LEZIONE 14

Struttura dei dischi

* I dischi sono considerati un grande vettore monodimensionale di **blocchi logici ,** dove un **blocco logico è la minima unità di trasferimento, quindi non è il singolo byte.**
* Il vettore monodimensionale di blocchi logici corrisponde in modo sequenziale ai settori del disco:
* **Il settore 0 è il primo settore della prima traccia sul cilindro più esterno.**
* La corrispondenza prosegue ordinatamente lungo la prima traccia, quindi lungo le rimanenti tracce del primo cilindro, e cosi via di cilindro in cilindro **dall’esterno verso l’interno.**

Caratteristiche hard disk

Immagine che contiene elettronico, sedendo, monitor, camion

Descrizione generata automaticamente**spiegazione**

questo è l’hard disk classico. Ci sta il vero e proprio disco circolare (non è 1 ma molti sovrapposti), poi ci sta il braccetto con in cima una testina di lettura e scrittura sul disco, e la distanza che c’è tra la testina e il disco è dell’ordine delle frazioni di millimetro, questo perché cosi c’è una maggiore precisione sull’area interessata di lettura e scrittura. Sopra il braccetto ci sono delle calamite al neodimio. Esse sono molto potenti perché devono comandare il braccetto e farlo spostare dalla parte esterna del disco a quella interna in maniera più rapida possibile, e dato che questi spostamenti sono mossi da una forza elettromagnetica, se il magnete è molto forte, allora lo spostamento del braccetto è molto rapido.

* Dispositivo meccanico assai più lento dei dispositivi elettronici
* Esso è di tipo CAV (fino a 10.000 e 15.000 giri al minuto-RPM)
* I tempi di accesso alle informazioni su un hard disk dipendono fortemente da:

1. **Seek time:** Lo spostamento della testina in senso radiale fino a raggiungere la traccia desiderata
2. **Latency time:** l’attesa che il settore desiderato si trovi a passare sotto la testina; tale tempo dipende dalla velocità di rotazione del disco
3. il tempo di lettura vero e proprio dell’informazione.

**Il seek time è più importante del latency time perché questo dagli RPM, ovvero quanto più veloce gira il disco tanto minore sarà la latency time ed è poco importante dato che non sai può intervenire su di esso perché i giri del disco sono prefissati e non variano. Mentre ciò che si può gestire anche se non in modo diretto è il seek time, questo perché gli spostamenti della testina sono determinati dalla potenza del magnete, di conseguenza da questo punto di vista no si può fare nulla, però per migliorare il seek time, nel momento in cui si deve accedere a diversi punti, si può effettuare una scelta su quale punto è più opportuno, in modo tale che complessivamente si avrà un seek time complessivo minimizzato al massimo possibile.**

Hard disk tradizionale vs SSD

Immagine che contiene elettronico, tavolo, bianco

Descrizione generata automaticamente**spiegazione**

* hard disk classico composto da parti meccaniche (disco, testine, ecc)
* SSD invece composto da tanti cip di memoria

I parametri sulla quale sin notano notevoli differenze sono quelli elencati in figura: il costo inteso come prezzo, e la delicatezza intesa in senso meccanico.

* In fine ci sta il disco RAM che è molto più veloce dei primi 2

Struttura hard disk

Un hard disk è uno dei tipi di dispositivi di memoria di massa attualmente più utilizzati. Esso è un dispositivo di tipo magnetico che utilizza uno o più dischi magnetizzati. Si suppone che a breve sarà completamente soppiantato da analoga unità a stato solido: **SSD (solid state disk)**

**Immagine che contiene dispositivo

Descrizione generata automaticamentespiegazione**

ci sono i veri e propri piatti solidali tra di loro (girano assieme). Su ogni piatto si può disegnare idealmente un cerchio chiamato traccia di memorizzazione. Questi dischi sono costituiti da materiale ferromagnetico, riesce a polarizzare in maniera opportuna in modo da memorizzare gli 0 e 1 (le informazioni) in maniera permanente (cioè anche se manca la corrente, l’informazione resta su di essa). Poi ci sta una elettronica di controllo, che gestisce una serie di operazioni possibili sul braccetto, e gestisce insomma tutto ciò che riguarda i movimenti meccanici del disco. C’è anche l’attuatore, ovvero, la parte sulla quale vengono posizionate le testine.

**Immagine che contiene dispositivo

Descrizione generata automaticamenteVisione più approfondita**

**Spiegazione**

Visto in maniera ideale, si possono immaginare delle tracce disegnate sopra il disco, quella più esterna si chiama traccia 0. Questi cerchi concentrici vengono poi suddivisi ulteriormente in n settori. Inoltre poiché ci sono più piatti, si ha la possibilità di effettuare un’ulteriore definizione:

Immagine che contiene disegnando

Descrizione generata automaticamenteconsiderando i piatti, ognuno dei quali ha un braccetto, si immagini che per ogni diametro prefissato per una certa traccia, se si va a considerare per lo stesso diametro anche le altre tracce presenti sulle altre facce degli altri dischi, allora si otterrà quello che viene chiamato **cilindro.**

**Un cilindro è un insieme di tracce che hanno lo stesso raggio.**

**Quindi si ha la possibilità di indirizzare in qualche modo specificamente un dato nell’ hard disk, impiegando proprio questa terna, ossia cilindro, traccia, settore.**

Esempi di struttura: floppy-disk, CD-ROM

Immagine che contiene ombrello

Descrizione generata automaticamente

* **Il cd-rom** è un disco su cui i dati sono scritti su una lunga spirale (circa 6 km per un cd) che inizia dall’interno e finisce all’esterno del disco. Nel funzionamento il disco ruota ad una velocità lineare costante ( **CLV: costant linear velocity)**
* **Il floppy disk** è costituito da una sostanza elettromagnetica distribuita in modo uniforme su tutta la superficie del disco. Nel funzionamento il disco ruota ad una velocità angolare costante  **(CAV: costant angular velocity).** Le tracce sono aree circolari numerate da 0 (traccia esterna), ad N (traccia interna).

**Differenza tra CD-ROM e hard disk**

Mentre un CD mette inciso dall’interno verso l’esterno usando una spirale che parte dall’interno, nell’hard disk invece ci sono cerchi concentrici e parte dall’esterno verso l’interno. Nel Cd si parte dall’interno in quanto tali dischi hanno diverse grandezze, ma tutti in comune partono sempre dalla parte centrale.

**Esempio su funzionamento CD**

Se si prende un lettore CD musicale, dopo aver inserito il CD e si fa il play della musica, quando comincia il play della musica si può osservare che il disco gira più velocemente, proprio perché comincia da una parte interna che deve essere letta più rapidamente. Il motivo è:

poiché il cerchi interni della spirale sono più piccoli, in qualche modo per leggere, **per mantenere costante il flusso dei dati sotto la testina, si è costretti a far ruotare il disco più rapidamente, poi man mano che si va verso l’esterno, essa gira più lentamente, in quanto basta un numero inferiore di giri per assicurare una quantità di dati costante sotto la testina che scorre.**

Hard disk Z-CAV

Sono dischi appartenenti alla famiglia CAV, quindi velocità angolare costante, ma che implementano una particolare strategia, in quanto hanno una particolare geometria di divisione del disco diversa da quelle fin ora viste. Questo perché:

Immagine che contiene dispositivo

Descrizione generata automaticamentequando si costruisce un disco, lo si fa con una sostanza ferromagnetica. Tale sostanza è uniforme in qualunque punto del disco; ciò comporta che se si percorre una traccia più interna, si avrà una lunghezza minore rispetto a se ci si trova su una traccia esterna, si potrebbe quindi ipotizzare **di incidere un numero di tracce maggiore esternamente rispetto quello interno (essendo la densità uguale), questo è proprio quello che si fa con la strategia ZBR (zone bit recording) che permette proprio di memorizzare più tracce all’esterno, quindi in tale modo si è memorizzate più informazioni rispetto al disco senza ZBR. Fare ciò però comporta uno sforzo di calcolo maggiore per accedere al disco perché la gestione in tal modo è molto complessa.**

Partizionamento di un hard disk

Immagine che contiene dispositivo

Descrizione generata automaticamenteUn disco può contenere diverse zone che sono congrue tra loro (partizioni). Conviene avere partizioni che raggruppano un numero di tracce vicine, per evitare che la testina debba andare troppo avanti o troppo indietro. Per ognuno di esse ovviamente si avrà una prestazione diversa; poiché la velocità angolare del disco è costante, significa che in un giro, esternamente si leggono più informazioni che internamente. Ecco perché su una macchina il SO è la prima cosa che si istalla, in modo che esso vada a sovrapporsi sulle parti esterne così che possa funzionare in maniera più veloce e efficiente possibile. Inoltre è molto importante che quando si fanno partizioni mettere all’esterno ciò che si ritiene più importante, tipo programmi che servono di più rispetto ad altro, oppure che sono essenziali, così che girino più velocemente.

Frammentazione

In generale quello che conviene fare durante l’uso di un sistema è una sorta di frammentazione. Si potrebbe avere, dopo aver fatto diverse operazioni tipo scrivere e cancellare più volte, una situazione come questa qui:

Immagine che contiene screenshot, sedendo, monitor, computer

Descrizione generata automaticamentedove le aree versi sono quelle occupate, mentre le bianche sono libere, quindi c’è una frammentazione dei file lungo tutta la superfice del disco, e a volte può capitare che tali file frammentati costringano la testina a muoversi avanti e indietro, quindi ciò è proprio un problema di velocità, in quanto interporre l’oggetto comporta uno sforzo notevole, ma soprattutto alla fine decade la prestazione.

Ciò che conviene fare è avere un file system compattato, quindi una situazione del genere:

Immagine che contiene screenshot, monitor, sedendo, computer

Descrizione generata automaticamentein realtà c’è una compattazione migliore che prevede all’esterno oggetti che sono maggiormente utilizzati dall’utente.

Quando si ha una frammentazione, possono capitare situazioni del genere:

Immagine che contiene elettronico, dispositivo

Descrizione generata automaticamentequindi da un pezzo e un altro di un file c’è molta distanza e la testina deve fare su e giù, infatti sai noti la linea molto lunga.

Ma dopo aver fatto una deframmentazione, si avrà una situazione del genere:

Immagine che contiene elettronico, dispositivo

Descrizione generata automaticamenteil disco è molto più veloce, in quanto tutti i dati sono raccolti, e la testina si muoverà poco, infatti la linea che delinea i vari punti del file è molto più corta rispetto a prima.

Immagine che contiene edificio, nero, rosso, doppio

Descrizione generata automaticamenteScheduling dell’hard disk (tradizionale)

Spesso il problema di scheduling dell’hard disk viene paragonato all'analogo problema di ottimizzazione dell’energia elettrica consumata dagli spostamenti di un ascensore (problema reale per edifici molto alti)

**Esempio**

**SE** inizialmente l’ascensore si trova al terzo piano e, per esempio, le richieste di accesso agli altri piani sono 2,6,1,5,7.

**ALLORA** quale sono i criteri che conviene adottare per consumare meno energia elettrica?

Alcuni possibili casi:

* Se l’ascensore percorre i piani nell’ordine 2,6,1,5,7 allora, partendo da 3, la distanza totale percorsa è pari a 16 piani.
* Se invece l’ascensore percorre i piani nell’ordine 2,1,5,6,7 allora partendo da 3, la distanza totale percorsa è pari a 8 piani.

Bisogna stabilire qual è la percorrenza ideale in base alle richieste. Questo comporta che per un certo istante, si devono già avere in possesso le richieste in modo da stabilire chi fare prima e chi dopo.

* Immagine che contiene elettronico, dispositivo

  Descrizione generata automaticamentePer accedere in diversi punti del disco il braccetto impiega un tempo proporzionale allo spostamento compiuto; la spezzata che congiunge tutti i punti determina la lunghezza totale.
* Gli obiettivi principali della gestione (o scheduling) dell’hard disk consistono nel minimizzare i tempi di accesso al dispositivo stesso. Se occorre quindi accedere a dati che sono memorizzati sull’hard disk in diverse posizioni, occorre allora stabilire una metodologia ottimale che determini **in quale ordine sia preferibile accedere a tali dati.**
* L’ordine di accesso ai dati contenuti sull’hard disk ne determina il tempo totale di accesso.
* **Il tallone d’Achille nella gestione dell’ hard disk è proprio minimizzare la percorrenza.**

**Scheduling del disco (seconda parte)**

* Il sistema operativo è responsabile di una gestione efficiente delle risorse fisiche: nel caso delle unità a disco, far fronte a questa responsabilità significa garantire tempi d’accesso contenuti e ampiezze4 di banda elevate.
* Il tempo d’accesso ha due componenti principali:

1. **Il tempo di ricerca (seek time)** è il tempo necessario affinché il braccio dell’unità a disco sposti le testine fino al cilindro contenente il settore desiderato.
2. **la latenza di rotazione (rotational latency)** è il tempo aggiuntivo necessario perché il disco ruoti finché il settore desiderato si trovi sotto la testina.

* Minimizzare il tempo d’accesso
* L’ampiezza di banda del disco (disk bandwidth) è il numero totale di byte trasferiti diviso il tempo totale intercorso tra la prima richiesta e il completamento dell’ultimo trasferimento.

**Alcune metodologie dello scheduling del disco sono:**

* **FCFS (first come first served)**

**il primo ad arrivare è il primo ad uscire:** le richieste vengono cioè soddisfatte nell’ordine in cui esse sono pervenute. Ha il vantaggio di essere un criterio semplice da realizzare ma non ottimizza la distanza da percorrere.

**Esempio**

**Immagine che contiene testo, mappa

Descrizione generata automaticamente**

L’operazione da fare è: (183-53)+(183-37)+(122-37)+(122-14)+(124-14)+(124-65)+(67-65)=> =>130+146+85+108+110+59+2=640

* **SSTF ( shortest seek time first)**

**prima i luoghi più vicini:** in altre parole seleziona la richiesta più vicina rispetto all’attuale posizione della testina. Presenta lo svantaggio di poter incorrere in situazioni di attesa indefinita (starvation) di alcune richieste.

**Esempio**

**Immagine che contiene mappa, screenshot

Descrizione generata automaticamente**

* **SCAN**

**il braccetto dell’unità a disco parte da un estremo del disco e si sposta nella sola direzione possibile,** servono le richieste mentre attraversa i cilindri, fino a che no giunge all’altro estremo del disco: a questo punto, il braccio inverte la marcia, e la procedura continua.

**Immagine che contiene mappa, testo

Descrizione generata automaticamenteEsempio**

**Lo svantaggio di questa tecnica è:** quando si arriva a fine corsa (es. Cilindro 183), si deve comunque arrivare a 199, e poi tornare indietro. Ma quando si sta facendo una certa percorrenza, statisticamente è probabile che dietro di lui si stia riempiendo di altre richieste; questo comporta che quando si passa da una zona e si arriva in fondo a 199, nel momento in cui si torna indietro è impossibile che ci siano richieste nelle vicinanze dato che si è appena passati di li. **Quindi converrebbe alzare la testina e tornare direttamente a 0 dato che è molto più probabile che ci siano più richieste, in quanto sono zone che si è abbandonate da più tempo.**

**Si può parlare cosi di uno SCAN circolare (C-SCAN)**

* **C-SCAN**
* L’algoritmo SCAN circolare è una variante dello scheduling SCAN concepita per garantire un **tempo d’attesa meno variabile.**
* **Anche l’algoritmo C-SCAN, come lo SCAN, sposta la testina da un estremo all’altro del disco, servendo le richieste lungo il percorso; tuttavia, quando la testina giunge all’altro estremo del disco, ritorna immediatamente all’inizio del disco stesso, senza servire richieste durante il viaggio di ritorno.**
* L’algoritmo di scheduling C-SCAN, essenzialmente, tratta il disco come una lista circolare, cioè come se il primo e l’ultimo cilindro fossero adiacenti.

**Esempio**

**Immagine che contiene testo, mappa

Descrizione generata automaticamente**

**Questo algoritmo però soffre di un problema,** ovvero, in qualche modo si va ad effettuare una percorrenza su tutto il disco. Invece converrebbe fermarsi laddove oltre non ci sono altre richieste (cioè fermarsi a 183 senza arrivare a 199), e quindi si può parlare di un ulteriore algoritmo chiamato **C-LOOK.**

* **C-LOOK**

**Se non ci sono altre richieste non va oltre.**

* Versione di C-SCAN
* Il braccio si sposta solo finché ci sono altre richieste da servire in ciascuna direzione, dopo di che cambia immediatamente direzione, senza giungere all’estremo del disco.

**Esempio**

**Immagine che contiene mappa, testo, screenshot

Descrizione generata automaticamente**

Infatti a 183 come si vede in figura, non va oltre, ma torna indietro dato che non ci sono altre richieste.

Scelta di un algoritmo di scheduling

* SSTDF è molto comune e naturalmente attraente
* SCAN e C-SCAN offrono migliori prestazioni in sistemi che sfruttano molto le unità a disco
* Le prestazioni dipendono in larga misura dal numero e dal tipo di richieste
* Le richieste di I/O per l’unità a disco possono essere notevolmente influenzate dal metodo adottato per l’assegnazione dei file
* L’algoritmo di scheduling del disco dovrebbe costituire un modulo a sestante del sistema operativo cosi da poter essere da un altro algoritmo qualora ciò fosse necessario.
* Sia SSTF sia LOOK costituiscono un ragionevole algoritmo di partenza

Gestione dell’unità disco

* Prima che un disco magnetico possa memorizzare dati, deve essere diviso in settori che possano essere letti o scritti dal controllore
* Per usare un disco come contenitore di informazioni, il sistema operativo deve registrare le proprie strutture dati all’interno del disco. Ciò avviene in due passi:
* **Suddividere il disco in uno o più gruppi (partition)**
* **Creare un file system (formattazione logica)**
* Il blocco d’avviamento (**boot block**) inizializza il sistema
* un piccolo caricatore d’avviamento (**bootstrap loader**) è memorizzato nella ROM
* **la formattazione fisica mette anche da parte dei settori di riserva non visibili al sistema operativo:** si può istruire il controller affinché sostituisca da un punto d vista logico un settore difettoso con uno dei settori di riserva non utilizzati. Questa strategia è nota come accantonamento di settori (sector sparing).

Configurazione del disco nell’MS-DOS

Immagine che contiene screenshot

Descrizione generata automaticamente**spiegazione**

MS\_DOS comportava un settore 0 in cui si trova il blocco di avvio, e un settore 1 nel quale si trova il FAT (file-allocation-table); dopo di che ci sta la directory di root dalla quale si dipartiva tutto il file system, e infine le sottodirectory.

Immagine che contiene screenshot

Descrizione generata automaticamenteConfigurazione del disco in windows

**Spiegazione**

Con windows non è cambiato molto. Il disco è stato partizionato con una speciale area MBR (master-boot-record), ovvero una sezione nella quale ci sono informazioni di avvio, e una tabella delle partizioni che punta a quale debba essere la partizione di avvio.

Gestione area di avvicendamento

* **Area d’avvicendamento (swap-space): la memoria virtuale usa lo spazio dei dischi come estensione della RAM**
* **L’area d’avvicendamento può essere ricavata all’interno del normale file system, più comunemente, può trovarsi in una partizione separata del disco.**
* Gestione dell’area d’avvicendamento
* Nella versione 4.3BSD si assegna l’area d’avvicendamento a un processo quando è avviato; si riserva spazio sufficiente per il segmento di testo dove è contenuto il programma e per il segmento dei dati.
* Due mappe d’avvicendamento per ogni processo servono al nucleo per tenere traccia dell’area d’avvicendamento correntemente impiegata.

Configurazione RAID

( redundant-array of indipendent/inexpensive disk)

* Un sistema RAID è una combinazione fra piu hard disk realizzata **con lo scopo di migliorare l’affidabilità del sistema, oppure le prestazioni o entrambi gli aspetti.** Quando si parla di affidabilità significa che si deve essere capaci in caso di errore, di continuare a lavorare. (Per certi aspetti è paragonabile alla tecnica di accesso combinato della RAM come quella dual-channel). Mettere assieme dei dischi non significa solo sommare le loro caratteristiche, ma significa anche modificare in qualche modo dei parametri per poter migliorare in qualche modo le prestazioni.
* **Le tecniche RAID possono essere realizzate sia in hardware che in software:** la soluzione hardware è quella che risulta essere più performante.
* Gran parte della strategia RAID è basata sulla capacità di poter leggere/scrivere in parallelo un insieme di dischi collegati al nostro sistema.
* È possibile realizzare differenti tipologie di collegamento degli hard disk: ogni configurazione di collegamento è definita come LIVELLO RAID X (con X=0,1,2) ed ogni specifica configurazione offre vantaggi/svantaggi.
* Immagine che contiene testo, quotidiano, carta

  Descrizione generata automaticamente**I livelli più usati sono:**

Immagine che contiene tavolo, sciando, tenendo, persone

Descrizione generata automaticamente**Esempio**

**Spiegazione**

**Quando si ha un RAID 0**, se si hanno dei dati (A,B,C,D), che si devono salvare su hard disk combinati assieme, secondo la combinazione RAID 0 (simile al dual channel), si spezza il dato in 2 parti.

**Il vantaggio** in un RAID 0 è che la velocità si è dimezzata, in quanto se prima lo stesso si frammentava e in maniera parallela si scriveva su entrambi i dischi, è ovvio che si impiegava un tempo t. con il RAID 0 si è impiegato un tempo t/2, in quanto metà lo si scrive su un disco e l’altra metà su l’altro disco.

**Lo svantaggio** è che si perde di sicurezza, in quanto questo sistema non da garanzie, in quanto i dati sono suddivisi, e qualora uno dei dischi si rompe si perdono dei dati.

**Con RAID 1** si ha un incremento dell’affidabilità in quanto i dischi sono messi in parallelo, ovvero, i dati A,B,C,D si scrivono in parallelo su entrambi i dischi. Questo comporta che si è aumentata la velocità d’accesso, ma quando uno dei due dischi viene meno, non si perdono i dati.

**Esempio RAID 0+1**

Si può cercare in qualche modo di ottenere entrambe le priorità:

Immagine che contiene gioco

Descrizione generata automaticamente**spiegazione**

si configurano i dischi assieme in mirroring (a specchio), nel senso che sono collegati in maniera parallela (da un punto di vista logico, nel senso che si scrive simultaneamente in entrambi i dischi). Però esternamente c’è un bus, si spezzano i dati in 4, di conseguenza la velocità d’accesso è quadruplicata, perché su ogni coppia di dischi non si devono scrivere 4 dati ma 1 solo. D’altra parte si ah anche un’affidabilità maggiore, in quanto si ha una copia di ogni dato.

Connessione dei dischi

I calcolatori accedono alla memoria secondaria in due modi:

1. Tramite le porte I/O **(memoria secondaria connessa alla macchina, host-attached-storage)**
2. Per mezzo di un file system distribuito **(memoria secondaria connessa alla rete, network-attached-storage detto NAS)**

**NAS:** dispositivo di rete il cui compito è immagazzinare dati

Rete di memoria secondaria

Immagine che contiene metro

Descrizione generata automaticamenteci sono i vari NAS e poi i client che fanno richieste mediante LAN/WAN per accedere a questi dispositivi.

**SAN:** rete specifica di memorizzazione

Dispositivi per la memoria terziaria

* La caratteristica peculiare della memoria terziaria è il suo basso costo
* Generalmente, la memoria terziaria è costituita da mezzi rimovibili
* Alcuni esempi di mezzi rimovibili sono i CD-ROM ma sul mercato sono disponibili anche molti altri prodotti.

Dischi rimovibili

* **I dischi magneto-ottici** registrano i dati su un disco rigido ricoperto da materiale magnetico.
* la testina emette un raggio laser verso la superfice del disco, puntandolo sull’area dove si vuole scrivere un bit.
* L’unità a disco legge i bit sfruttando una priorità della luce laser detta effetto Kerr.
* Il materiale magnetico è protetto da uno spesso strato di plastica o vetro, di conseguenza il disco è più resistente a eventuali collisioni della testina.
* **i dischi ottici** sfruttano il magnetismo ma usano materiali speciali che la luce laser può alterare in modo da creare punti relativamente chiari o scuri.

Dischi worm

* i dati memorizzati sui dischi a lettura e scrittura possono essere aggiornati e modificati.
* I dischi worm (write once, read many) possono essere scritti solo una volta
* Una sottile pellicola di alluminio viene inserita tra due piatti di plastica o vetro.
* Per scrivere un bit, l’unità usa un raggio laser per praticare un piccolo foro nell’alluminio; poiché questo processo non è reversibile, le informazioni possono essere lette ma non alterate
* I dischi worm sono considerati durevoli e affidabili
* I dischi a sola lettura come i CFD-ROM e i DVD sono commercializzati in un contenuto pre-registrato

Nastri

* Rispetto a un disco il nastro è meno costoso e contiene più dati, ma l’accesso è più lento
* I nastri magnetici sono un mezzo conveniente qualora non si richiedano rapidi accessi diretti, e quindi per copie di riserva, anche nei grandi centri di calcolo
* Grandi stazioni di registrazione a nastro usano meccanismi automatici per spostare i nastri dalle unità ad appositi contenitori in un archivio di nastri
* Un file non immediatamente necessario può essere archiviato su nastro a un costo per gigabyte che può essere inferiore; quando il file si renderà necessario, il calcolatore potrà installarlo nuovamente nel disco.
* **Il vantaggio è:** costano poco
* **Svantaggio:** l’accesso diretto è complicato dato che è sequenziale, quindi per recuperare un dato bisogna attendere molto tempo
* **In genere sono impiegati pewr i backup di intere configurazioni**

Compiti del sistema operativo

Tra i compiti principali del SO ci sta l’uniformità, la visibilità di tutte le risorse che abbiamo (dischi, CD, nastri ecc), questo comporta in qualche modo di realizzare una sorta di macchina virtuale, cioè astrarre, ciò permette di usare una risorsa su vari sistemi

Relativamente ai dischi, il sistema operativo realizza due astrazioni:

* Dispositivo a basso livello: un semplice vettore di blocchi di dati
* File system: il sistema operativo accoda e organizza le richieste provenienti da diverse applicazioni

Nomi dei file

* L’assegnazione dei nomi dei file sui mezzi rimovibili è complicata nel caso s’intenda scrivere dati su un mezzo rimovibile in un certo calcolatore e poi riutilizzare lo stesso mezzo in un altro calcolatore
* In generale gli attuali sistemi operativi lasciano irrisolto il problema, confidando nel fatto che le applicazioni o gli utenti forniranno una chiave di lettura e di interpretazione dei dati
* Alcuni tipi di mezzi rimovibili (ad es. CD) sono cosi ben standardizzati da essere usati allo stesso modo da tutti i calcolatori

Gestione gerarchica della memoria

Immagine che contiene testo, bottiglia, quotidiano, sedendo

Descrizione generata automaticamente

Velocità

Immagine che contiene testo, persona, bottiglia, quotidiano

Descrizione generata automaticamente

Immagine che contiene testo, quotidiano, bottiglia, carta

Descrizione generata automaticamente

Affidabilità

Immagine che contiene testo, bottiglia, quotidiano, carta

Descrizione generata automaticamente