



Sistemi
Operativi e
informatica

Massimo
Marchi

Concetti
generali

Concorrenza

Sistemi real
time

File system

Sistemi Operativi e informatica¹

Massimo Marchi

Dip. Scienze dell'Informatica
Università degli Studi di Milano, Italia

marchi@dsi.unimi.it

a.a. 2011/12





Il sistema operativo

Sistemi
Operativi e
Informatica

Massimo
Marchi

Concetti
generali

Concorrenza

Sistemi real
time

File system

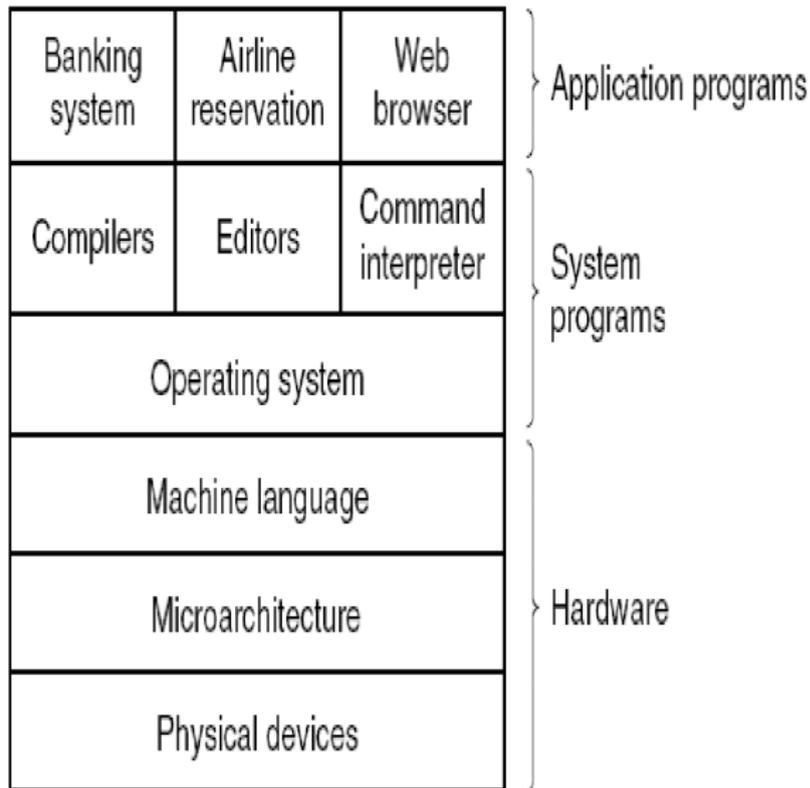
Cos'è un sistema operativo

Un insieme di programmi che:

- Gestisce e **protegge** le risorse di un calcolatore;
- Facilita a programmatori ed utenti finali l'uso della sottostante macchina hardware, fornendo le **astrazioni** di base



The onion model



Sistemi Operativi e Informatica

Massimo Marchi

Concetti generali
Concorrenza

Sistemi real time
File system



Software di base

Sistemi
Operativi e
Informatica

Massimo
Marchi

Concetti
generali

Concorrenza

Sistemi real
time

File system

Con **software di base** si indica il sw che:

- Abilita l'uso del computer e delle sue componenti ad un utente
- Gestisce le risorse del sistema
- Facilita l'uso delle stesse ai programmatori di applicazioni

Fanno parte del sw di base:

- **Sistema operativo**
- Compilatori e interpreti
- DBMS
- Sistemi operativi di rete



Software applicativo

Sistemi
Operativi e
Informatica

Massimo
Marchi

Concetti
generali
Concorrenza

Sistemi real
time
File system

Con **software applicativo** si indica il sw che:

- Soddisfa le specifiche esigenze degli utenti finali (utilizzatori) in merito all'uso del calcolatore nelle loro attività

Fanno parte del sw applicativo:

- Video-scrittura, Foglio elettronico
- Contabilità , Fatturazione
- WWW, Posta elettronica, News
- ...



Kernel/User mode

Sistemi
Operativi e
Informatica

Massimo
Marchi

Concetti
generali
Concorrenza

Sistemi real
time
File system

- Il s.o. l'unico programma che esegue con il totale controllo delle risorse hardware (**kernel mode**).
- Gli altri programmi si appoggiano unicamente sui servizi del s.o. e la loro esecuzione è gestita e controllata dal s.o. (**user mode**)
- In molti processori questa separazione è imposta via hardware



System call

Sistemi
Operativi e
Informatica

Massimo
Marchi

Concetti
generali

Concorrenza

Sistemi real
time

File system

Il sistema operativo è il gestore esclusivo di tutte le risorse di un sistema al fine di:

- Garantire una gestione ottimale delle stesse
- Evitare collisioni
- Fornire modalità semplificate per il loro uso

Per usare una risorsa occorre rivolgersi al s.o. tramite una **chiamata di sistema** (`syscall`)

- Il formato delle syscall differisce tra le varie implementazioni dei sistemi operativi
- In ambito UNIX è stato fatto uno sforzo di standardizzazione: POSIX



Kernel monolitici e micro

Sistemi
Operativi e
Informatica

Massimo
Marchi

Concetti
generali

Concorrenza

Sistemi real
time

File system

Kernel monolitico

Il kernel è un **unico** grande programma che gira in kernel mode. Le strutture dati e le funzionalità sono accessibili da tutto il codice del kernel

Microkernel

Il codice che gira in *kernel mode* è ridotto al minimo. Molte funzionalità (file system, process management, network, device drivers) sono realizzate da moduli *user mode* che mandano messaggi al microkernel.

I microkernel nascono per gestire meglio la complessità, ma si ha una perdita di efficienza.



Architettura: MS Windows 2000

Sistemi Operativi e Informatica

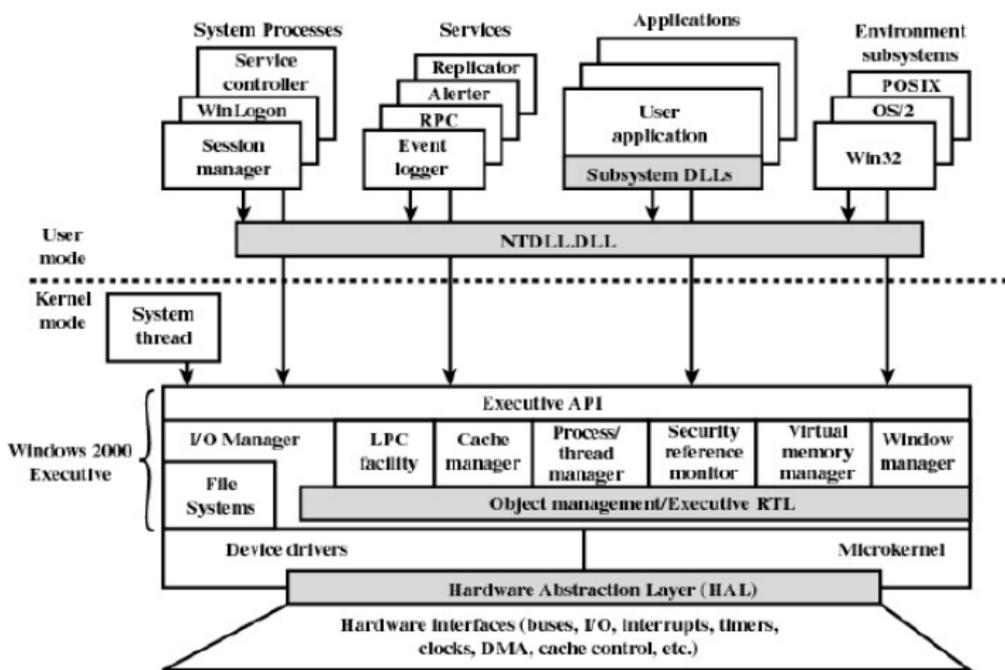
Massimo Marchi

Concetti generali

Concorrenza

Sistemi real time

File system





Architettura: GNU/Linux

Sistemi Operativi e Informatica

Massimo Marchi

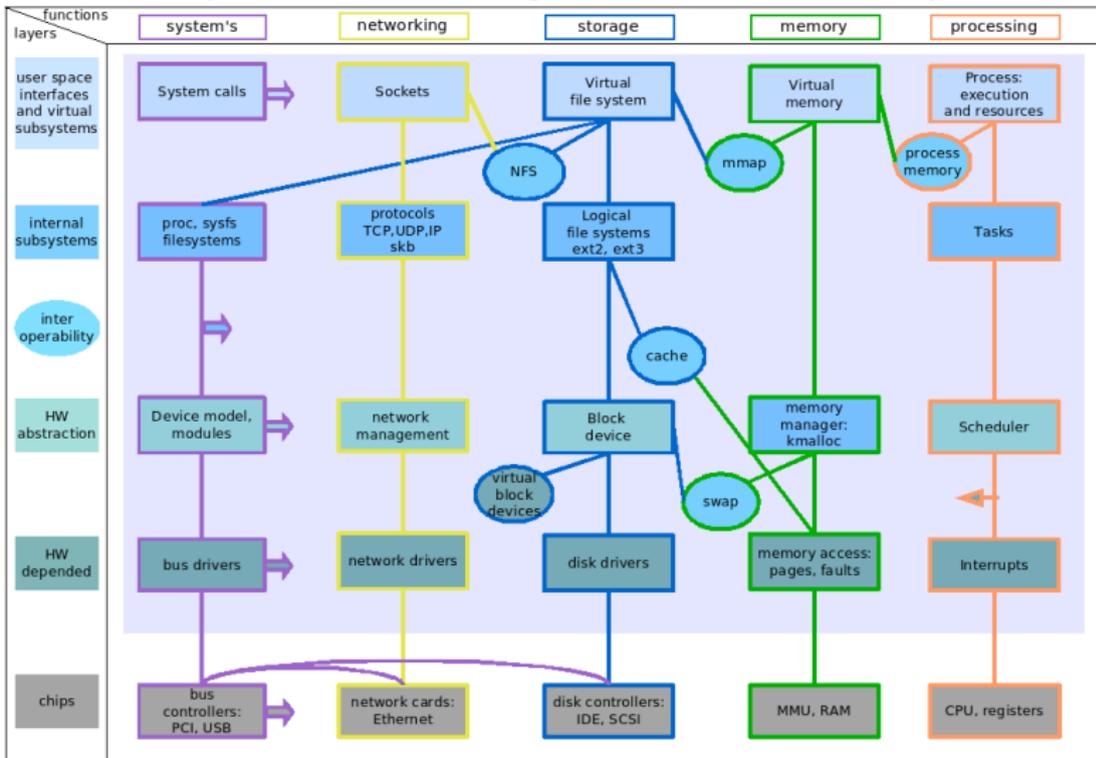
Concetti generali

Concorrenza

Sistemi real time

File system

Simplified Linux kernel diagram in form of a matrix map





Architettura: Mac OS X

Sistemi Operativi e Informatica

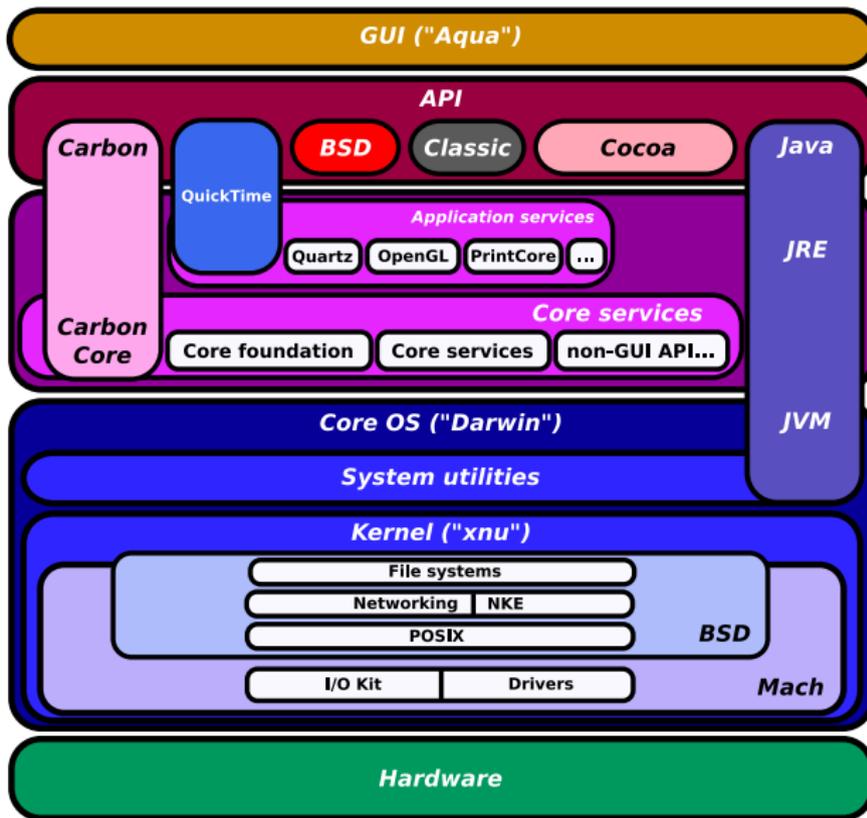
Massimo Marchi

Concetti generali

Concorrenza

Sistemi real time

File system





Funzionalità di base

Sistemi
Operativi e
Informatica

Massimo
Marchi

Concetti
generali

Concorrenza

Sistemi real
time

File system

Le componenti fondamentali di un SO

- Inizializzazione del sistema
- Gestione dei processi
- Gestione della memoria
- Gestione delle periferiche I/O
- Apparati di comunicazione
- Gestione dei file
- Gestione Syscall/interrupt
- Protezione
- System Utility



Multiprogrammazione

Sistemi
Operativi e
Informatica

Massimo
Marchi

Concetti
generali

Concorrenza

Sistemi real
time

File system

Affinché lo schema funzioni, è necessario disporre di:

- Routine di gestione degli interrupt
- Moduli per la gestione dei programmi sospesi e di quelli pronti all'esecuzione
- Moduli per la gestione delle periferiche
- più processi possono richiedere l'uso della stessa risorsa
- Moduli per la gestione della memoria

Tutte queste funzionalità sono accorpate nel sistema operativo



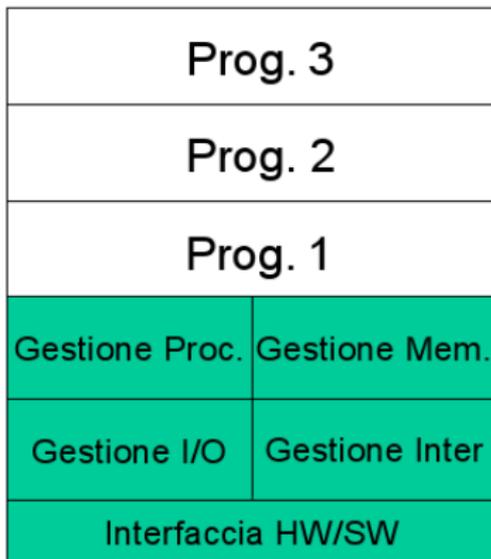
Multiprogrammazione

Sistemi
Operativi e
Informatica

Massimo
Marchi

Concetti
generali
Concorrenza

Sistemi real
time
File system





Pseudo-parallelismo

Sistemi
Operativi e
Informatica

Massimo
Marchi

Concetti
generali
Concorrenza

Sistemi real
time
File system

- Nei sistemi batch la CPU di un sistema svolgeva un'attività fino al suo completamento e solo allora avviava un'altra attività
- Grazie alla multiprogrammazione la CPU di un elaboratore è impegnata nella gestione di più attività *in parallelo*
- Il sistema operativo gestisce **processi**, fornendo l'astrazione dello **pseudo-parallelismo**, dando all'utente l'impressione che esistano più processori.



Pseudo-parallelismo

Sistemi Operativi e Informatica

Massimo Marchi

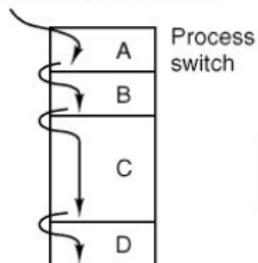
Concetti generali

Concorrenza

Sistemi real time

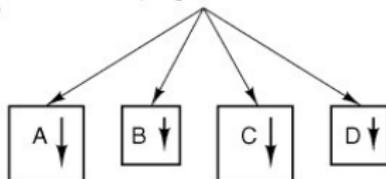
File system

One program counter

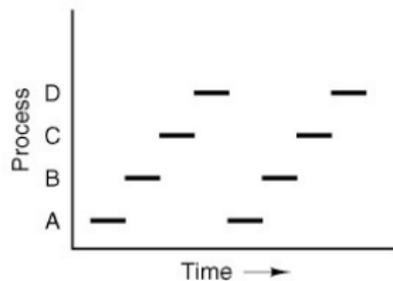


(a)

Four program counters



(b)



(c)



L'astrazione processo

Sistemi
Operativi e
Informatica

Massimo
Marchi

Concetti
generali

Concorrenza

Sistemi real
time

File system

- Un **processo** è un'entità che rappresenta un programma in esecuzione: conserva istruzioni, input, output, e lo *stato* dell'attività.
- Occorre definire con precisione:
 - come viene creato;
 - come evolve;
 - come termina.



Evoluzione dei processi

Sistemi Operativi e Informatica

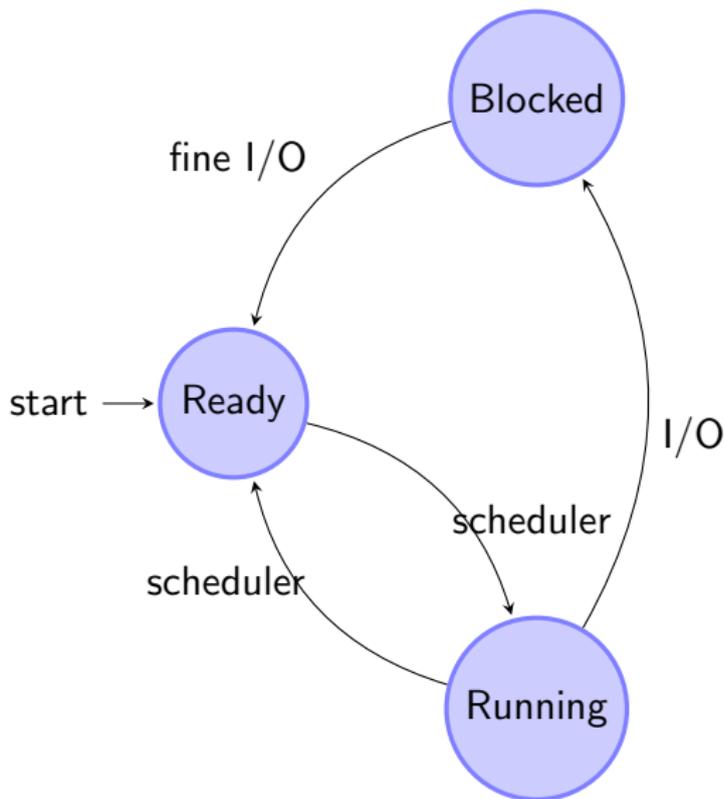
Massimo Marchi

Concetti generali

Concorrenza

Sistemi real time

File system





Evoluzione dei processi

Sistemi Operativi e Informatica

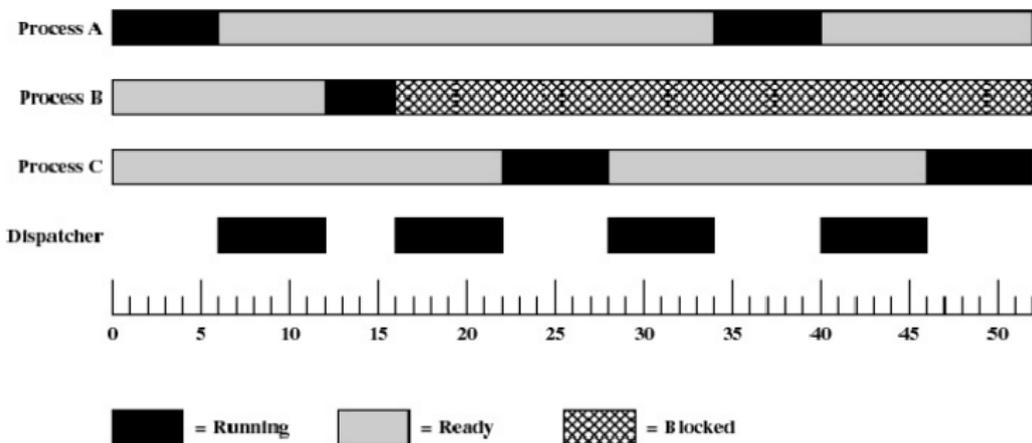
Massimo Marchi

Concetti generali

Concorrenza

Sistemi real time

File system





Context switch

Sistemi
Operativi e
Informatica

Massimo
Marchi

Concetti
generali
Concorrenza

Sistemi real
time
File system

- Il passaggio della CPU da un processo ad un altro è realizzato attraverso l'operazione di **context switch** o **process switch**
- Durante questa operazione i dati significativi del processo in esecuzione devono essere salvati, e sostituiti da quelli del processo che deve andare in esecuzione
- **L'operazione di context switch è interrupt driven**



Thread

Sistemi
Operativi e
Informatica

Massimo
Marchi

Concetti
generali

Concorrenza

Sistemi real
time

File system

- In alcuni sistemi è possibile che un processo si articoli in più **thread** sequenziali (*lightweight processes*)
- Sono sotto-attività di un processo: ne condividono le risorse (in particolare la memoria)



Comunicazione tra processi

Sistemi
Operativi e
Informatica

Massimo
Marchi

Concetti
generali

Concorrenza

Sistemi real
time

File system

- I processi devono poter comunicare tra loro in modo strutturato e preciso
 - Per passarsi informazioni
 - Per non disturbarsi reciprocamente quando svolgono attività critiche
 - Per ordinare correttamente le reciproche esecuzioni in presenza di dipendenze
- Problema analogo con i thread tranne il primo caso
 - Condividono la memoria



Processi concorrenti

Sistemi
Operativi e
Informatica

Massimo
Marchi

Concetti
generali
Concorrenza

Sistemi real
time

File system

- Due o più processi sono **concorrenti** se la loro esecuzione è *logicamente* sovrapposta nel tempo
- In un sistema monoprocesso l'unico modo per eseguire in modo "concorrente" dei processi è l'**interleaving delle istruzioni**
- Non potendo fare alcuna assunzione temporale, un sistema che supporta l'esecuzione concorrente di processi deve garantire la sua correttezza **indipendentemente dall'interleaving eseguito**
- L'interleaving è **non deterministico** rispetto all'informazione che ha il programmatore di processi concorrenti



Interazione concorrente

Sistemi
Operativi e
Informatica

Massimo
Marchi

Concetti
generali
Concorrenza

Sistemi real
time
File system

Processi concorrenti possono avere la necessità di interagire tra loro per poter evolvere

Comunicazione due o più processi si scambiano informazioni

Contesa due o più processi competono per l'uso della stessa risorsa

Cooperazione due o più processi collaborano alla soluzione di uno stesso problema



Corse critiche

Sistemi
Operativi e
Informatica

Massimo
Marchi

Concetti
generali
Concorrenza

Sistemi real
time
File system

Si hanno **corse critiche** (**race condition**, o **alee**) quando

- Due o più processi leggono e scrivono dati condivisi
- I risultati finali dipendono dalla particolare sequenza di esecuzione (interleaving)
 - Trovare l'errore è difficile perché si manifesta solo in presenza di particolari temporizzazioni dell'esecuzione



Real time

Sistemi
Operativi e
Informatica

Massimo
Marchi

Concetti
generali
Concorrenza

Sistemi real
time
File system

- Sistemi che devono garantire l'esecuzione di certe operazioni entro **limiti di tempo prefissato**
- La nozione di real-time legata all'ambito applicativo
 - Sistemi hard real-time** i vincoli di tempo non possono essere violati pena gravi danni al sistema e all'ambiente
 - Sistemi soft real-time** il mancato rispetto dei vincoli di tempo porta ad un degrado delle prestazioni del sistema



Per poter operare in una rete, un calcolatore deve essere predisposto del necessario

- HW: cavi e schede di rete
- SW: protocolli per la comunicazione con gli altri host collegati in rete. I protocolli piú diffusi:
 - Ethernet
 - TCP-UDP/IP



File system

Sistemi
Operativi e
Informatica

Massimo
Marchi

Concetti
generali
Concorrenza

Sistemi real
time
File system

La maggior parte dei sistemi per la gestione delle informazioni deve essere in grado di soddisfare i seguenti requisiti:

- Memorizzare grosse quantità di dati
- Garantire che le informazioni memorizzate sopravvivano al processo che le ha generate
- Consentire l'accesso alle informazioni a piú processi indipendentemente dal processo che le ha generate



File system

Sistemi
Operativi e
Informatica

Massimo
Marchi

Concetti
generali
Concorrenza

Sistemi real
time
File system

- Le informazioni sono memorizzate permanentemente su dischi o dispositivi analoghi in insiemi di dati detti **file**
- I file sono gestiti dal s.o.
- La componente del s.o. dedicata alla gestione dei file è detta **file system**
- In alcune circostanze il termine file system è usato anche per indicare l'insieme dei file contenuti in un dato sistema



Astrazione fornita dal file system

Sistemi
Operativi e
Informatica

Massimo
Marchi

Concetti
generali
Concorrenza

Sistemi real
time
File system

All'utente il file system fornisce la possibilità di

- Creare, cancellare, leggere, modificare, eseguire un file
- Eseguire le operazioni di back-up e recovery
- Definire schemi per controllare chi accede ai propri file
- Strutturare i propri file in base alle proprie necessità
- Spostare e condividere dati tra file



Obiettivi di progetto

Sistemi
Operativi e
Informatica

Massimo
Marchi

Concetti
generali
Concorrenza

Sistemi real
time
File system

- Garantire l'integrità dei dati memorizzati
- Ottimizzare l'uso dello spazio sulla memoria di massa
- Ottimizzare in termini di tempo le prestazioni dei dispositivi
- Supportare dispositivi di memorizzazione diversi
- Minimizzare o eliminare i rischi per la perdita di dati



Terminologia

Sistemi
Operativi e
Informatica

Massimo
Marchi

Concetti
generali
Concorrenza

Sistemi real
time
File system

Campo Elemento base che contiene un singolo valore. è caratterizzato dal tipo di dato e dalla dimensione

Record Insieme di campi opportunamente correlati che vengono trattati come una singola entità logica

- Esempi: record studente, impiegato, cittadino

File Insieme di record omogenei opportunamente correlati identificato da un nome logico

Database Collezione di record non necessariamente omogenei e delle relazioni tra loro esistenti



File naming

Sistemi
Operativi e
Informatica

Massimo
Marchi

Concetti
generali

Concorrenza

Sistemi real
time

File system

Il primo problema che il file system deve risolvere proporre agli utenti uno schema attraverso il quale identificare i propri file all'interno di un sistema

- I nomi solitamente possono contenere un qualunque carattere alfanumerico e alcuni fra i caratteri di interpunzione
- I nomi variano in lunghezza (max 8-255 caratteri)
- Alcuni sistemi non distinguono tra maiuscole e minuscole
- è consuetudine usare un suffisso per indicare il tipo di dati memorizzati



Estensione di un file

Sistemi
Operativi e
Informatica

Massimo
Marchi

Concetti
generali
Concorrenza

Sistemi real
time
File system

Extension	Meaning
file.bak	Backup file
file.c	C source program
file.gif	Compuserve Graphical Interchange Format image
file.hlp	Help file
file.html	World Wide Web HyperText Markup Language document
file.jpg	Still picture encoded with the JPEG standard
file.mp3	Music encoded in MPEG layer 3 audio format
file.mpg	Movie encoded with the MPEG standard
file.o	Object file (compiler output, not yet linked)
file.pdf	Portable Document Format file
file.ps	PostScript file
file.tex	Input for the TEX formatting program
file.txt	General text file
file.zip	Compressed archive



Organizzazione dei dati

Sistemi Operativi e Informatica

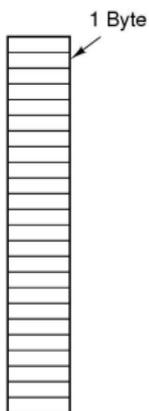
Massimo Marchi

Concetti generali

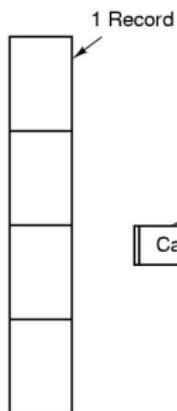
Concorrenza

Sistemi real time

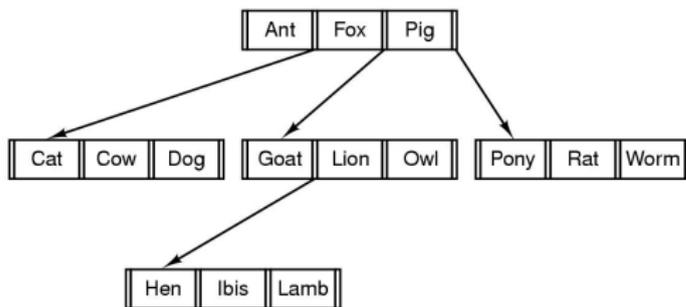
File system



(a)



(b)



(c)



Tipi di file

Sistemi
Operativi e
Informatica

Massimo
Marchi

Concetti
generali
Concorrenza

Sistemi real
time
File system

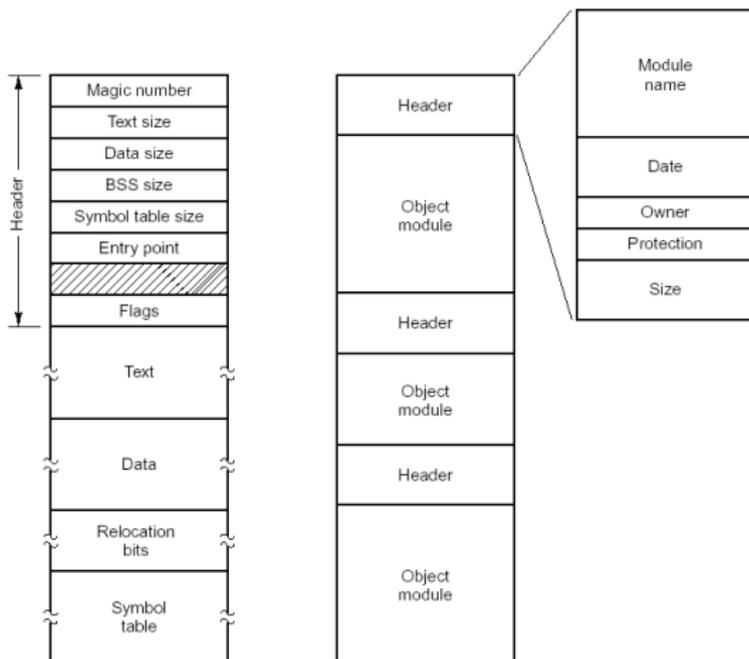
Un file system può supportare diversi tipi di file che differiscono tra loro per l'uso che il sistema ne fa

- Regular file: contengono informazioni degli utenti
 - ASCII
 - Binary
- Link simbolici, Directory: usati dal file system
- Character special file: usati per la gestione di dispositivi ad accesso seriale
- Block special file: usati per la gestione di dispositivi a blocchi



File binari

Un esempio di file binari sono quelli che contengono codice



eseguibile

Sistemi Operativi e Informatica

Massimo Marchi

Concetti generali

Concorrenza

Sistemi real time

File system



Modalità di accesso

Le modalità di accesso determinano come un'applicazione può accedere ai dati memorizzati in un file

Accesso Sequenziale

- Legge tutti i bytes/records dall'inizio
- Non è possibile effettuare salti all'interno del file
- è possibile ritornare all'inizio o ripartire dall'ultima operazione di lettura

Random access

- bytes/records possono essere letti in qualunque ordine
- La *read* può avere due diverse forme:
 - 1 Move file marker (seek), then read (file)
 - 2 Read (file, n.ro rec.), Read (file, key)
- Fondamentale per supportare data base



Metadati o attributi

Sistemi
Operativi e
informatica

Massimo
Marchi

Concetti
generali
Concorrenza

Sistemi real
time
File system

Sono informazioni associate al file ed usate dal sistema per svolgere attività di gestione e manutenzione del file:

- Controllo degli accessi
- Back-up
- Gestione degli spazi
- accounting

Sono dati molto dipendenti dal sistema operativo



Metadati o attributi

Sistemi
Operativi e
Informatica

Massimo
Marchi

Concetti
generali

Concorrenza

Sistemi real
time

File system

Attribute	Meaning
Protection	Who can access the file and in what way
Password	Password needed to access the file
Creator	ID of the person who created the file
Owner	Current owner
Read-only flag	0 for read/write; 1 for read only
Hidden flag	0 for normal; 1 for do not display in listings
System flag	0 for normal files; 1 for system file
Archive flag	0 for has been backed up; 1 for needs to be backed up
ASCII/binary flag	0 for ASCII file; 1 for binary file
Random access flag	0 for sequential access only; 1 for random access
Temporary flag	0 for normal; 1 for delete file on process exit
Lock flags	0 for unlocked; nonzero for locked
Record length	Number of bytes in a record
Key position	Offset of the key within each record
Key length	Number of bytes in the key field
Creation time	Date and time the file was created
Time of last access	Date and time the file was last accessed
Time of last change	Date and time the file has last changed
Current size	Number of bytes in the file
Maximum size	Number of bytes the file may grow to