

Sistemi Operativi

Alessandro Farinelli

Dipartimento di Informatica e Sistemistica
Università di Roma "La Sapienza"

Cosa è un sistema operativo

Sistemi
Operativi

Alessandro
Farinelli

C.2 Sistemi
Operativi

Principi

Principi

Processi Paralleli e
Concorrenti

Gestione della
Memoria

Sicurezza e
Protezione

Esempi di Sistemi
Operativi

Insieme di componenti SW che gestiscono le operazioni di basso livello dell'elaboratore

Compiti di un Sistema Operativo

- Permettere l'esecuzione di uno o più programmi applicativi
 - Gestire l'allocazione della memoria
 - Gestire l'allocazione della CPU
- Interfacciarsi con l'HW del calcolatore ← Driver
- Gestire le periferiche ← Driver

Cosa è un sistema operativo

Sistemi
Operativi

Alessandro
Farinelli

C.2 Sistemi
Operativi

Principi

Principi

Processi Paralleli e
Concorrenti

Gestione della
Memoria

Sicurezza e
Protezione

Esempi di Sistemi
Operativi

Insieme di componenti SW che gestiscono le operazioni di basso livello dell'elaboratore

Compiti di un Sistema Operativo

- Permettere l'esecuzione di uno o più programmi applicativi
 - Gestire l'allocazione della memoria
 - Gestire l'allocazione della CPU
- Interfacciarsi con l'HW del calcolatore \Leftarrow **Driver**
- Gestire le periferiche \Leftarrow **Driver**

Tipologie di Sistemi Operativi

Sistemi
Operativi

Alessandro
Farinelli

C.2 Sistemi
Operativi

Principi

Principi

Processi Paralleli e
Concorrenti

Gestione della
Memoria

Sicurezza e
Protezione

Esempi di Sistemi
Operativi

Organizzazione Esecuzione Programmi

- Batch
- Time-Sharing
- Real-Time

Tipologie di Sistemi Operativi

Sistemi
Operativi

Alessandro
Farinelli

C.2 Sistemi
Operativi

Principi

Principi

Processi Paralleli e
Concorrenti

Gestione della
Memoria

Sicurezza e
Protezione

Esempi di Sistemi
Operativi

Organizzazione Esecuzione Programmi

- Batch
 - Alloca le risorse in sequenza
 - Risorse sono allocate in maniera esclusiva.
 - Molto semplice, inefficiente.
 - Primi sistemi operativi.
- Time-Sharing
- Real-Time

Tipologie di Sistemi Operativi

Sistemi
Operativi

Alessandro
Farinelli

C.2 Sistemi
Operativi

Principi

Principi

Processi Paralleli e
Concorrenti

Gestione della
Memoria

Sicurezza e
Protezione

Esempi di Sistemi
Operativi

Organizzazione Esecuzione Programmi

- Batch
- Time-Sharing
 - Risorse suddivise temporalmente
 - Permette a più processi di accedere alle risorse **contemporaneamente**
 - Slot temporali (Time-Slice) allocati ai processi
 - Politiche complesse di gestione delle risorse (Scheduling)
- Real-Time

Tipologie di Sistemi Operativi

Sistemi
Operativi

Alessandro
Farinelli

C.2 Sistemi
Operativi

Principi

Principi

Processi Paralleli e
Concorrenti

Gestione della
Memoria

Sicurezza e
Protezione

Esempi di Sistemi
Operativi

Organizzazione Esecuzione Programmi

- Batch
- Time-Sharing
- Real-Time
 - Il sistema risponde a stimoli in un tempo garantito
 - Noto il tempo di latenza per ciascun evento
 - Importante nei processi di controllo (Robotica Industriale)
 - Adeguatezza dipende dall'applicazione

Ottimizzare la distribuzione delle risorse

Sistemi Operativi

Alessandro Farinelli

C.2 Sistemi Operativi

Principi

Principi

Processi Paralleli e Concorrenti

Gestione della Memoria

Sicurezza e Protezione

Esempi di Sistemi Operativi

Obiettivi

- **Obiettivi Comuni**
 - **Equità:** processi dello stesso tipo \Rightarrow trattamenti simili
 - **Bilanciamento:** sfruttare al meglio tutte le parti del sistema (Memoria, processore, etc. etc.)
- **+ Obiettivi sistemi batch**
 - **Massimizzare throughput:** numero di job completati nell'unità di tempo
 - **Tempo di completamento:** minimizzare il tempo passato da un job nel sistema.
- **+ Obiettivi sistemi time-sharing**
 - **Minimizzare tempo di risposta agli eventi**

Stati di un processo

Sistemi
Operativi

Alessandro
Farinelli

C.2 Sistemi
Operativi

Principi

Principi

Processi Paralleli e
Concorrenti

Gestione della
Memoria

Sicurezza e
Protezione

Esempi di Sistemi
Operativi

- **Waiting** \Leftarrow in attesa di risorse (memoria, periferiche etc.)
- **Running** \Leftarrow in esecuzione
- **Ready** \Leftarrow non in esecuzione ma pronti per essere schedulati

Stati di un processo

Sistemi
Operativi

Alessandro
Farinelli

C.2 Sistemi
Operativi

Principi

Principi

Processi Paralleli e
Concorrenti

Gestione della
Memoria

Sicurezza e
Protezione

Esempi di Sistemi
Operativi

- **Waiting** \Leftarrow in attesa di risorse (memoria, periferiche etc.)
- **Running** \Leftarrow in esecuzione
- **Ready** \Leftarrow non in esecuzione ma pronti per essere schedulati

Stati di un processo

Sistemi
Operativi

Alessandro
Farinelli

C.2 Sistemi
Operativi

Principi

Principi

Processi Paralleli e
Concorrenti

Gestione della
Memoria

Sicurezza e
Protezione

Esempi di Sistemi
Operativi

- **Waiting** \Leftarrow in attesa di risorse (memoria, periferiche etc.)
- **Running** \Leftarrow in esecuzione
- **Ready** \Leftarrow non in esecuzione ma pronti per essere schedulati

Stati di un processo

Sistemi
Operativi

Alessandro
Farinelli

C.2 Sistemi
Operativi

Principi

Principi

Processi Paralleli e
Concorrenti

Gestione della
Memoria

Sicurezza e
Protezione

Esempi di Sistemi
Operativi

- **Waiting** \Leftarrow in attesa di risorse (memoria, periferiche etc.)
- **Running** \Leftarrow in esecuzione
- **Ready** \Leftarrow non in esecuzione ma pronti per essere schedulati

Politiche di Scheduling

Sistemi
Operativi

Alessandro
Farinelli

C.2 Sistemi
Operativi

Principi

Principi

Processi Paralleli e
Concorrenti

Gestione della
Memoria

Sicurezza e
Protezione

Esempi di Sistemi
Operativi

Politiche principali

- Round-Robin
- First Come First Serve
- Shortest Job First

Varianti considerando la priorità

Politiche di Scheduling

Sistemi
Operativi

Alessandro
Farinelli

C.2 Sistemi
Operativi

Principi

Principi

Processi Paralleli e
Concorrenti

Gestione della
Memoria

Sicurezza e
Protezione

Esempi di Sistemi
Operativi

Politiche principali

- Round-Robin
 - Coda circolare di processi
 - Schedulati processi in maniera sequenziale
 - Molto semplice da realizzare
 - Politica "fair", può essere molto inefficiente
- First Come First Serve
- Shortest Job First

Varianti considerando la priorità

Politiche di Scheduling

Sistemi Operativi

Alessandro Farinelli

C.2 Sistemi Operativi

Principi

Principi

Processi Paralleli e Concorrenti

Gestione della Memoria

Sicurezza e Protezione

Esempi di Sistemi Operativi

Politiche principali

- Round-Robin
- First Come First Serve
 - Servo sempre il processo in Ready più "vecchio"
 - Può portare a tempi di reazione molto lunghi
- Shortest Job First

Varianti considerando la priorità

Politiche di Scheduling

Sistemi Operativi

Alessandro Farinelli

C.2 Sistemi Operativi

Principi

Principi

Processi Paralleli e Concorrenti

Gestione della Memoria

Sicurezza e Protezione

Esempi di Sistemi Operativi

Politiche principali

- Round-Robin
- First Come First Serve
- Shortest Job First
 - Servo sempre il processo che **dovrebbe** terminare prima
 - Se conosco esattamente il tempo di esecuzione (sistemi batch) **ottima** per il tempo di esecuzione medio
 - Sistemi time-sharing è sempre approssimato
 - Starvation (se non preemptive)

Varianti considerando la priorità

Politiche di Scheduling

Sistemi Operativi

Alessandro Farinelli

C.2 Sistemi Operativi

Principi

Principi

Processi Paralleli e Concorrenti

Gestione della Memoria

Sicurezza e Protezione

Esempi di Sistemi Operativi

Politiche principali

- Round-Robin
- First Come First Serve
- Shortest Job First

Varianti considerando la priorità

- "priorità": valore associato al job
- priorità alta \Rightarrow deve essere schedulato prima
- divide i processi in classi

Politiche preemptive

Sistemi
Operativi

Alessandro
Farinelli

C.2 Sistemi
Operativi

Principi

Principi

Processi Paralleli e
Concorrenti

Gestione della
Memoria

Sicurezza e
Protezione

Esempi di Sistemi
Operativi

- Preemptive \Rightarrow permette di sospendere processi running
- Evita la starvation
- Garantisce tempi di attesa medi più bassi
- Utilizzato nei sistemi time-sharing

Colloquiare con il Sistema Operativo

Sistemi
Operativi

Alessandro
Farinelli

C.2 Sistemi
Operativi

Principi

Principi

Processi Paralleli e
Concorrenti

Gestione della
Memoria

Sicurezza e
Protezione

Esempi di Sistemi
Operativi

Abstract Programming Interface (API)

- Applicazioni \Rightarrow Sistema Operativo \Rightarrow risorse PC
- Apposite funzioni = **chiamate di sistema** per interfacciamento con applicativi
- API= definiscono l'interfaccia tra Sistema Operativo e Applicazioni

Parallelismo tra processi

Vero parallelismo non è possibile con singolo processore

- Time-sharing \Rightarrow approssima parallelismo
- Dati n processi cont tempo exec. t in parallelismo **perfetto** tempo tot = $n * t$ = non parallelismo
- Vantaggi \Rightarrow ciascun programma restituisce dati senza attendere la fine degli altri
- Svantaggi
 - Context switch \Rightarrow tempo-completamento-time-sharing ζ tempo-completamento-batch
 - Tutti i programmi termineranno insieme in un tempo maggiore alla loro singola esecuzione

Concorrenza

Utilizzo contemporaneo di risorse mutuamente esclusive
(Ex. stampante, scheda audio)

- Meccanismi di arbitraggio tra le risorse
- Semafori sulla risorsa \Rightarrow verde: risorsa accessibile, rosso risorsa non disponibile
- Se semaforo rosso processo \Rightarrow wait sulla risorsa.
- Quando processo utilizzatore termina, se processi in wait, risorsa \Rightarrow primo processo in wait
- Altrimenti semaforo verde.
- Operazioni su semaforo devono essere **atomiche**

Programmi, Processi e Thread

Sistemi
Operativi

Alessandro
Farinelli

C.2 Sistemi
Operativi

Principi

Principi

Processi Paralleli e
Concorrenti

Gestione della
Memoria

Sicurezza e
Protezione

Esempi di Sistemi
Operativi

- Programma \Rightarrow sequenza di istruzioni
- Processo \Rightarrow programma in esecuzione
 - Istruzioni caricate in memoria
 - Memoria aggiuntiva per le strutture dati (stack e heap)
 - Risorse necessarie (file aperti, strutture di comunicazione)
 - Tabelle descrittive del processo (Memoria allocata, stato,)
- Thread \Rightarrow multi tasking all'interno di un processo
 - Condividono la memoria
 - Eseguono istruzioni differenti
 - Un processo può avere molti thread

Programmi, Processi e Thread

Sistemi
Operativi

Alessandro
Farinelli

C.2 Sistemi
Operativi

Principi

Principi

Processi Paralleli e
Concorrenti

Gestione della
Memoria

Sicurezza e
Protezione

Esempi di Sistemi
Operativi

- Programma \Rightarrow sequenza di istruzioni
- Processo \Rightarrow programma in esecuzione
 - Istruzioni caricate in memoria
 - Memoria aggiuntiva per le strutture dati (stack e heap)
 - Risorse necessarie (file aperti, strutture di comunicazione)
 - Tabelle descrittive del processo (Memoria allocata, stato,)
- Thread \Rightarrow multi tasking all'interno di un processo
 - Condividono la memoria
 - Eseguono istruzioni differenti
 - Un processo può avere molti thread
- la memoria allocata ai processi/thread viene divisa in segmenti di competenza come protezione dai malfunzionamenti



Memoria Virtuale

Sistemi
Operativi

Alessandro
Farinelli

C.2 Sistemi
Operativi

Principi

Principi

Processi Paralleli e
Concorrenti

Gestione della
Memoria

Sicurezza e
Protezione

Esempi di Sistemi
Operativi

Espandere la RAM

Organizzazione della memoria

Memoria Virtuale

Sistemi
Operativi

Alessandro
Farinelli

C.2 Sistemi
Operativi

Principi

Principi

Processi Paralleli e
Concorrenti

Gestione della
Memoria

Sicurezza e
Protezione

Esempi di Sistemi
Operativi

Espandere la RAM

- RAM è critica \Rightarrow se finisce sistema bloccato
- Memoria Virtuale \Rightarrow utilizzare altra memoria (HD) per gestire sovraccarichi di memoria
- Gestita HW dal Memory Management Unity (MMU) traduce anche indirizzi virtuali in reali

Organizzazione della memoria

Memoria Virtuale

Sistemi
Operativi

Alessandro
Farinelli

C.2 Sistemi
Operativi

Principi

Principi

Processi Paralleli e
Concorrenti

Gestione della
Memoria

Sicurezza e
Protezione

Esempi di Sistemi
Operativi

Espandere la RAM

Organizzazione della memoria

- divisa in pagine di grandezza fissa
- Una pagina \Rightarrow blocco fondamentale caricabile da disco
- Politiche apposite per la gestione di quale pagina caricare/scaricare
- Thrashing \Rightarrow fase di caricamento della memoria virtual impiega la maggior parte del tempo di CPU

Gerarchia di Memoria

Sistemi
Operativi

Alessandro
Farinelli

C.2 Sistemi
Operativi

Principi

Principi

Processi Paralleli e
Concorrenti

Gestione della
Memoria

Sicurezza e
Protezione

Esempi di Sistemi
Operativi

Tipologie e caratteristiche

- Cache, RAM, Disco, etc etc.
- \Rightarrow più costoso meno costoso, più veloce meno veloce
- \Leftarrow meno costoso più costoso, meno veloce più veloce
- Costo/velocità criterio di bilanciamento dell'utilizzo della memoria

Gestione della memoria di massa

Sistemi
Operativi

Alessandro
Farinelli

C.2 Sistemi
Operativi

Principi

Principi

Processi Paralleli e
Concorrenti

Gestione della
Memoria

Sicurezza e
Protezione

Esempi di Sistemi
Operativi

File system

- Modello che il sistema operativo ha del disco fisso.
- I processi non accedono direttamente al disco fisso ma utilizzano le API del Sistema Operativo
- Filesystem dipende dal sistema operativo
- Unix/Linux= ext2, ext3, FSJ Windows= FAT, NTFS

Cosa si intende per Sicurezza e Protezione

Sistemi
Operativi

Alessandro
Farinelli

C.2 Sistemi
Operativi

Principi

Principi

Processi Paralleli e
Concorrenti

Gestione della
Memoria

**Sicurezza e
Protezione**

Esempi di Sistemi
Operativi

- Integrità
- Disponibilità
- Riservatezza

Spesso sono in conflitto tra loro

Caratteristiche principali

Sistemi
Operativi

Alessandro
Farinelli

C.2 Sistemi
Operativi

Principi

Principi

Processi Paralleli e
Concorrenti

Gestione della
Memoria

Sicurezza e
Protezione

Esempi di Sistemi
Operativi

■ Integrità

- Ridondanza
- dati su disco \Rightarrow RAID
- Copie di HW (e.g. più elaboratori in cluster)
- Grosso problema \Rightarrow virus

■ Disponibilità

- Mancanza di servizi (connessione, elettricità, bug nelle applicazioni)
- Difficile da evitare

■ Riservatezza

- Dati accessibili solo da alcune persone
- Autenticazione
- Problemi: Virus, Trojan horses.

Spesso sono in conflitto tra loro

Caratteristiche principali

Basata su:

- Qualcosa che l'utente conosce (Password)
- Qualcosa che l'utente ha (chiave)
- Qualcosa che l'utente è (biometria)

Strong authentication: due delle tre.

Backup: motivazioni e caratteristiche

Sistemi
Operativi

Alessandro
Farinelli

C.2 Sistemi
Operativi

Principi

Principi

Processi Paralleli e
Concorrenti

Gestione della
Memoria

Sicurezza e
Protezione

Esempi di Sistemi
Operativi

Limitare le conseguenze negative

- Mantenere una copia dei file per evitare perdite inaspettate dei dati
- La copia deve essere fatta a scadenze adeguate
- Il backup dovrebbe essere automatico (evitare distrazioni/errori umani)
- La procedura di recovery deve essere chiara e sicura

Atacchi tramite virus

Sistemi
Operativi

Alessandro
Farinelli

C.2 Sistemi
Operativi

Principi

Principi

Processi Paralleli e
Concorrenti

Gestione della
Memoria

Sicurezza e
Protezione

Esempi di Sistemi
Operativi

Back Door

Accessi non desiderati al PC

- Utenza non controllata o rubata
- Servizio non sicuro in ascolto nel sistema
- Difetti realizzativi di servizi considerati sicuri

Trojan Horse

Programmi ad apparenza innocui che compiono operazioni pericolose

- File eseguibili
- Attachment di posta elettronica
- Macro dei word processor (Ex. word, excell, etc.)

Cosa è Unix

Sistema operativo sviluppato negli anni 60 nei bell laboratories

- Moltissimi dialetti (SUNOS, BSD, etc. ect.)
- Linux molto diffuso, versione open source (sviluppato da Torvalds).
- Kernel (processo di sistema) ed altri processi concorrenti.

Sistemi Unix-like, continua

Sistemi Operativi

Alessandro Farinelli

C.2 Sistemi Operativi

Principi

Principi

Processi Paralleli e Concorrenti

Gestione della Memoria

Sicurezza e Protezione

Esempi di Sistemi Operativi

Caratteristiche generali sistemi Unix-like

- Molto diffusi in ambienti scientifici e per gestione reti
- Multi-utente \Rightarrow gestione permessi ed autenticazione utenti
- Multi-tasking \Rightarrow gestione concorrenza, scheduling time-sharing preemptive (kernel escluso).
- Potenti mezzi di scambio informazioni tra processi (IPC, Inter Process Communication).
- Distribuzione linux \Rightarrow Kernel, pi numerosi applicativi (editor, browser, window-manager, applicazioni-multimediali, etc.)