



## Fondamenti di Informatica

Laurea in

Ingegneria Civile e Ingegneria per l'ambiente e il territorio

### Il software di base

Stefano Cagnoni e Monica Mordonini

## Software

- I componenti fisici del calcolatore (unità centrale e periferiche) costituiscono il cosiddetto **Hardware** (ferramenta).
- La struttura del calcolatore può essere schematizzata come una serie di "gusci" concentrici, che racchiudono l'hardware, posto al centro, e che servono a gestirlo. Questi gusci rappresentano programmi, che operano a livelli diversi di interazione uomo-macchina. Ad essi si fa riferimento col termine **Software**.



SOFTWARE: insieme di "proceduri" che consentono di gestire e utilizzare la macchina  
HARDWARE: i circuiti che costituiscono "fisicamente" la macchina

Il software di base

2

## Software di Base

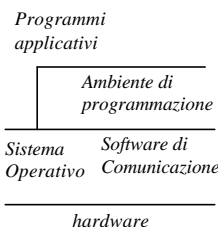
- Con software di base si intendono tre tipi di programma:
  - Software per permettere l'esecuzione di programmi scritti in linguaggi ad alto livello.
  - Software per la gestione di tutte le componenti hardware e software di un calcolatore.
  - Software per l'esecuzione delle principali operazioni richieste dagli utenti.

Il software di base

3

## Il Software

- Insieme (complesso) di programmi
- Organizzazione a strati, ciascuno con funzionalità di livello più alto rispetto a quelli sottostante
- Concetto di **macchina virtuale**



Il software di base

4

## Esecuzione dei programmi

- L'esecuzione di un programma scritto con un linguaggio ad alto livello è preceduta dai seguenti passi:
  1. Traduzione in linguaggio macchina (*compilazione*).
  2. Collegamento (*linking*) con programmi di supporto (calcoli, comunicazione con periferiche, ecc.).
  3. Caricamento (*loading*) in memoria.

Il software di base

5

## Esecuzione dei programmi

- Esistono due modi per eseguire i 3 passi menzionati:
  - in sequenza, attraverso i tre programmi detti: compilatori, linker e loader.
  - in sequenza per ogni istruzione del programma, attraverso un programma detto interprete.

Il software di base

6

## Traduzione in Linguaggio Macchina (compilazione)

- I compilatori traducono l'intero programma (senza eseguirlo) e producono in uscita il programma in linguaggio macchina

## Traduzione in Linguaggio Macchina (compilazione)

- La traduzione di un programma scritto in un linguaggio ad alto livello viene suddivisa in 2 passi:
  - Analisi (lessicale, grammaticale, contestuale).
  - Trasformazione del programma sorgente in programma in linguaggio macchina (*codice oggetto*).
- Il codice oggetto così ottenuto non è eseguibile:
  - Può ancora contenere dei simboli irrisolti corrispondente a riferimenti esterni a programmi di servizio (accesso alle periferiche, calcoli matematici, ...).
  - Contiene indirizzi relativi, che possono essere assegnati solo nel momento in cui il codice è collegato con gli altri moduli.

## Linker e Loader

- Il Linker serve per collegare diversi moduli oggetto.
  - Sostituisce ai simboli irrisolti i riferimenti esterni.

## Linker e Loader

- Il Loader serve per caricare in memoria un programma rilocabile, contenente indirizzi relativi, cioè dipendenti dalla posizione in memoria in cui il programma verrà allocato.
  - Nel caricamento vengono fissati tutti gli indirizzi relativi (variabili, salti, ...).
  - Vengono caricati anche i programmi di supporto, se necessari.

## Interpreti

- Traducono ed eseguono immediatamente ogni singola istruzione del programma sorgente

## Sistema operativo

- Il sistema operativo è un insieme di programmi che gestiscono tutte le componenti hardware e software di un calcolatore.
- Spesso si può scegliere tra diversi sistemi operativi per lo stesso elaboratore, con diverse caratteristiche

## Sistema operativo

- La struttura a gusci (strati) prevede componenti che operano a livelli diversi: più sono vicini al centro della struttura, più il software interagisce in modo diretto con l'hardware; più sono 'lontani' dal centro più l'interazione avviene principalmente con gli utenti.
- La parte a contatto più diretto con l'hardware è il *sistema operativo* che consiste in una serie di programmi che controllano il funzionamento dell'hardware 'a basso livello', cioè mediante funzioni elementari che l'hardware è in grado di eseguire direttamente.
- In pratica un sistema operativo fornisce la 'cassetta degli attrezzi' con cui è possibile lavorare quando vogliamo elaborare dati.

Il software di base

13

## Sistema operativo

- Anche il sistema operativo può essere descritto attraverso un modello a gusci concentrici che circondano l'hardware, a contatto diretto col quale è il *nucleo*, che contiene funzioni che attivano le azioni più elementari eseguibili dall'hardware.



Il sistema operativo

- All'esterno c'è invece la cosiddetta *shell*, che consente all'utente di accedere alle funzioni più evolute del sistema (gestione dei file, esecuzione dei programmi applicativi, operazioni complesse sulle periferiche).

Il software di base

14

## Sistema operativo

- Il sistema operativo svolge una serie di funzioni, che possono essere raggruppate in 3 classi principali:
  - Esecuzione di programmi (gestione della memoria centrale e della CPU)
  - Controllo del trasferimento dati da e verso le periferiche (gestione del bus)
  - Gestione dei file (gestione della memoria di massa)
- I sistemi operativi possono essere classificati in base al modo in cui gestiscono l'interazione con gli utenti e l'esecuzione dei programmi.

Il software di base

15

## Classificazione dei sistemi operativi

- In base alle modalità di gestione dei programmi:
  - *Monoprogrammazione*: un solo programma alla volta in memoria
    - problemi di *efficienza*
  - *Multiprogrammazione*: più programmi in memoria, apparentemente eseguiti contemporaneamente, in realtà in *time-sharing*, suddividendo il tempo di esecuzione in intervalli molto piccoli e assegnando a turno le risorse ai diversi programmi
    - problemi di *starvation*, limitazione delle prestazioni complessive del sistema dovuta all'eccessiva richiesta di risorse da parte dei processi

Il software di base

16

## Classificazione dei sistemi operativi

- In base al tipo di accesso fornito agli utenti:
  - *S.O. Monoutente* (un solo utente può usare la macchina)
  - *S.O. Multiutente* (più utenti contemporaneamente possono interagire con la stessa macchina)

Il software di base

17

## Classificazione dei sistemi operativi

- Monoprogrammazione e multiprogrammazione sono concetti indipendenti da quelli di S.O. monoutente e multiutente.
- I sistemi operativi più recenti operano tutti in multiprogrammazione.
- Windows nasce come sistema monoutente, anche se le versioni più evolute (NT, 2000, XP) permettono a più utenti di accedere ai programmi applicativi nello stesso tempo.
- UNIX (nelle sue varie versioni, ad es. Linux) è invece un sistema multiutente che opera in multiprogrammazione.

Il software di base

18

## Classificazione dei sistemi operativi

- I sistemi operativi si distinguono anche per il tipo di shell che utilizzano, quindi per il tipo di interfaccia utente che offrono:

- shell alfanumeriche (Es. MSDOS, la shell di UNIX)

I comandi vengono espressi come stringhe di caratteri (parole) e impartiti tramite tastiera.

- Graphic User Interface (GUI)

I comandi e gli oggetti manipolabili (programmi, file di dati) vengono rappresentati in modo iconico e possono essere impartiti, eseguiti o manipolati attraverso l'uso congiunto di mouse e tastiera.

## Classificazione dei sistemi operativi

- La Multielaborazione

- Più CPU o più elaboratori cooperano nell'esecuzione dei programmi
- Problematiche molto complesse
- Richiedono speciali architetture dei sistemi di elaborazione
- Sono lo stato dell'arte della tecnologia corrente

## Multielaborazione

- Esistono due diverse modalità:

- SIMD (Single Instruction Multiple Data)
  - elaboratore formato da più CPU, ognuna delle quali esegue le stesse operazioni su dati diversi
  - CPU semplici, in numero elevato
- MIMD (Multiple Instruction Multiple Data)
  - elaboratore formato da più CPU, ognuna delle quali esegue operazioni diverse su dati diversi
  - CPU anche complesse, in numero ristretto

## Sistema operativo

- Un utente "vede" l'elaboratore solo tramite il sistema operativo

⇒ il S.O. realizza una "macchina virtuale"

## Sistema operativo

- I programmi che costituiscono il sistema operativo sono classificati rispetto alla loro funzionalità e ordinati in base alla 'distanza' dalla macchina fisica:
  - Gestione processi
  - Gestione memoria
  - Gestione periferiche
  - Gestione file system
  - Interprete dei comandi (shell)

## Gestione dei Processi

- La gestione dei processi permette l'esecuzione contemporanea di più programmi (**multi-tasking**).
- L'esecuzione non è parallela, ma in ogni istante un solo programma è in esecuzione.
- Nel caso di più utenti contemporanei, il Sistema Operativo deve fornire a ciascuno l'astrazione di un sistema "dedicato"

## Gestione dei Processi

### Multi-tasking

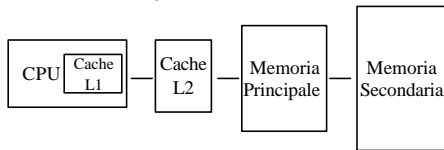
- Ciclicamente ad ogni programma viene assegnato un intervallo di tempo di esecuzione fissato.
- Se il programma termina prima dello scadere dell'intervallo di tempo:
  - viene avviato un nuovo intervallo ed eseguito un altro programma.
- Se il programma non termina alla scadenza dell'intervallo o si blocca in attesa di una risorsa:
  - il programma viene sospeso, viene avviato un nuovo intervallo ed eseguito un altro programma.

## Gestione della memoria

- I sistemi di memoria possono essere suddivisi in:
  - memoria interna al processore
  - memoria principale
  - memoria secondaria

## Gestione della memoria

- Lo scopo della gestione di memoria è sfruttare in modo efficiente tutta la gerarchia di memoria per permettere l'esecuzione contemporanea di un elevato numero di programmi.



## Gestione della memoria

- Il meccanismo di gestione della gerarchia di memoria si dice memoria virtuale.
- La memoria virtuale:
  - Sfrutta efficacemente la gerarchia.
  - Rende il programma indipendente dalle dimensioni della memoria della macchina.
  - Libera il programmatore dalla gestione dello spazio di memoria fisico.

## Gestione della memoria

- Il funzionamento della memoria virtuale è il seguente:
  - La memoria è divisa in un insieme di pagine di uguale dimensione.
  - Ad ogni programma in esecuzione viene assegnato un certo numero di pagine in memoria primaria.
  - Quando l'istruzione da eseguire non è in memoria primaria:
    - una pagina della memoria primaria viene spostata in memoria secondaria scelta in base a uno dei due criteri:
      - FIFO: First In First Out
      - LRU: Last Recently Used
    - la pagina che contiene l'istruzione da eseguire viene trasferita in memoria primaria.

## Gestione delle periferiche

- La gestione delle periferiche si basa su due elementi:
  - Il BIOS
  - I driver (e le interfacce)
- Il BIOS (Basic Input Output System) è uno strato di software utilizzato per standardizzare l'accesso ai diversi tipi di periferica.
- Le interfacce sono schede hardware, pilotate dai driver, programmi che permettono l'accesso ad una specifica periferica.

## BIOS

- Il BIOS svolge anche la **funzione di avvio** di un computer:
  - Svolge alcuni compiti di diagnostica.
  - Inizializza l'hardware.
    - controlla la memoria
    - verifica quali dispositivi sono collegati al computer
    - segnala eventuali condizioni di errore
  - Provvede ad effettuare il caricamento (boot) della parte iniziale del sistema operativo
  - Consente di modificare il setup del computer
    - data e ora
    - quantità di memoria utilizzata
    - numero e tipo delle unità a disco
    - velocità della tastiera

## Gestione dei file

- Memoria di massa serve per gestire grandi quantità di dati
  - Persistenza
  - Sicurezza
  - Classificazione
- Soluzione=dati organizzati logicamente in file e gestiti dal sistema operativo

## File System

- Un file system è una parte integrante di qualsiasi sistema operativo moderno.
  - L'unico vero compito dei sistemi operativi dei primi microcomputer era proprio la gestione dei file
- I file system più comuni si appoggiano a dispositivi di archiviazione che offrono l'accesso ad un array di blocchi di dimensione fissa, generalmente chiamati **settori**, tipicamente di 512 byte l'uno
  - Vengono inizializzati in fase di formattazione
  - La formattazione dipende dal file system del sistema operativo scelto
- Il software di gestione del file system è responsabile dell'organizzazione di questi settori in file e cartelle, e di tenere traccia di quali settori appartengono a quali file, e quali invece non sono utilizzati.

## File System

- I file system tipicamente hanno tabelle che associano i **nomi dei file** con i file, usualmente collegando il nome del file ad un indice in una **tabella di allocazione dei file** (*file allocation table*) di qualche genere,
  - come la **FAT** di un file system **MS-DOS**,
  - o un **inode** in un file system di tipo **Unix**.
- Le strutture di cartelle possono essere ad un solo livello, oppure possono permettere una struttura gerarchica in cui delle cartelle possono contenere sottocartelle.
  - In alcuni file system i nomi dei file sono strutturati con una speciale sintassi (per esempio **estensioni** o numeri di versione).

## Gestione del File System

- Il file system permette all'utente di vedere la memoria di massa come un unico contenitore di dati organizzati secondo una struttura ad albero.
- Gli elementi di tale albero sono:
  - Memorie di massa
  - Directory
  - File

## Gestione del File System

- Un calcolatore può avere diverse memorie di massa (ad esempio, tre hard disk, un floppy disk, un CD-RW e un DVD).
- Ogni memoria di massa è la radice di un sotto-albero del file system del calcolatore.
- Le directory rappresentano i nodi intermedi dell'albero. I file rappresentano i nodi terminali (foglie) dell'albero

## Gestione del File System

- I file sono i nodi terminali dell'albero del file system. Un file è un insieme di dati logicamente correlati fra loro e raggruppati ai fini di archiviazione, di successiva elaborazione o di esecuzione. E' l'unità elementare di memorizzazione dei dati in memoria di massa.
  - Ogni volta che vogliamo scrivere qualcosa in memoria, o creiamo un file o modifichiamo un file già esistente.
  - Ogni volta che vogliamo leggere qualcosa dalla memoria, leggiamo uno o più file.
- Ad ogni file sono associati:
  - Un nome
  - Un percorso
  - Un tipo
  - Una dimensione
  - Un attributo

## Gestione dei file

- I diversi tipi di file dipendono dal loro contenuto. Un file può contenere:
  - dati (*file dati*)
  - programmi in linguaggio macchina (*file eseguibili*)
  - sequenze di comandi del sistema operativo (*script* o *file batch*).
- Un sistema operativo fornisce dei formati standard con cui organizzare i dati nella memoria di massa e i comandi per manipolare i file (*file system*).

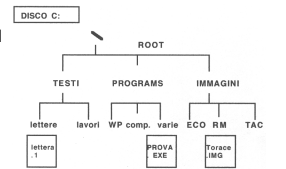
## Gestione dei file

- In una astrazione più 'concreta' la struttura ad albero di ogni memoria di massa è rappresentata nelle GUI come un cassetto portadocumenti, che contiene varie cartelle. Ogni cartella contiene documenti (file) o altre cartelle, che a loro volta contengono file o cartelle...
- Ogni file è quindi identificato da un percorso, che rappresenta la sequenza delle cartelle che bisogna aprire per raggiungerlo.
- Il "cassetto" rappresenta la radice dell'albero ed è identificato (Windows) dal carattere \ (*backslash*).

## Gestione dei file

- Per generare il percorso che identifica la posizione del file all'interno del disco è quindi necessario, partendo dalla radice ( \ ) elencare tutte le cartelle che devono essere aperte per raggiungerlo, separandole con altri caratteri \ . Il percorso è preceduto da una lettera seguita da : , che identifica il disco, o la partizione del disco, su cui si trova il file.

Es: C:\TEST\lettere\lettera.1



## Gestione dei file

- Sui file è possibile compiere una serie di operazioni:
  - Creazione
  - Copia
  - Spostamento (da una cartella ad un'altra)
  - Ridenominazione
  - Cancellazione
  - Esecuzione (se il file contiene un programma o è uno script)
- Per ognuna di queste operazioni esiste un opportuno comando (interfaccia utente alfanumerica) o una azione corrispondente con mouse e tastiera (GUI).

## File system e sicurezza

- I criteri di sicurezza nell'accesso alle operazioni sui file system sono in genere basati su *liste di controllo di accesso* (*access control list* o *ACL*).
- Una ACL permette di definire per ciascun elemento del file system di quali *permessi* (lettura, scrittura, modifica ecc.) dispone ciascun utente che accede al sistema.

## Interprete dei comandi

- Il S.O. traduce le richieste dell'utente in opportune sequenze di istruzioni, a loro volta trasformate in valori e impulsi elettrici per la macchina fisica.
- L'interprete dei comandi permette all'utente di eseguire programmi e funzioni dei sistemi operativi:
  1. Riceve il comando.
  2. Lo interpreta richiamando le funzioni opportune del sistema operativo.
- Esistono due modalità di interazione tra l'utente e l'interprete di comandi:
  - Testuale
  - Grafica

## Interfacce testuali

- Le utilità del sistema operativo sono disponibili attraverso un linguaggio comandi direttamente interpretato da un processore dei comandi.
  - I processori dei comandi sono evoluti da semplici riconoscitori di comandi a supporti per ambienti più complessi, quasi veri e propri linguaggi di programmazione
- I comandi possono essere classificati in:
  - comandi manipolazione dischi e dei file;
  - comandi di interazione con le risorse del sistema;
  - comandi di utilità e ausilio per lo sviluppo di un programma

## Interfacce grafiche

- Le operazioni vengono compiute selezionando oggetti grafici mediante l'utilizzo di uno strumento di puntamento ("mouse").
  - Point and click: si porta prima il puntatore del mouse sull'oggetto e poi si preme uno dei tasti sul mouse.
- Interfacce intuitive: gli oggetti vengono rappresentati mediante disegni (icone) che ne richiamano la funzione
  - Molti sistemi operativi offrono la possibilità di interagire via interfacce sia grafiche sia testuali.

## Desktop e finestre

- Per rendere più intuitivo l'impiego della macchina, le interfacce grafiche riproducono sul computer il modo tradizionale di lavorare mediante metafore.
  - Ad es., le interfacce attualmente più diffuse sono basate sulla metafora della scrivania (desktop): lo schermo del computer rappresenta la scrivania, sulla quale si trovano icone che rappresentano strumenti di impiego comune (casella di posta, cestino...), e i documenti (file) su cui si lavora e collegamenti alle applicazioni che ci servono.

## Desktop e finestre

- Quando lanciamo una applicazione, una porzione rettangolare dello schermo (chiamata finestra) verrà riservata all'applicazione. L'input e l'output dell'applicazione verrà visualizzato in tale finestra.
- Mediante le finestre è possibile mandare in esecuzione più applicazioni contemporaneamente:
  - a ciascuna applicazione è riservata una finestra separata
  - in ogni istante, ci sarà una sola finestra attiva corrispondente all'applicazione con la quale si sta interagendo
  - le finestre possono essere spostate, ridimensionate e chiuse (termine dell'applicazione).