

Lezione 1 (17-02-25)

Sistema Operativo

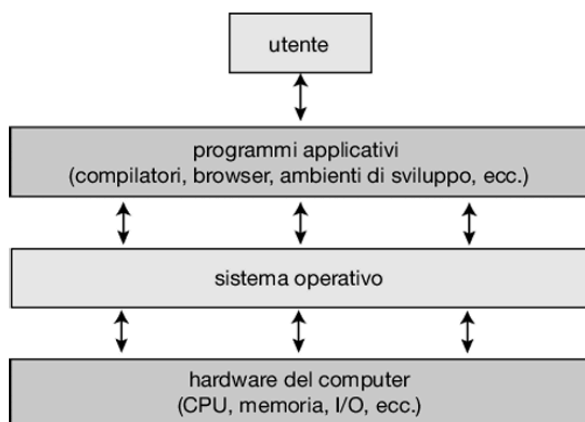
Una definizione è: un programma che agisce come intermediario tra un utente e l'hardware di un computer. Tipicamente i suoi obiettivi sono:

- fornire un ambiente per l'esecuzione di programmi applicativi;
- rendere la vita più semplice agli sviluppatori, fornendo astrazioni;
- rendere il computer semplice da usare;
- gestire l'esecuzione dei programmi e risolvere problemi nel modo più efficiente possibile;
- utilizzare l'hardware in modo ottimale.

Computer System

Un computer system è composto da 4 componenti:

- **hardware:** CPU, memorie, I/O devices;
- **sistema operativo:** controlla e coordina l'uso dell'hardware attraverso le varie applicazioni;
- **programmi applicativi:** definisce come le risorse del sistema devono essere usate per risolvere i problemi computazionali degli utenti;
- **utenti:** persone, macchine, altri computer.



L'hardware, composto da:

- CPU (Central Processing Unit)
 - memoria
 - dispositivi d'ingresso e uscita dei dati (I/O)
- fornisce al sistema le risorse elaborative fondamentali.

I programmi applicativi (come editor di testo, compilatori, browser web) definiscono il modo in cui queste risorse vengono utilizzate per la risoluzione dei problemi computazionali.

Il sistema operativo controlla l'hardware e ne coordina l'utilizzo da parte dei programmi applicativi, garantendo sicurezza e stabilità. Solo il sistema operativo ha accesso diretto all'hardware per prevenire usi impropri o dannosi.

Cosa fa il sistema operativo:

Dipende dal punto di vista:

L'**utente** desidera un sistema facile da usare, con ottime prestazioni, senza preoccuparsi dell'uso delle risorse.

Ma nei computer condivisi come *mainframe* o *maincomputer* devono accontentare tutti gli utenti, il SO deve allocare le risorse in modo *ragionevole* e deve controllare l'utilizzo di queste risorse, non vogliamo che gli utenti multipli (accidentalmente o intenzionalmente) possano interagire in modo errato con le risorse di altri utenti.

Il sistema operativo è un programma di allocazione delle risorse e di controllo che ottimizza l'uso dell'hardware e gestisce l'esecuzione dei programmi.

Gli utenti di sistemi dedicati, come le workstation, dispongono di risorse dedicate ma utilizzano frequentemente risorse condivise dai server.

I dispositivi mobili (smartphone) dispongono di risorse limitate e si affidano frequentemente a server remoti. Tipicamente l'interfaccia utente dei dispositivi mobili dispone di touch-screen, riconoscimento vocale, ecc...

Alcuni calcolatori hanno poca o nessuna visibilità per gli utenti: i calcolatori integrati (embedded systems), come quelli presenti negli elettrodomestici e nelle automobili, hanno un'interfaccia utente ridotta, limitandosi a pochi pulsanti e indicatori luminosi.

Dal punto di vista del calcolatore, il sistema operativo è il programma più strettamente correlato all'hardware. Può essere visto come un **assegnatore di risorse**, che gestisce CPU, memoria, dispositivi di I/O e spazio di archiviazione, garantendo l'esecuzione controllata dei programmi utenti.

Definizione sistema operativo

Non c'è una definizione universale. Una delle più comuni:

Il sistema operativo è l'unico programma sempre attivo nel computer, generalmente chiamato **kernel** (nucleo).

Oltre al kernel, esistono due tipi di programmi:

- i *programmi di sistema*: associati al sistema operativo, ma che non fanno necessariamente parte del kernel;
- i *programmi applicativi*: tutti i software non correlati al funzionamento del sistema.

I sistemi operativi mobili includono anche un middleware, un insieme di servizi software aggiuntivi per supportare lo sviluppo di applicazioni (es. gestione database, multimedialità, grafica).

Computer-System organization

Un moderno calcolatore è composto da una o più CPU e da un certo numero di controllori di dispositivi connessi tramite un **BUS**, che permette l'accesso alla memoria condivisa. Ogni controllore gestisce specifici dispositivi e dispone di una propria memoria interna (buffer) e di un insieme di registri specializzati. Il controllore è responsabile del trasferimento dei dati tra i dispositivi periferici a esso connessi e la propria memoria interna.

Le componenti principali includono:

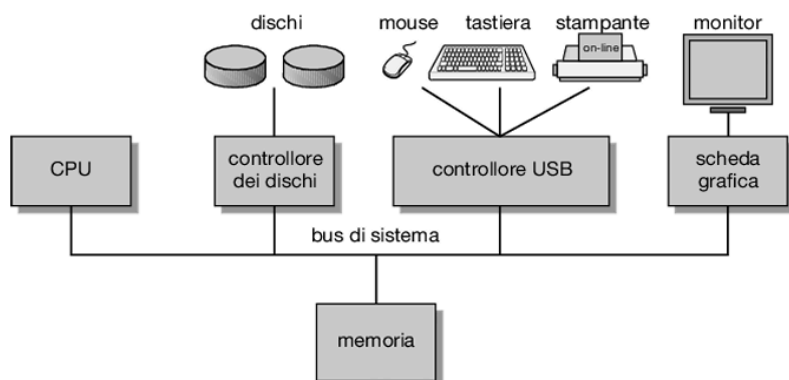
- **CPU**, che soddisfa le richieste degli utenti tramite il SO;

- **periferiche hardware** (mouse, tastiere), che necessitano di software specifici per funzionare;
- **controller hardware**, connessi tramite porte (es. USB), interfacciati al sistema operativo tramite i driver;
- **adattatore grafico**, che gestisce il monitor;
- **memoria principale**, che supporta il SO nella gestione delle risorse

Tutte queste componenti sono messi in collegamento tramite **BUS COMUNE**, fornendo così accesso alla memoria condivisa.

A supporto del SO c'è la memoria principale, utile per gestire le risorse.

I programmi applicativi competono per l'uso delle risorse e il sistema operativo ne regola l'accesso.



Computer System Operation

- **esecuzione concorrente tra CPU e dispositivi di I/O**: la CPU e i dispositivi I/O possono lavorare simultaneamente. Questo significa che mentre la CPU esegue operazioni sui dati in memoria, i dispositivi di I/O possono trasferire dati indipendentemente.
- **controller dei dispositivi**: ogni dispositivo di I/O (es. tastiera, disco rigido, scheda di rete) ha un controller dedicato, che gestisce la comunicazione tra il dispositivo e il sistema.
- **buffer locale nei controller**: ogni controller dispone di un buffer locale, una piccola memoria che serve per immagazzinare temporaneamente i dati in ingresso o in uscita; la CPU è molto più veloce rispetto ai controller dei dispositivi, quindi, invece di aspettare che il controller completi le operazioni di I/O, i dati vengono scritti in un buffer locale. Questo permette al controller di gestire i dati con i suoi tempi senza rallentare la CPU. Inoltre, quando il buffer si svuota, il controller genera un **interrupt** per notificare alla CPU che ha terminato l'operazione, consentendo alla CPU di riprendere l'elaborazione dei dati senza dover attendere attivamente. Questo meccanismo migliora l'efficienza del sistema riducendo i tempi di attesa della CPU.
- **driver dei dispositivi**: ogni tipo di controller ha un driver specifico, un software che permette al sistema operativo di comunicare con il dispositivo.
- **movimento dei dati tra memoria interna e buffer locali**: la CPU trasferisce i dati tra la memoria principale e i buffer locali dei controller dei dispositivi.
- **operazioni di I/O**: le operazioni di I/O avvengono tra il dispositivo fisico e il buffer del suo controller.
- **interrupt**: quando un controller termina un'operazione informa la CPU generando un "interrupt". Questo è un segnale che avvisa la CPU che il dispositivo ha completato un'operazione e che i dati sono pronti per essere elaborati.

Interrupt

Gli interrupt trasferiscono il controllo alla service routine corrispondente tramite una tabella chiamata **interrupt vector**, che contiene gli indirizzi delle routine di gestione.

Inoltre, gli interrupt vengono generati dall'hardware.

- L'architettura dell'interrupt salva lo stato dell'istruzione interrotta.
- Un'interruzione software (trap o eccezione) è generata da errori o richieste dell'utente.
- Un sistema operativo è *interrupt-driven*: il suo funzionamento è guidato da eventi che richiedono attenzione immediata della CPU.