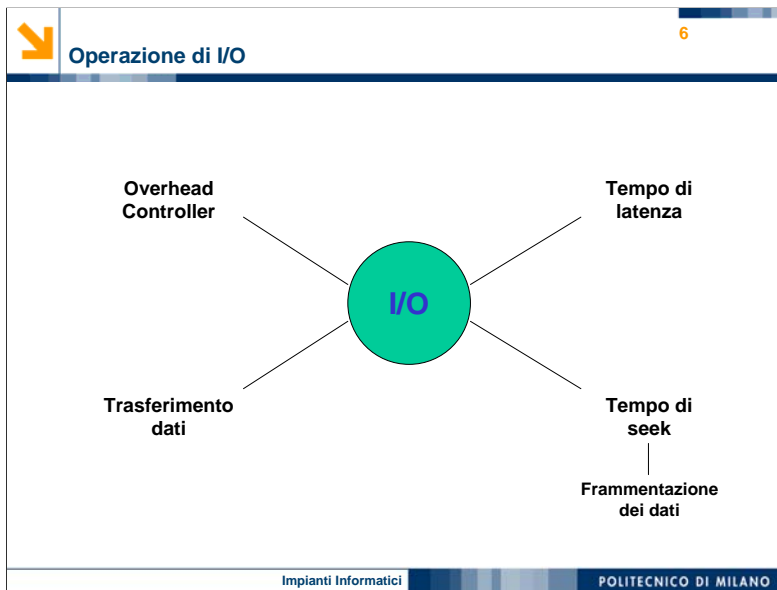
- Buffer
 - È una *cache* per memorizzare gli ultimi dati letti/scritti
 - Componente elettronico
- Interfaccia
 - Velocità massima di trasferimento
 - Mbyte/sec
 - In genere non è il bottleneck

Impianti Informatici

POLITECNICO DI MILANO

Oltre alle caratteristiche appena analizzate, altre influenzano, pur in misura minore, le prestazioni di un hard disk. Tra queste:


- il [buffer](#) di memoria
- la velocità dell'[interfaccia](#)
- Il *buffer* è una piccola [memoria cache](#) (in genere di alcuni [megabyte](#)), posta nell'hard disk, che ha il compito di memorizzare gli ultimi dati letti o scritti dal disco. Nel caso in cui un programma legga ripetutamente le stesse informazioni, queste possono essere ritrovate direttamente nel buffer invece che sul disco.
- La velocità di trasferimento del buffer è molto maggiore rispetto al disco, dato che si tratta di un componente elettronico piuttosto che meccanico.
- L' [interfaccia](#) di collegamento può influenzare le prestazioni perché specifica la velocità massima alla quale le informazioni possono essere trasferite da o verso l'hard disk.
- Le moderne interfacce possono trasferire centinaia di megabyte per secondo, molto più delle capacità di un qualunque singolo hard disk,
- e quindi non sono in genere un fattore limitante. Il discorso può cambiare con l'utilizzo di multipli dischi in configurazione [RAID](#).



1. Il calcolo del tempo necessario ad un'operazione di I/O deve tenere in considerazione:
2. L'overhead del controller per la gestione del trasferimento dei dati e l'invio dell'opportuno interrupt
3. Il tempo di latenza del disco affinché il settore corretto si trovi sotto la testina;
4. Il tempo di trasferimento dei dati, dipendente dalle dimensioni della parte di dati da trasferire
5. Infine occorre tener conto del tempo di seek, ovvero di posizionamento delle testine; il tempo medio di seek va poi pesato
6. con la frammentazione dei dati, ovvero la frazione delle operazioni di I/O che necessitano uno spostamento delle testine.

➔
Calcolo del tempo di un'operazione di I/O
7

- Hard disk
 - Dati da trasferire: 512 byte
 - 10000 RPM
 - Velocità trasferimento dati: 50 Mbyte/sec
 - Seek medio: 6 msec
 - Overhead controller: 0.2 msec



$$S_{\text{disk}} = \text{Seek time} + \text{Rotational latency} +$$

$$+ \text{Data transfer} + \text{Controller overhead}$$

Impianti Informatici
POLITECNICO DI MILANO

1. Si supponga di dover leggere, o scrivere,
2. un settore di 512 byte, di un hard disk
3. con velocità di rotazione di 10000 giri/min,
4. velocità di trasferimento dei dati di 50 Mbyte/sec,
5. tempo medio di seek di 6 msec
6. e overhead del controller di 0.2 msec
7. Il tempo dell'operazione di I/O
8. sarà la somma
9. del tempo di seek,
10. della latenza,
11. del tempo di trasferimento
12. e di quello richiesto dal controller

➔
Calcolo del tempo di un'operazione di I/O
8

- Hard disk
 - Dati da trasferire: 512 byte
 - 10000 RPM
 - Velocità trasferimento dati: 50 Mbyte/sec
 - Seek medio: 6 msec
 - Overhead controller: 0.2 msec

$$\frac{1}{50 \text{ Mbyte/sec}} \times 512 \text{ byte} = 0.01 \text{ msec}$$

Service Time


$$S_{\text{disk}} = \text{Seek time} + \text{Rotational latency} + \text{Data transfer} + \text{Controller overhead}$$

$$= 9.21 \text{ msec}$$


Impianti Informatici
POLITECNICO DI MILANO

Sostituendo nella formula i dati,

- l'overhead del controller
- è quindi 0.2 msec,
- Il tempo di trasferimento è il tempo per trasferire 512 byte alla velocità di 50 Mbyte/sec, ed è
- quindi pari a 0.01 msec.
- La latenza è mediamente il tempo affinché il disco compia mezzo giro, quindi è pari a
- $\frac{1}{2}$ per 60 secondi, fratto 10000 giri al minuto,
- Quindi 3 msec.
- Il seek time medio è infine pari a
- 6 msec
- Perciò il tempo di servizio complessivo, denominato Service Time risulta circa 9.2 msec


Frammentazione dei dati

9



$$0.25 \cdot 6 \text{ msec} = 1.5 \text{ msec}$$

$$S_{\text{disk}} = \boxed{165} + 3 + 0.01 + 0.2 = 4.71 \text{ msec}$$

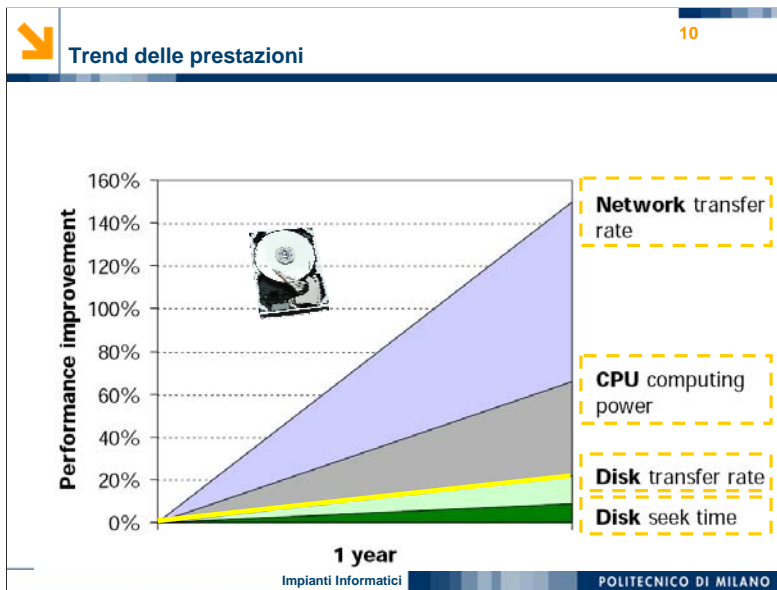
Impianti Informatici

POLITECNICO DI MILANO

Nel calcolo precedente

non è stata però tenuta conto la frammentazione dei dati.

1. Assumendo ragionevolmente che, ad esempio, il 25% delle operazioni richieda un seek,
2. l'impatto di questa variabile sul tempo di servizio globale
3. si ridimensiona a 1.5 msec, quindi
4. Il tempo totale per l'operazione di I/O risulta circa di 4.7 msec



1. Facendo un confronto tra l'andamento delle prestazioni dei vari componenti di un elaboratore, l'hard disk risulta tra quelli in più lento miglioramento
2. Mentre, secondo la legge di Moore, la capacità di calcolo del processore è stimata raddoppiare ogni circa due anni,
3. e il trend della velocità di trasferimento delle connessioni di rete è ancor in maggior crescita,
4. Due degli indici che impattano maggiormente sulle prestazioni dell'hard disk,
5. Cioè il transfert rate,e
6. il seek time, hanno livelli
7. di miglioramento delle performance molto più ridotti. In questo modo l'hard disk rischia di essere sempre più sovente il collo di bottiglia del sistema.