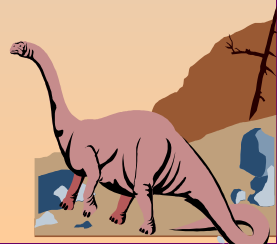
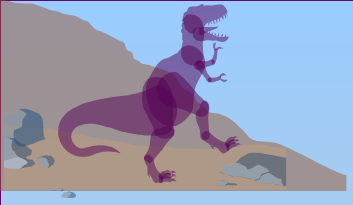
Capitolo 10: Interfaccia del File-System

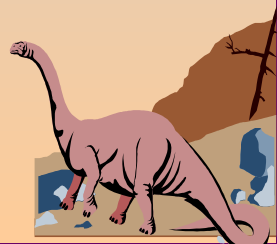
- Concetto di file
- Metodi di accesso
- Struttura della directory
- Montaggio di un file system
- Condivisione di file
- Protezione

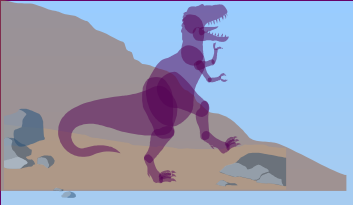




Concetto di file

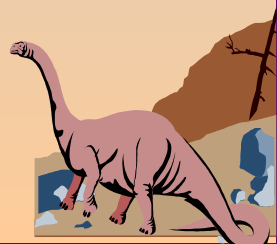
- L'unità logica di memorizzazione vista dall'utente è il **file** e il sistema operativo provvede ad allocare i file su dispositivi di memorizzazione e ad eseguire le operazioni sui file richieste dall'utente.
- Un **file** è un insieme di informazioni correlate e registrate su memoria secondaria, cui è stato assegnato un nome.
- Tipi di file:
  - Dati
    - Numerici
    - Alfabetici
    - Binari
  - Programmi
    - Sorgente
    - Oggetto





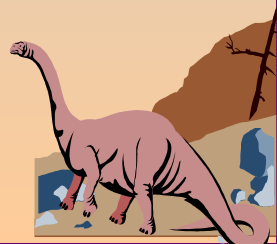
Struttura dei file

- Le informazioni contenute in un file sono definite dal suo creatore e possono essere di molti tipi.
- Un file ha una **struttura** definita secondo il tipo:
  - un file di testo è formato da una sequenza di caratteri organizzati in righe, un file eseguibile consiste in una serie di sezioni di codice che il loader può caricare in memoria ed eseguire, etc..
  - UNIX, considera ciascun file come una sequenza di bytes, lasciando ai programmi applicativi il compito di contenere il codice per interpretare la struttura di un file di input.
- In generale un file potrà essere:
  - vuoto,
  - visto come una sequenza di parole o bytes,
  - visto come una sequenza di record logici.



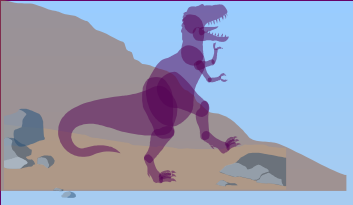
Struttura dei file (II)

- Struttura semplice
  - Lunghezza fissa
  - Lunghezza variabile
- Struttura complessa
  - Documenti formattati
  - File rilocabili
- Possiamo simulare gli ultimi due con i primi metodi inserendo appropriati caratteri di controllo.
- Chi decide:
  - Sistema Operativo
  - Programmi



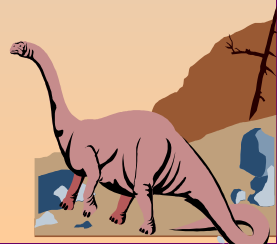
Attributi dei file

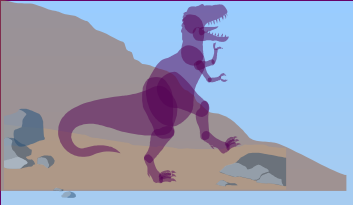
- Un file ha alcuni attributi che possono variare secondo il sistema operativo, che tipicamente comprendono:
  - **Nome** – unica informazione tenuta in una forma leggibile dagli utenti.
  - **Identificatore** – etichetta unica, in genere numerica, che identifica il file all'interno del file system: il nome utilizzato dal sistema per il file
  - **Tipo** – necessario per sistemi che supportano tipi differenti.
  - **Locazione** – puntatore alla locazione del file sul dispositivo.
  - **Dimensione** – dimensione attuale del file, generalmente in bytes.
  - **Protezione** – informazioni di controllo: chi può leggere, scrivere o eseguire.
  - **Ora , data e identificazione dell'utente** – creazione, modifica ed ultimo uso, dati utili alla protezione e per monitorare l'utilizzo.
- Informazioni sui file sono conservate nella struttura della directory, che risiede a sua volta nella memoria secondaria.



Operazioni sui file

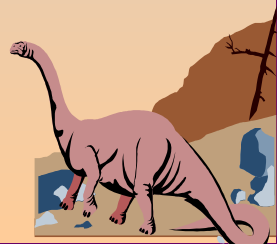
- **Creazione di un file** - necessita di due passaggi:
  - trovare lo spazio nel file system e
  - creare un nuovo elemento nella directory in cui registrare il nome dem file, la sua posizione ed altre informazioni.
- **Scrittura di un file** - una chiamata al sistema specificherà il nome del file e le informazioni che si vogliono scrivere.
  - Dato il nome del file, il sistema cerca la sua posizione nella directory, mantenendo un puntatore alla posizione del file in cui deve avvenire la prossima scrittura.
- **Lettura di un file** - una chiamata al sistema specificherà il nome del file e la posizione nella memoria dove leggere.
  - Dato il nome del file, il sistema cerca la sua posizione nella directory, mantenendo un puntatore alla posizione del file in cui deve avvenire la prossima lettura.





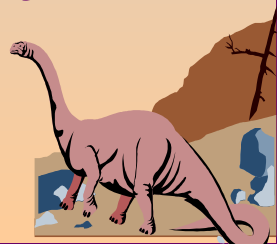
Operazioni sui file (II)

- **Riposizionamento in un file (seek)** - si ricerca l'elemento appropriato nella directory e si assegna un nuovo valore al puntatore alla posizione corrente nel file.
  - Non richiede nessuna operazione di I/O.
- **Cancellazione di un file** - si cerca l'elemento della directory associato al file designato, si rilascia lo spazio associato al file e si elimina l'elemento della directory.
- **Troncamento di un file** - consente di mantenere immutati gli altri attributi del file,
  - pur azzerando la lunghezza del file e rilasciando lo spazio occupato.
- Altre operazioni di base comprendono:
  - l' aggiunta di nuove informazioni alla fine di un file esistente (*append*),
  - la ridenominazione di un file esistente (*rename*).



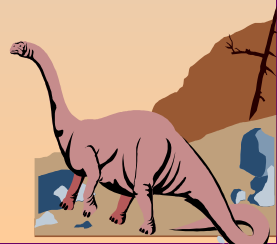
Operazioni sui file (III)

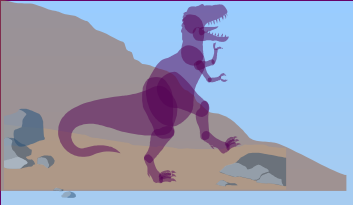
- S.O. mantiene una tabella contenente informazioni riguardanti tutti i file aperti (*tabella dei file aperti*).
- Un operazione di *open* inserirà una nuova entry nella tabella dei file aperti, una di *close* ne rimuoverà una.
- La realizzazione di *open* e *close* in un ambiente multiutente è complicata dal fatto che più utenti possono aprire un file contemporaneamente.
- S.O. introduce due livelli di tabelle:
  - una per ciascun processo (tutti i file aperti dal processo, con puntatori per le successive read o write)
  - una di sistema (a cui puntano le tabelle dei processi e che contiene le informazioni indipendenti dai processi: posizione del file nel disco, date degli accessi, dimensioni, etc.)
- La tabella dei file aperti ha anche un *contatore delle aperture* associato ad ogni file, ogni close lo decrementa.
- Quando raggiunge il valore zero il file non è più in uso e si elimina l'elemento corrispondente dalla tabella dei file aperti.



Informazioni associate ad un file aperto

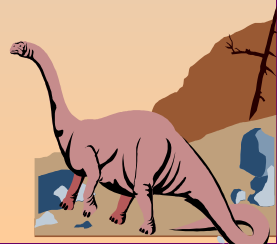
- **Puntatore al file**: ultima posizione di lettura e scrittura sotto forma di un puntatore alla posizione corrente nel file.
  - Unico per ogni processo che opera sul file
- **Contatore dei file aperti** : tiene traccia del numero di open e close e raggiunge il valore zero dopo l'ultima chiusura
  - indicando che il sistema può rimuovere l'elemento dalla tabella.
- **Posizione nel disco del file** : l'informazione necessaria per localizzare il file è mantenuta nella memoria,
  - per evitare di doverla prelevare dal disco ad ogni operazione.
- **Diritti di accesso** : Ciascun processo apre un file in uno dei modi di accesso.
  - Questa informazione è contenuta nella tabella del processo in modo che S.O. possa permettere o negare le successive richieste di I/O.





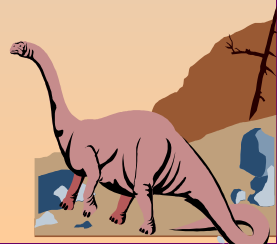
Tipi di file

- Il file system ed in generale S.O. devono saper riconoscere e gestire i diversi tipi di file.
- Tecnica comune, per riconoscere il tipo:
  - nome.estensione
- In alcuni sistemi il nome può essere costituito da 8 caratteri e l'estensione da 3 caratteri.
- In altri, invece, ogni file ha un suo tipo ma possiede anche un attributo di creazione contenente il nome del programma che lo ha creato.



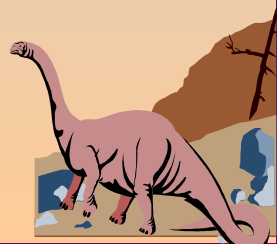
Comuni tipi di file

file type	usual extension	function
executable	exe, com, bin or none	read to run machine-language program
object	obj, o	compiled, machine language, not linked
source code	c, cc, java, pas, asm, a	source code in various languages
batch	bat, sh	commands to the command interpreter
text	txt, doc	textual data, documents
word processor	wp, tex, rrf, doc	various word-processor formats
library	lib, a, so, dll, mpeg, mov, rm	libraries of routines for programmers
print or view	arc, zip, tar	ASCII or binary file in a format for printing or viewing
archive	arc, zip, tar	related files grouped into one file, sometimes compressed, for archiving or storage
multimedia	mpeg, mov, rm	binary file containing audio or A/V information



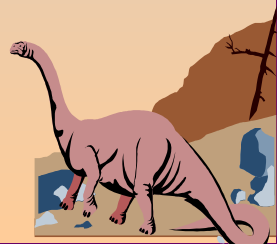
Cosa succede in DOS

- In MS-DOS i file possono essere suddivisi in
  - **File eseguibili** che contengono programmi eseguibili sotto il controllo del DOS;
  - **File dati** che contengono informazioni utilizzabili dai file eseguibili.
- I file eseguibili possono avere tre possibili estensioni:
  - COM o EXE - se contengono programmi eseguibili;
  - BAT - se contengono comandi DOS.
- I file dati possono avere una estensione qualsiasi (anche mancante) e contengono informazioni non direttamente utilizzabili dall'elaboratore. Il loro utilizzo è legato alla esecuzione di un programma capace di interpretarne il contenuto.
- In alcuni casi il programma che utilizza i file dati imposta o richiede una particolare estensione.
- I file dati sono creati da file eseguibili.



Cosa succede in UNIX

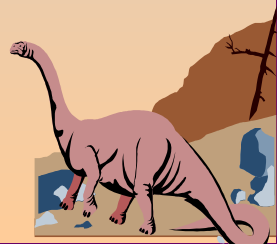
- In UNIX, un file è una sequenza di byte, ed è eseguito solo se ha il formato appropriato. Nella figura vediamo un semplice file binario eseguibile.
- Il file ha cinque sezioni: intestazione, testo, dati, bit di rilocazione, tabella dei simboli.
- L'intestazione inizia con una parte detta **magic number** che identifica un file come file eseguibile (per prevenire l'esecuzione accidentale di un file non in questo formato).
- Seguono alcuni interi di 16 bit che danno la dimensione delle varie parti del file, l'indirizzo per la partenza dell'esecuzione e qualche bit di flag.
- Dopo troviamo il testo e i dati del programma: queste parti sono caricate in memoria e rilocate usando il bit di rilocazione. La tabella dei simboli è usata per il debugging.



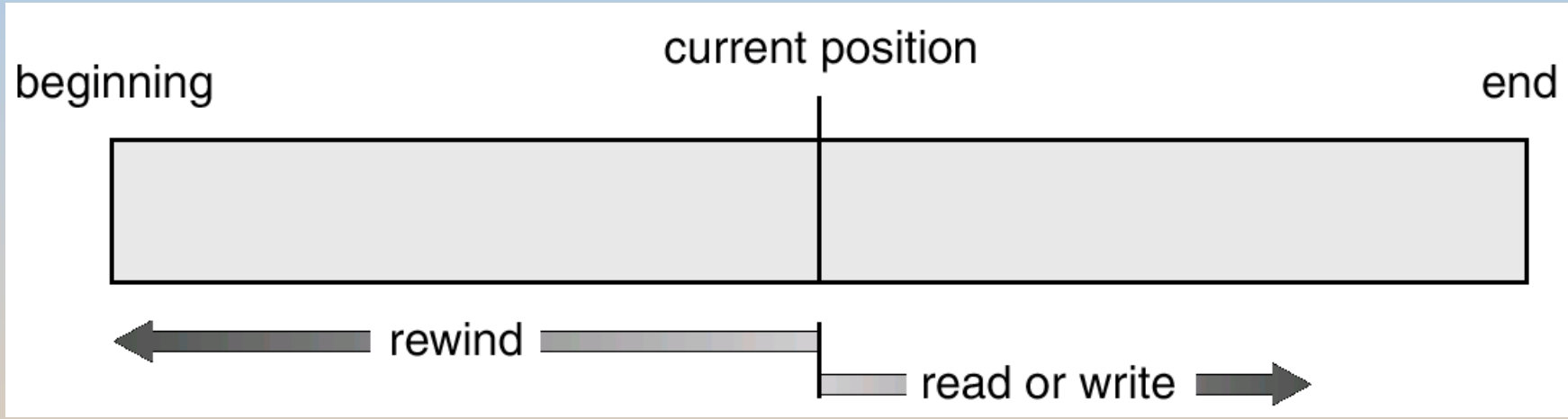
Metodi di accesso

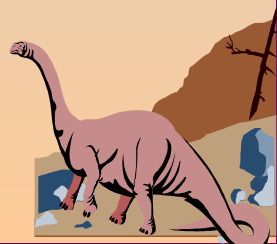
- **Accesso sequenziale**
  - *read next*
  - *write next*
  - *reset*
  - no *read after last write* (*rewrite*)
- **Accesso diretto**
  - *read n*
  - *write n*
  - *position to n*
    - *read next*
    - *write next*
  - *rewrite n*
- **Altri metodi di accesso**

n = numero di blocco relativo



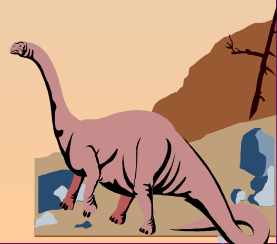
File ad accesso sequenziale



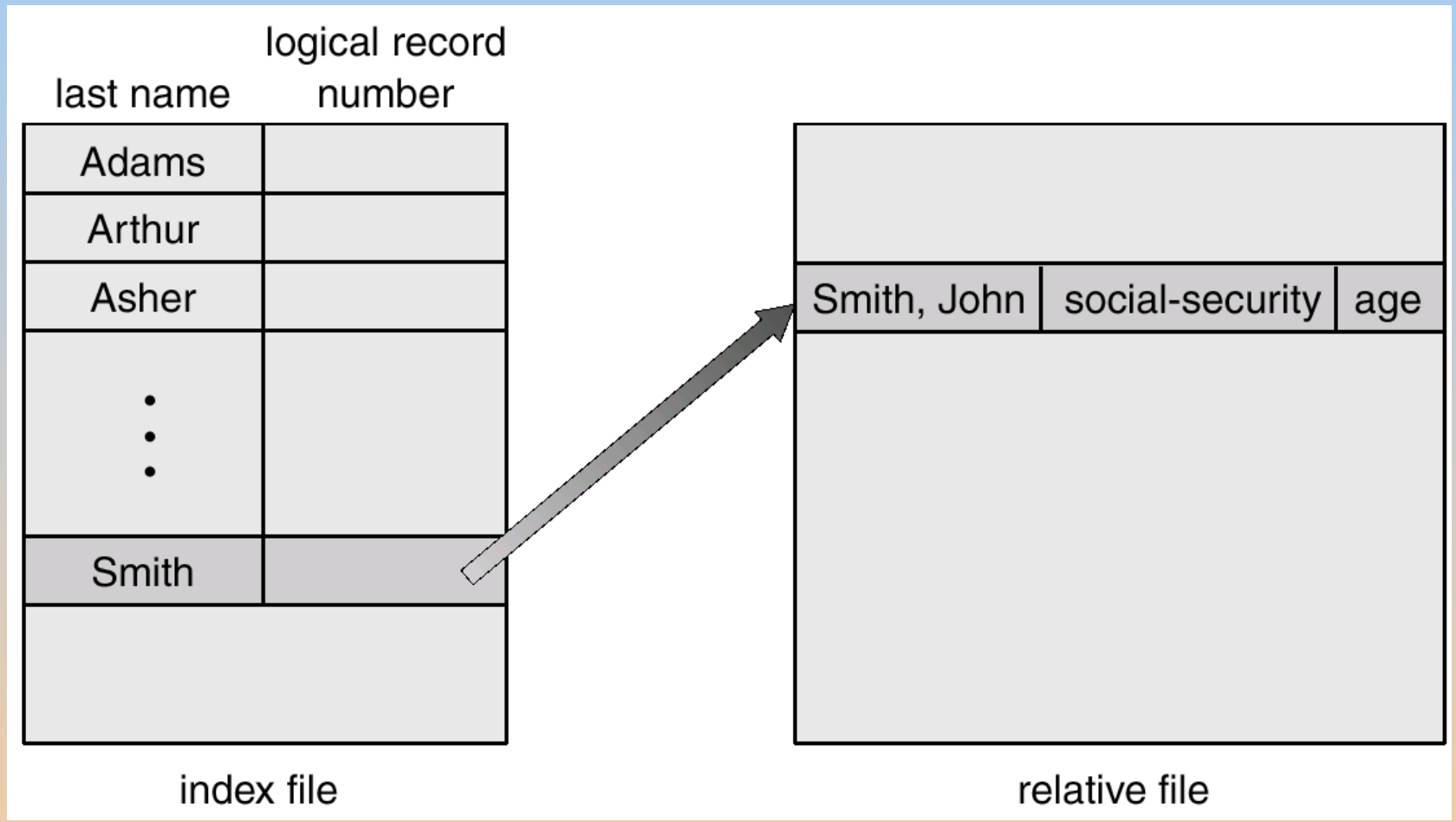


Simulazione dell'accesso sequenziale su un file ad accesso diretto

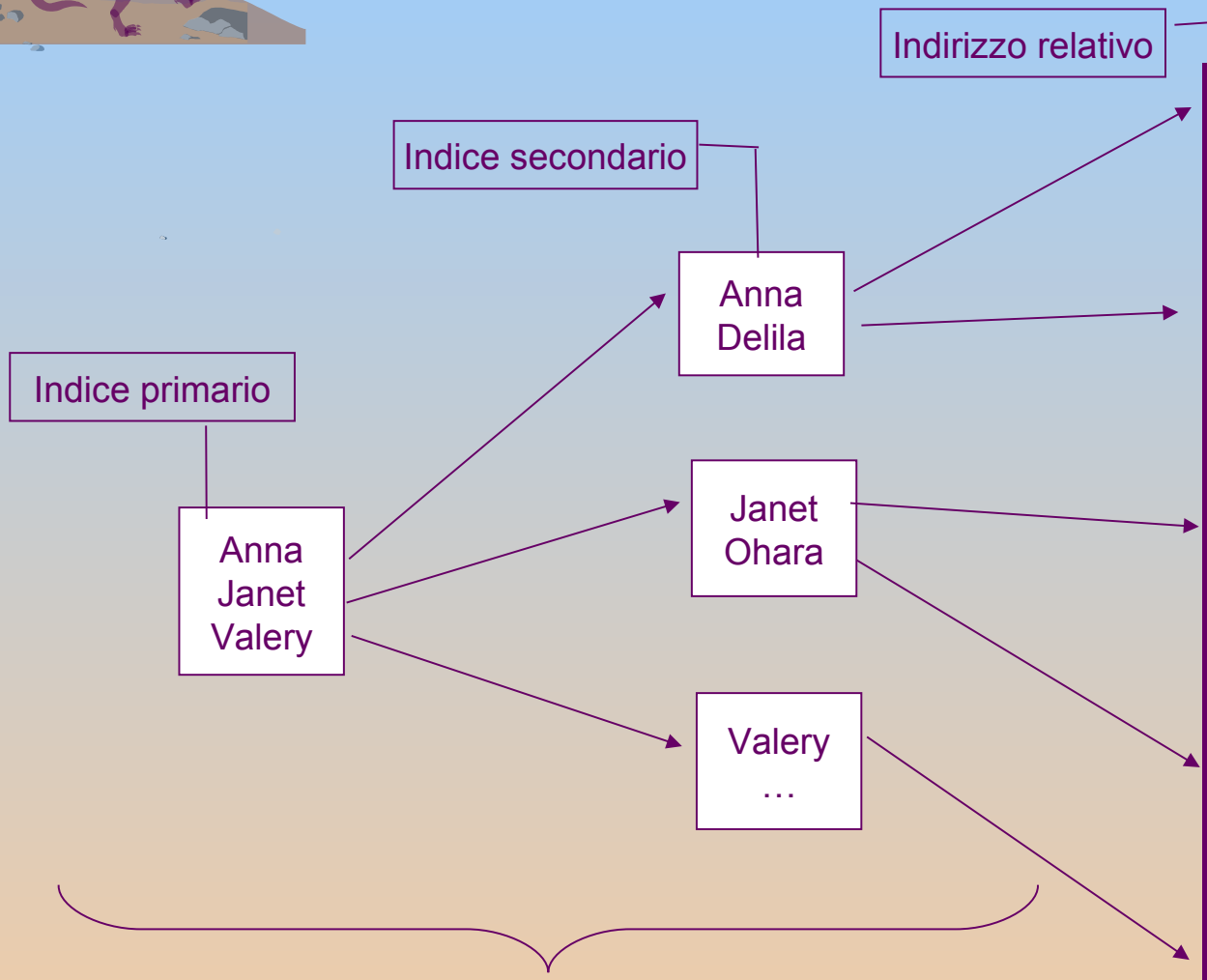
sequential access	implementation for direct access
reset	*cp* = 0;
read next	*read cp*; *cp* = *cp*+1;
write next	*write cp*; *cp* = *cp*+1;



Esempio di indice e relativo file

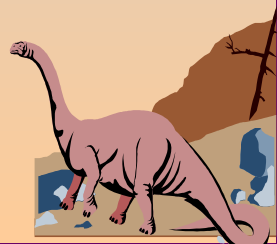


Metodo ISAM (Indexed Sequential Access Method)



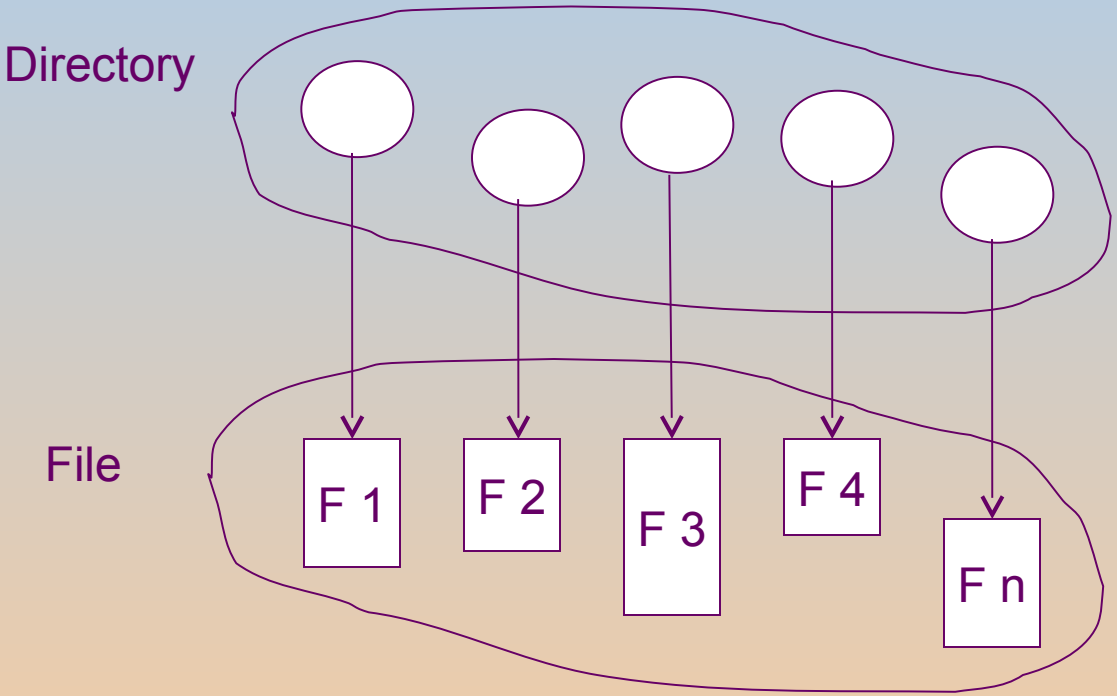
Struttura di supporto tenuta in m.c

Ricerca binaria



Struttura della directory

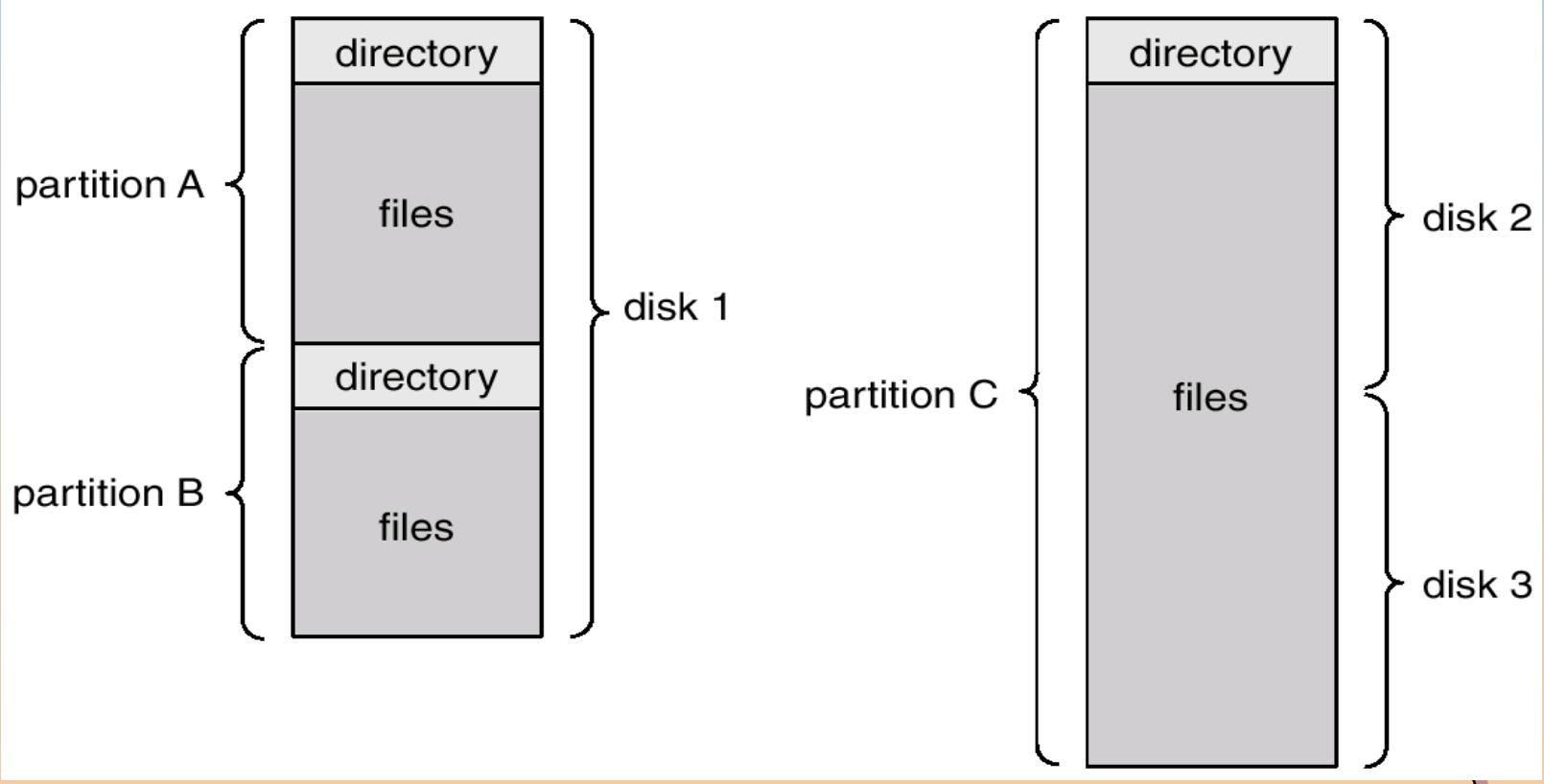
- I file sono di solito raggruppati in base alle loro caratteristiche o secondo i più vari criteri di comodità.
- Le directory consentono di ordinare il contenuto del disco secondo le necessità dello stesso utente..

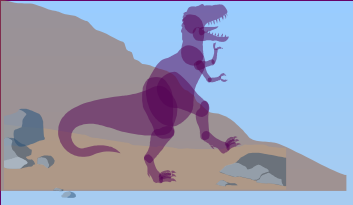


- Sia la struttura della directory che i file risiedono sul disco.
- Le copie di backup di queste due strutture sono tenute su nastri.

Una tipica organizzazione di file system

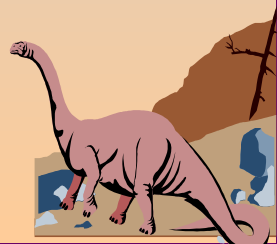
- Il file system viene suddiviso in aree separata dette partizioni, ognuna delle quali contiene file e directory.
- Tipicamente ciascun disco contiene almeno una partizione.





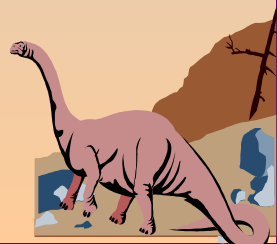
Informazioni nella directory

- Le informazioni sui file, di ciascuna partizione, sono mantenute negli elementi della **directory del dispositivo** (device directory) o **tabella dei contenuti del volume**.
- Questa registra le informazioni di tutti i file della partizione:
  - Nome
  - Tipo
  - Indirizzo
  - Lunghezza corrente
  - Lunghezza massima
  - Data di ultimo accesso
  - Data di ultima modifica
  - ID del proprietario
  - Informazioni di protezione



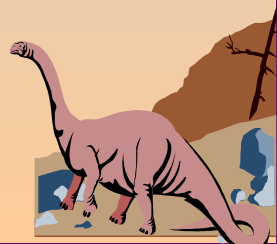
Operazioni che si possono eseguire su una directory

- La directory può essere considerata come una tabella di simboli che traduce i nomi dei file negli elementi in essa contenuti, per cui può essere organizzata in diversi modi per permettere operazioni diverse.
- Operazioni che si possono eseguire su directory sono:
  - Ricerca di un file
  - Creazione di un file
  - Cancellazione di un file
  - Elencazione di una directory
  - Ridenominazione di un file
  - Attraversamento del file system



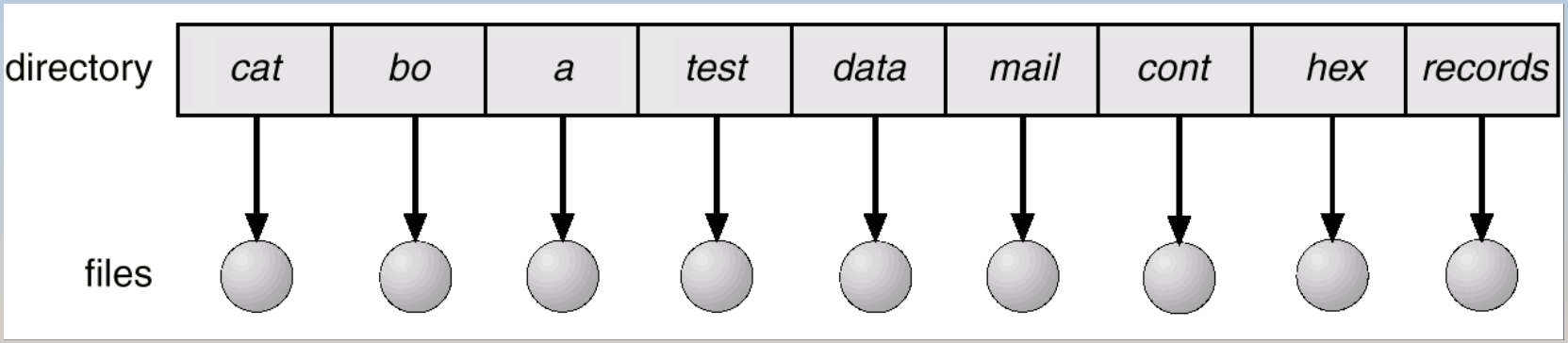
Vantaggi dell'organizzazione logica di directory

- **Efficienza** – un file viene localizzato velocemente.
- **Nomi** –conveniente uso per gli utenti.
  - Due utenti possono assegnare lo stesso nome a file differenti.
  - Lo stesso file può essere raggiungibile con nomi diversi.
- **Gruppo** – gruppi logici di files in base alle proprietà (e.s., tutti I programmi Java, tutti i giochi, …)



Directory a singolo livello

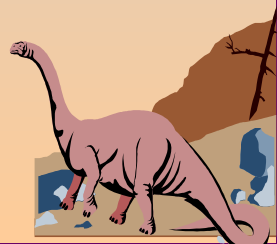
- Struttura più semplice.
- Tutti i file sono contenuti nella stessa directory



Problemi se aumentano il numero di file e utenti

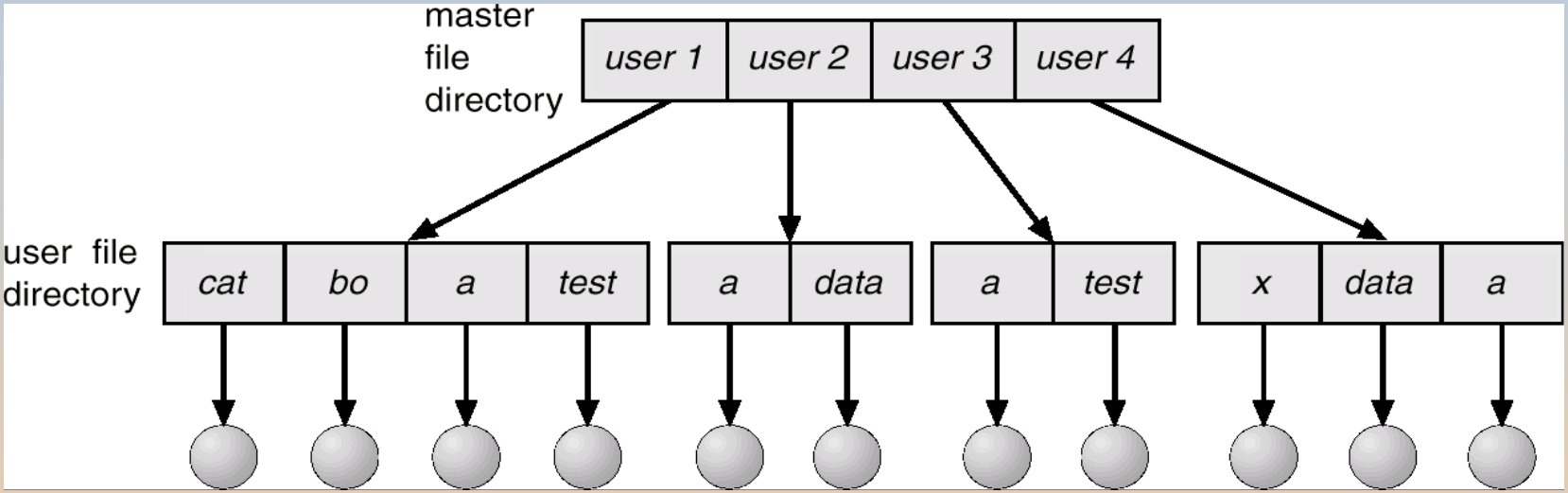
Problema dei nomi (file con nomi unici)

Problema dei gruppi (nessuna distinzione di proprietà)

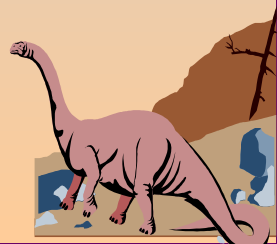


Directory a due livelli

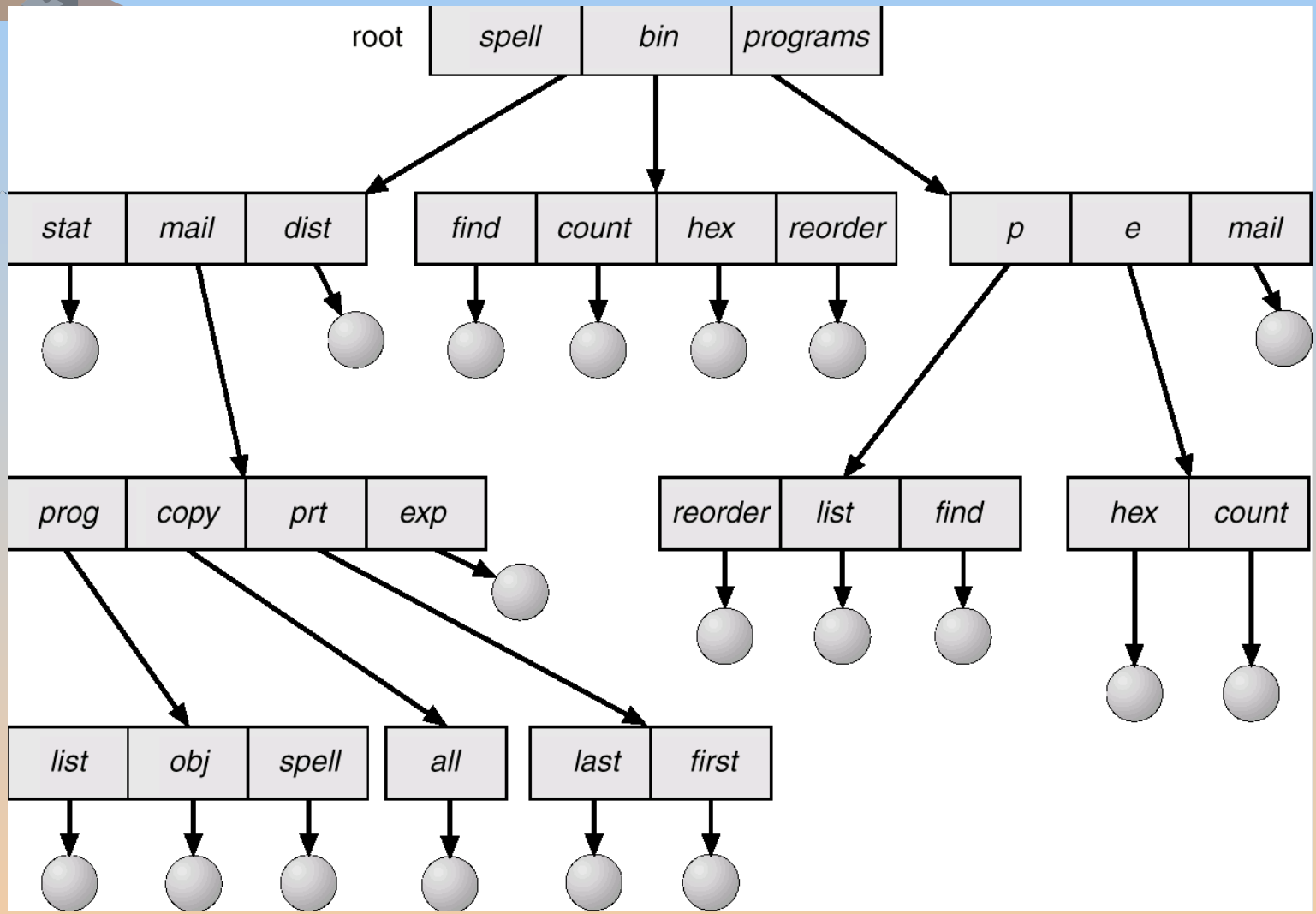
- Directory separate per ogni utente, dette UFD.
- Tutte le UFD hanno una struttura simile e contengono solo i files del proprietario.
- Appena un utente effettua un login la ricerca viene fatta nella MFD.



- File con lo stesso nome creati da utenti diversi
- Nome di percorso (Path name)
- Ricerca efficiente



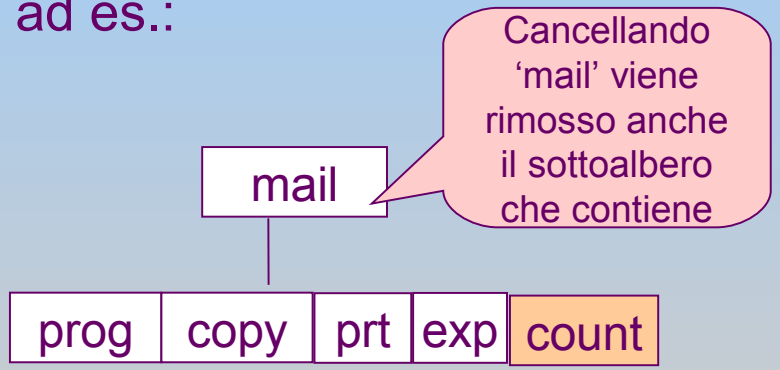
Directory con struttura ad albero



Directory con struttura ad albero (II)

- Utenti diversi possono creare sottodirectory e file direttamente dalla directory corrente, ad es.:
  mkdir <dir-name>

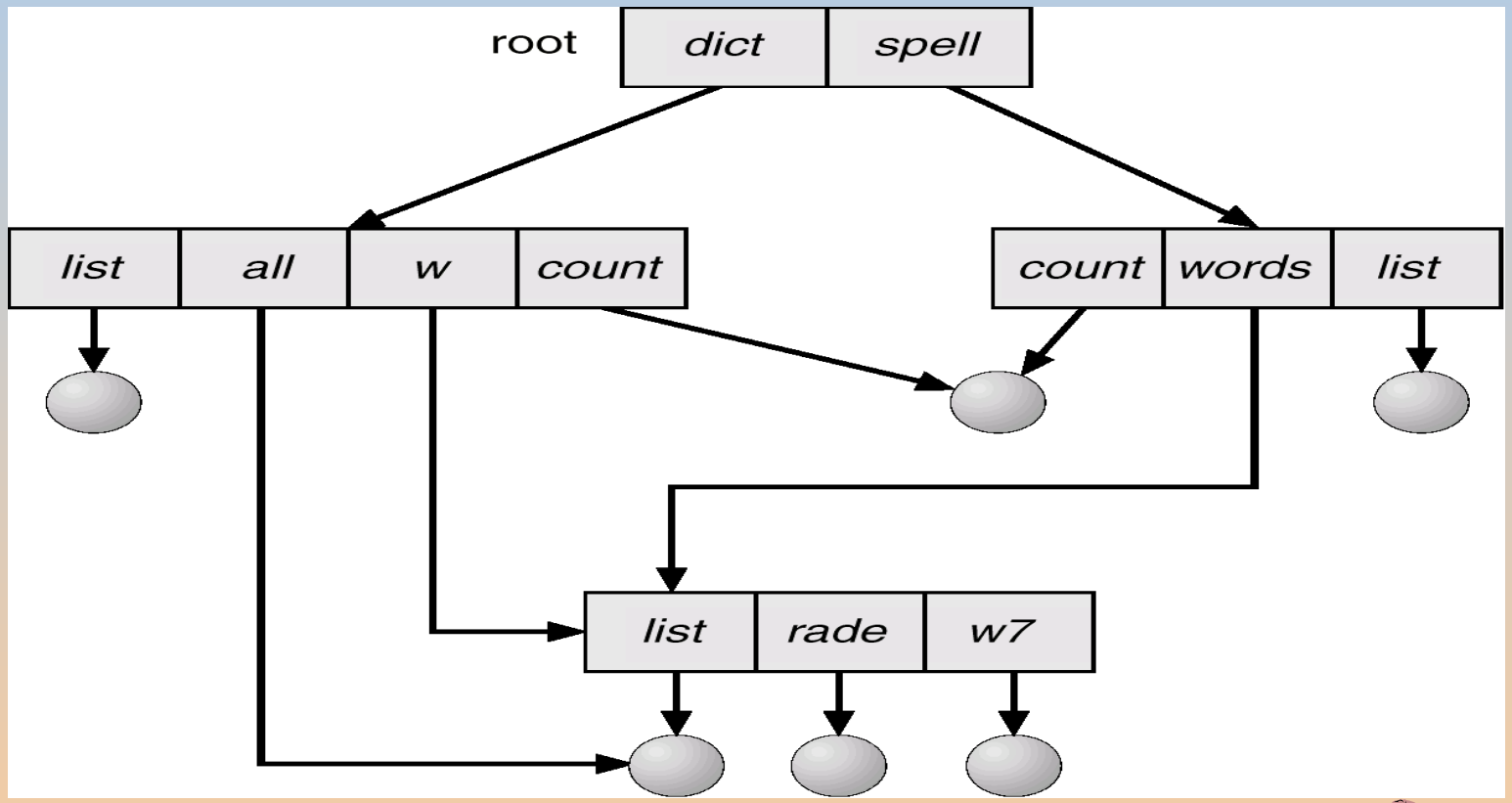
  se nella directory **/mail**
  mkdir count



- Ogni utente dispone di una directory corrente che contiene la maggior parte dei file di interesse corrente.
- Se si vuole un file che non è nella directory corrente bisogna o indicare il nome di percorso completo (pathname) del file oppure cambiare directory corrente, facendo diventare tale la directory che contiene il file desiderato.
- I pathname possono essere assoluti o relativi
- Cancellazione di un file: **rm** <file-name>
- Cancellazione di una directory: **rmdir** <dir-name>

Directory con struttura a grafo aciclico

- Permette alle directory di avere **sottodirectory** e **file condivisi**.
- Non si duplicano informazioni ma si usano i link: collegamenti per riferirsi ad esso (ad es.UNIX).

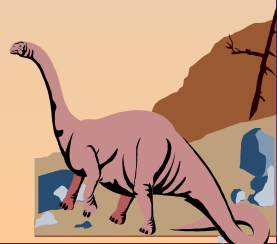


Directory con struttura a grafo aciclico (II)

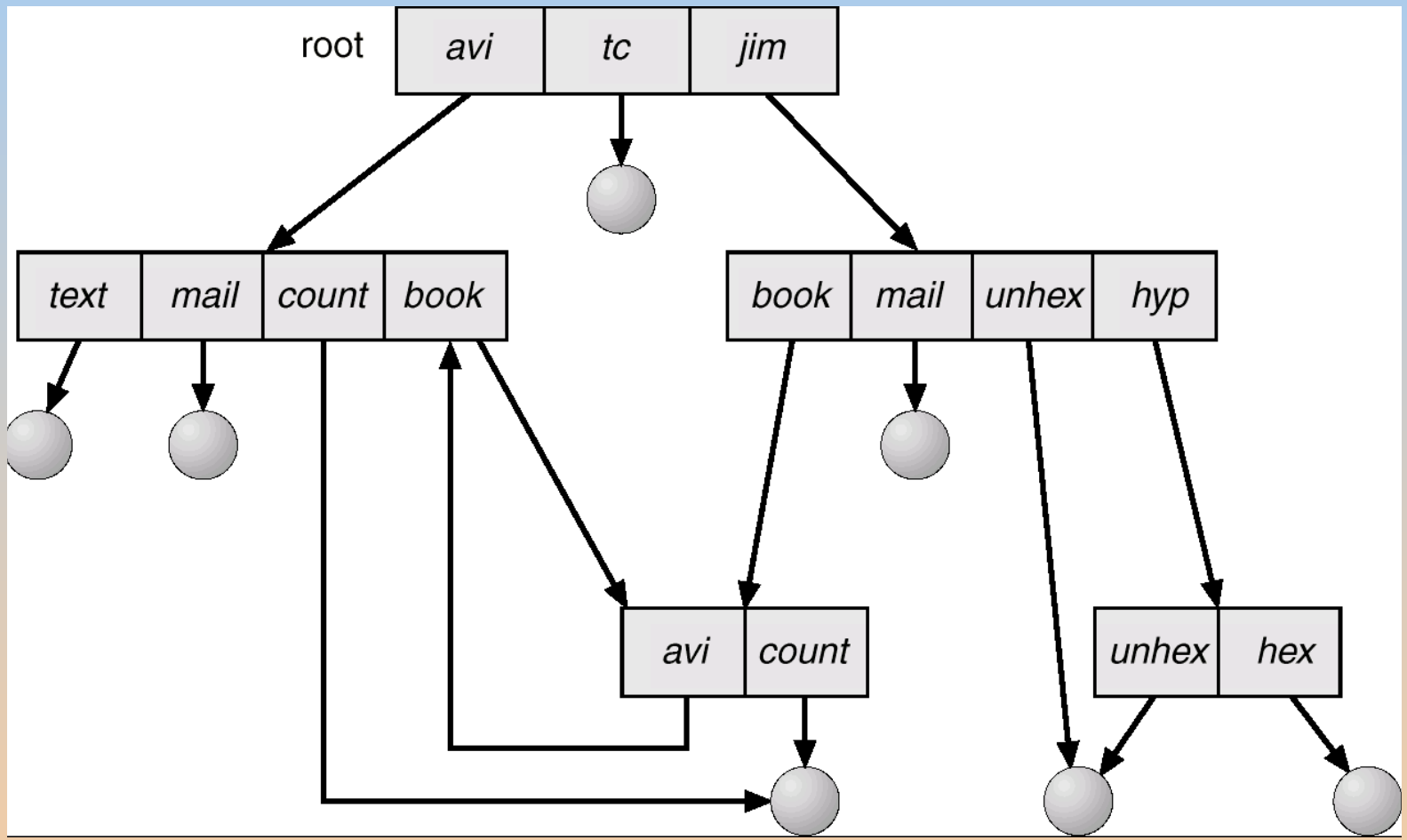
- Nomi diversi si riferiscono allo stesso file
  - aliasing -> un file ha più pathname assoluti. (Problemi in ricerca e in copie di backup)

- La cancellazione causa molti problemi:
  - Se un file condiviso viene cancellato, riallocando lo spazio che occupava, potrebbero esistere però puntatori ancora non cancellati ad informazioni nel file.
  - Se esistono link simbolici a un file condiviso che viene cancellato questi potrebbero rimanere in sospeso.
  - La soluzione sarebbe quella di usare un contatore di tutti i riferimenti e cancellare del tutto un file, quando richiesto, solo se il contatore raggiunge 0.

- In MS-DOS la struttura di directory è ad albero.

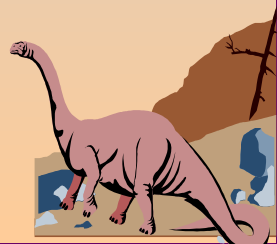


Directory con struttura a Grafo Generale



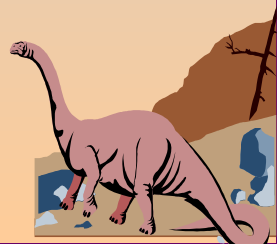
Directory con struttura a Grafo Generale (II)

- Problemi relativi all'attraversamento.
- Come fare a garantire che non vi siano problemi relativi ai cicli?
  - Consentire solo link ai file e non alle sottodirectory.
  - Garbage collection (attraversamento del grafo per eliminare tutto ciò che non è più accessibile, cioe' quando il contatore dei riferimenti e' zero).
  - Ogni volta che viene aggiunto un nuovo link bisogna usare un algoritmo che individui la presenza di cicli.
    - Se ne trova uno vieta l'operazione, altrimenti la consente.

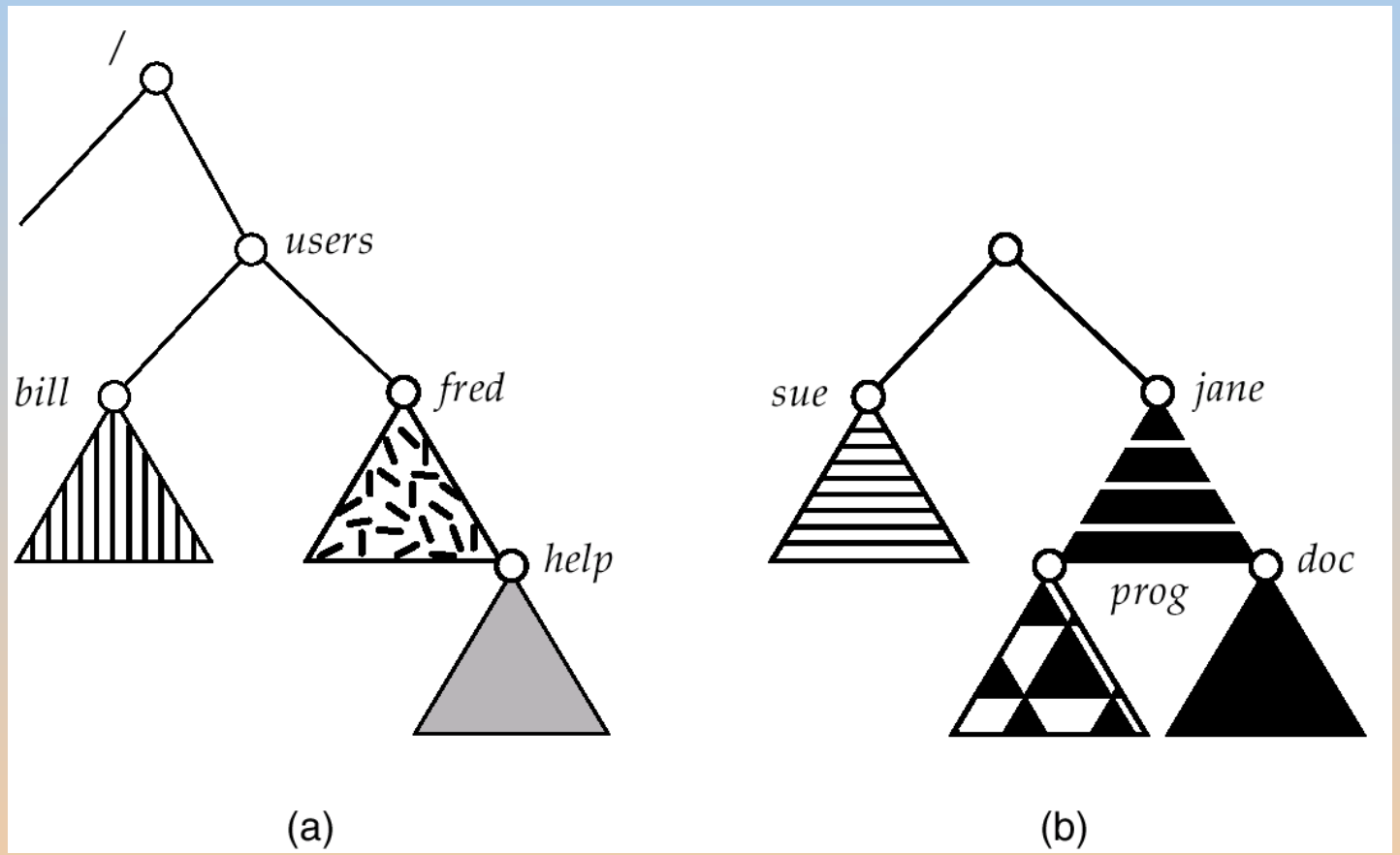


Montaggio del File System

- Il file system deve essere **montato** prima di poter essere messo a disposizione dei processi.
- Un file system non-montato deve essere montato in un punto detto **punto di montaggio** (mount point)**.**
- Il sistema operativo riceve il punto della struttura dei file in cui si vuole attaccare file system.
  - Ad esempio se si vuole montare il file system nel punto /user, successivamente per accedere a file e sottodirectory di quel file system sarà necessario far precedere il nome delle directory da /user.



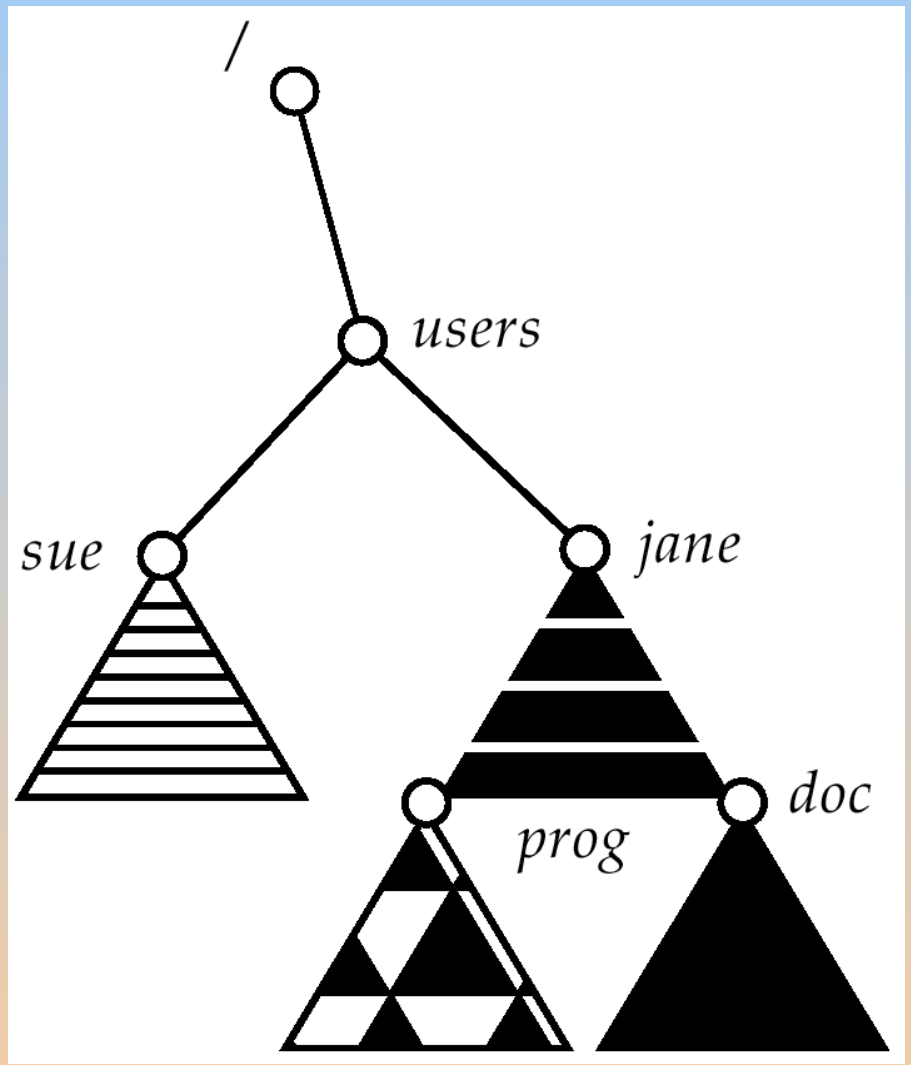
File System
(a) Esistente. (b) Non montato



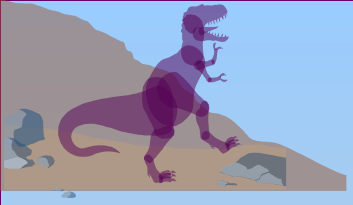
File system: esistente

File system: partizione non montata

Punto di Montaggio

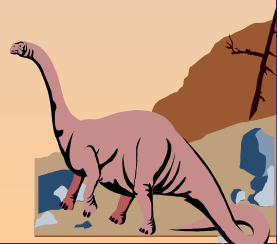


/users è il *mount point*



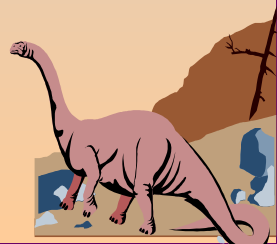
Condivisione dei file

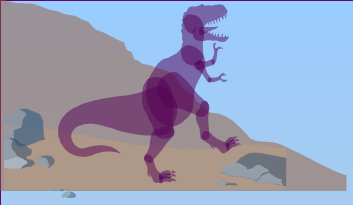
- La condivisione di file può essere molto utile in sistemi multiutente:
  - ottimizza l'uso della memoria e permette maggiore throughput.
- La condivisione necessita però anche di un opportuno schema di *protezione*.
- In un sistema distribuito i file possono essere condivisi attraverso la rete.
- Il ***Network File System*** (NFS) è la più nota implementazione di file system di rete.



Condivisione dei file (II)

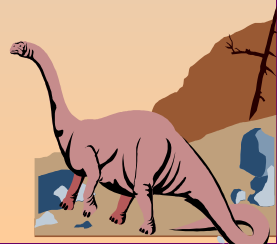
- Utenti multipli
  - Identificazione degli utenti
  - Concetti di *proprietario* e *gruppo*
- File system remoti
  - Modello client-server
  - Sistemi informativi distribuiti
  - Malfunzionamenti
- Semantica della coerenza
  - Caratterizzazione del sistema che specifica quando le modifiche apportate ai dati da un utente possono essere osservate dagli altri.
- Semantica Unix
  - Le scritture di un file aperto sono immediatamente visibili agli altri utenti che hanno contemporaneamente aperto lo stesso file
  - Esiste un metodo di condivisione in cui gli utenti condividono il puntatore alla locazione corrente del file.
- Altre semantiche possibili
  - Semantica delle sessioni
  - Semantica dei file condivisi immutabili

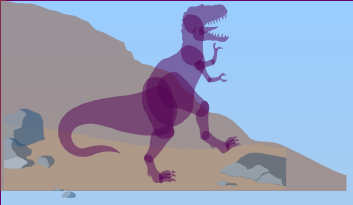




Protezione

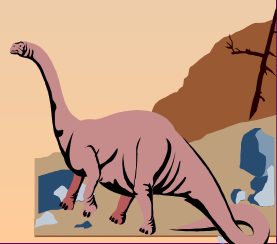
- Il proprietario/creatore di un file deve poter controllare:
  - Le operazioni possibili sui file
  - A chi permetterne l'esecuzione
- Se ogni file fosse accessibile a tutti gli utenti, potrebbero verificarsi modifiche o cancellazioni non desiderate.
- Quindi la necessità di proteggere i file deriva dalla possibilità di accedervi.
- Tipi di accesso
  - Lettura
  - Scrittura
  - Esecuzione
  - Aggiunta (append)
  - Cancellazione
  - Elencazione





Controllo degli accessi

- Il problema della protezione comunemente si affronta rendendo l'accesso dipendente dall'identità dell'utente.
- Due dei metodi più comunemente usati sono:
  - memorizzazione degli elementi (dominio, insieme di diritti) usando una *lista di accesso*
  - associazione di una *parola chiave* (password) ad ogni file.
- Lo schema più generale consiste nell'associare un **elenco di controllo degli accessi** a ogni file e directory.
- In tale elenco sono specificati i nomi degli utenti e relativi tipi di accesso consentiti.
- Il problema maggiore riguarda la lunghezza degli elenchi.
- Per condensare la lunghezza dell'elenco alcuni sistemi raggruppano gli utenti di ogni file in tre classi:
  - **Proprietario**
  - **Gruppo**
  - **Universo**



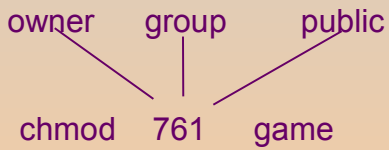
Controllo degli accessi: Unix

- Modi di accesso: lettura, scrittura, esecuzione
- Tre classi di utenti:

	RWX		
a) **accesso proprietario**	7	⇒	1 1 1
	RWX		
b) **accesso gruppo**	6	⇒	1 1 0
	RWX		
c) **accesso pubblico**	1	⇒	0 0 1

- Si richiede al system manager di creare un gruppo (nome univoco), diciamo G, e aggiungere alcuni utenti al gruppo.

- Per un file particolare (es. *game*) o sotto-directory, definiamo un accesso appropriato.



Definizione del un gruppo di un file

chgrp G game