Lezione 5:

Sistema Operativo

Architettura del Software

- Software = insieme (complesso) di programmi.
  - organizzato a strati, ciascuno con funzionalità di livello più alto rispetto a quelli sottostanti:

"Macchine Virtuali"

- Firmware:
  - strato di (micro-)programmi che agiscono direttamente sullo strato hardware
  - memorizzato dal costruttore su memoria permanente (ROM)

Firmware: il BIOS

- BIOS = Basic Input-Output System
  - gestisce direttamente le risorse hardware ed offre delle funzionalità standard di accesso (*terminal driver*)
- risiede su un chip di memoria permanente
  - ROM (e/o RAM + batteria di alimentazione)
- gestisce la procedura di avviamento (bootstrap) del calcolatore, consistente delle seguenti fasi
  1. diagnostica (*Power-On Self Test*)
  2. inizializzazione delle risorse hardware (*Setup*)
  3. caricamento (dal disco rigido verso la RAM) ed esecuzione della routine di bootstrap, che provvede quindi a caricare il sistema operativo

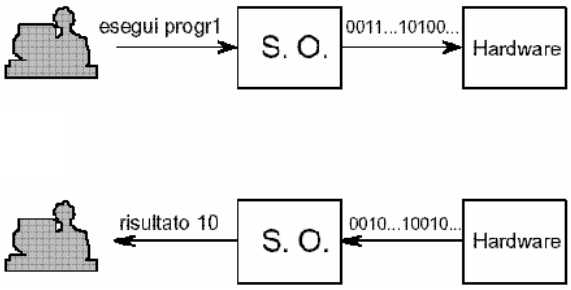
Sistema operativo (SO)

- Strato di programmi che opera al di sopra dell'hardware (e del firmware) e gestisce l'elaboratore
- Come Gestore delle Risorse
  - controlla e gestisce tutte le funzioni del calcolatore in modo efficiente
  - accetta e soddisfa le richieste degli utenti/programmi
  - funziona come mediatore tra risorse in conflitto
  - tiene traccia dell'utilizzo delle risorse
- Come Macchina estesa
  - simula una macchina estesa più facile da programmare, astraendo dai dettagli tecnologici dell'hardware
  - costituisce una base sulla quale è possibile scrivere programmi applicativi

Interazione dell'utente con il SO

- Un utente "vede" l'elaboratore solo tramite il SO, che simula una "macchina virtuale"
  - diversi SO possono realizzare diverse macchine virtuali sullo stesso hardware
  - aumenta l'astrazione nell'interazione utente/elaboratore
    - senza SO: sequenze di bit
    - con SO: comandi, programmi, dati
- Il S.O. traduce le richieste dell'utente in opportune sequenze di comandi da sottoporre alla macchina fisica
  - Il SO esplicita qualsiasi operazione di accesso a risorse hardware, implicitamente implicata dal comando dell'utente

Interazione dell'utente con il S.O.



Utente	*S.O.*
"esegui progr1"	lettura comando da dispositivo di input
	ricerca codice di "progr1" su disco
	carica in RAM codice e dati
	<elaborazione>
"risultato = 10"	output su video

Interazione dell'utente con il S.O.

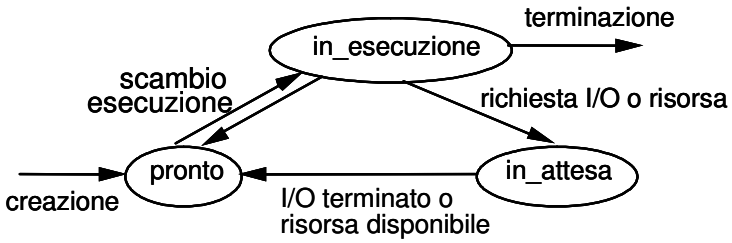
- Interfaccia testuale
  - Il S.O. interagisce con l'utente mediante l'interpretazione di linee di comando
  - esempi: DOS, Linux
- Interfaccia grafica o GUI (Graphical User Interface)
  - tutti i programmi e le funzioni sono mostrati sullo schermo mediante simboli immediatamente comprensibili (icone)
  - esempi: Windows, MacOS (Macintosh)

Moduli del S.O.

- Moduli di un Sistema Operativo
  - gestore dei processi
  - gestore della memoria
  - gestore delle periferiche
  - gestore dei file (*File system*)
  - interprete dei comandi
- Le funzioni del S.O. dipendono dalla complessità del sistema di elaborazione:
  - gestione delle varie risorse hardware
  - gestione della multi-utenza e del multi-tasking
  - gestione della memoria centrale
  - organizzazione e gestione della memoria di massa
  - interpretazione ed esecuzione di comandi elementari

Gestione dei processi

- La CPU esegue programmi
  - Si chiama processo l'esecuzione di un programma
- Qualunque processo alterna fasi di esecuzione a fasi in cui è bloccato in attesa di qualche evento esterno
  - attesa che sia terminata un'operazione di input
  - attesa per usare una risorsa al momento occupata
- Stati di un processo:



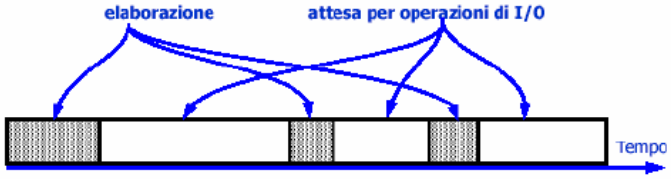
Strategie di esecuzione

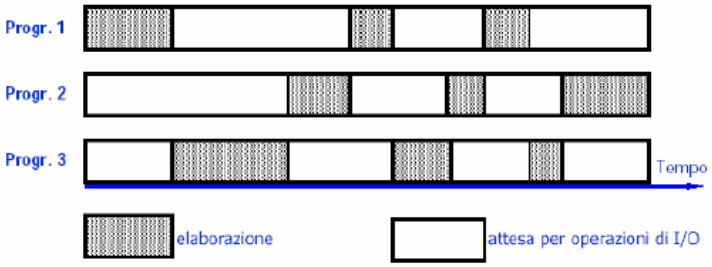
- Strategie di esecuzione dei programmi
  - mono-tasking: un processo per volta
  - multi-tasking: più processi in contemporanea
- Limiti del mono-tasking
  - Limitazione all'uso del calcolatore
    - un solo utente e una sola applicazione per volta
  - Sotto-utilizzo del processore
    - mentre il processo è bloccato in attesa di eventi esterni, il processore rimane inattivo (idle)
    - i tempi di lavoro delle periferiche di I/O, e ancor più i tempi di reazione umani, sono maggiori di molti ordini di grandezza della velocità del processore

Multi-tasking

- Il tempo di lavoro della CPU è diviso tra i vari processi
  - Ad ogni istante vi è un solo processo attivo
  - Il processore alterna l'esecuzione dei vari programmi
- Se l'alternanza tra i processi è frequente (es.10 ms), si ha l'impressione di un'esecuzione simultanea
  - a livello macroscopico si ha quindi l'impressione della contemporaneità, mentre a livello microscopico si ha una semplice alternanza sequenziale molto veloce
- Il tempo totale di esecuzione di un singolo processo aumenta rispetto al caso mono-tasking
  - a causa dell'alternanza con gli altri processi

Multi-tasking





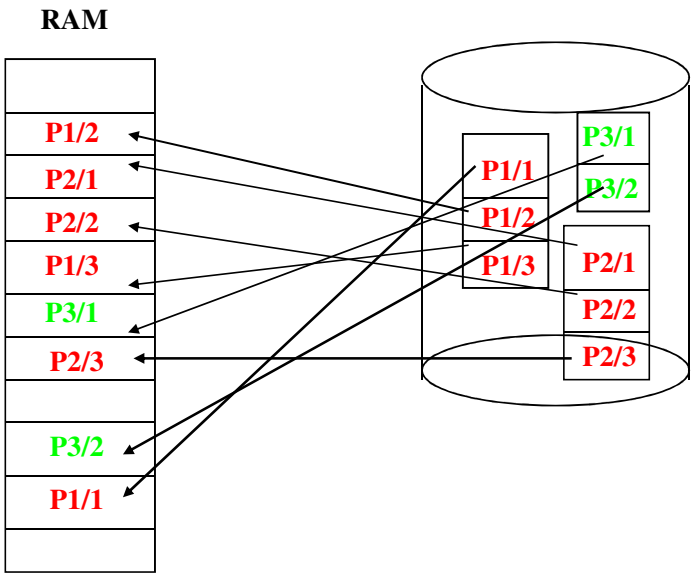
Gestione della memoria principale

- Visione astratta della memoria:
  - un programma non deve conoscere la configurazione e le dimensioni della memoria reale e può essere eseguito su computer con dotazioni di memoria differenti
  - il programma ignora gli indirizzi (fisici) delle celle di memoria effettivamente usate
- Nel caso multi-tasking la memoria deve essere condivisa da più processi:
  - la memoria viene suddivisa in blocchi (paginazione)
  - ad ogni programma si assegna un certo numero di blocchi (non necessariamente contigui)
    - si può caricare un numero maggiore di programmi

Risoluzione degli indirizzi

- Indirizzi logici e indirizzi fisici:
  - indirizzi logici: gli indirizzi presenti nei programmi
  - indirizzi fisici: gli indirizzi RAM assegnati al programma quando viene caricato dal disco
- Risoluzione degli indirizzi
  - Per poter essere caricato a blocchi il programma viene suddiviso in blocchi logici
  - il SO associa ogni blocco logico ad uno fisico trasformando gli indirizzi logici in quelli fisici

Blocchi logici e blocchi fisici

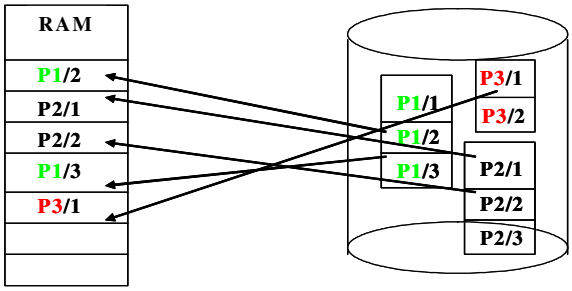


Memoria virtuale

- Come è possibile eseguire uno o più programmi contemporaneamente che richiedono più memoria di quanta sia disponibile?
- Per eseguire un programma non è necessario caricarlo completamente in memoria:
  - basta caricare in memoria principale solo le parti del programma e dei dati che servono durante una certa fase dell'esecuzione

Memoria virtuale

- Esempio:
  la RAM non basta a contenere P1, P2 e P3



- Per gestire la memoria in modo virtuale, si usa:
  - la memoria principale
    - in cui tenere solo i programmi, o i pezzi di programmi, e i dati che servono in un certo istante (compreso il SO)
  - un supporto di memoria secondaria
    - in cui mantenere tutte le informazioni relative ai processi in esecuzione, non contenute nella RAM
    - si usano i dischi rigidi perché sono abbastanza veloci e hanno accesso diretto

Memoria virtuale

- Le pagine sono caricate nella RAM indipendentemente, quando sono richieste per l'esecuzione (on demand)
  - Il SO stabilisce quali pagine eliminare dalla RAM per far posto a nuove pagine di processi in esecuzione
  - se le pagine sono state modificate devono essere ricopiate sul disco
- Il processo di scambiare pagine tra memoria e disco si chiama swapping
  - Lo swapping è costoso in termini di tempo e rallenta l'esecuzione di un programma

Gestione delle periferiche

- Funzioni assolte:
  - Sincronizzazione fra calcolatore e ambiente esterno
    - Asincronicità fra CPU-RAM e periferiche
    - Accesso contemporaneo al calcolatore da parte di diverse periferiche
  - Gestione di accessi contemporanei alle periferiche
    - esempio: gestione delle richieste di stampa da parte di più processi attraverso code di spooling
  - Astrazione/standardizzazione
    - mascherare le differenze fra dispositivi dello stesso tipo
- Driver: programmi del SO per la gestione delle periferiche

Gestione dei file (file system)

- Si basa su una strutturazione logica del contenuto delle memorie di massa
  - *File*: sequenze di bit, identificate da un nome
  - *Cartelle* (directory): contenitori di file
  - *Unità di memoria di massa* (*a:, b:, c:, d:*)
- Funzioni assolte:
  - Astrazione/standardizzazione
  - Reperimento efficiente
  - Gestione degli accessi contemporanei
  - Sicurezza e protezione

Classificazione dei SO

- In base al numero di utenti:
  - mono-utente (mono-user)
    - un solo utente alla volta può utilizzare il sistema
  - multi-utente (multi-user)
    - più utenti in contemporanea interagiscono con la macchina
    - il S.O. dà a ciascuno l'astrazione di un sistema “dedicato”
- In base al numero di processi:
  - Mono-programmato (mono-task)
    - si può eseguire un solo programma per volta
  - Multi-programmato (multi-task)
    - il SO permette di eseguire più programmi in contemporanea
    - il SO gestisce la suddivisione del tempo fra i vari processi

Alcuni sistemi operativi reali

DOS	IBM compatibili con architettura 80x86, monoutente, monoprogrammato
Windows 3.1	Per le architetture a partire da 80386, monoutente, multiprogrammato
Windows '9x	Per le architetture a partire da 80486, monoutente, multiprogrammato
Windows NT	Ambiente di rete per architetture da 80486, multiutente, multiprogrammato
OS/2	Ambiente per le architetture a partire da 80486, monoutente, multiprogrammato
Unix	Ambiente vasto e potente, capace di ospitarne altri, montato su gran parte delle workstation, multiutente, multiprogrammato
MacOS	Noto come Macintosh, monoutente, multiprogrammato