

Elementi Di Informatica E Programmazione

Prof. Andrea Loreggia



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI BRESCIA

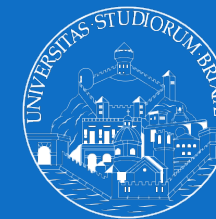
Cos'è un sistema operativo



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI BRESCIA

- Il software può essere diviso in due grandi classi:
 - i programmi di sistema, che gestiscono le funzionalità del sistema di calcolo
 - i programmi applicativi, che risolvono i problemi degli utenti
- L'insieme dei programmi di sistema viene comunemente identificato con il nome di Sistema Operativo (SO)
- Definizione: Un sistema operativo è un programma che controlla l'esecuzione dei programmi applicativi ed agisce come interfaccia fra le applicazioni e l'hardware del calcolatore

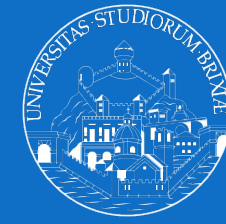
Percezione del sistema operativo



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI BRESCIA

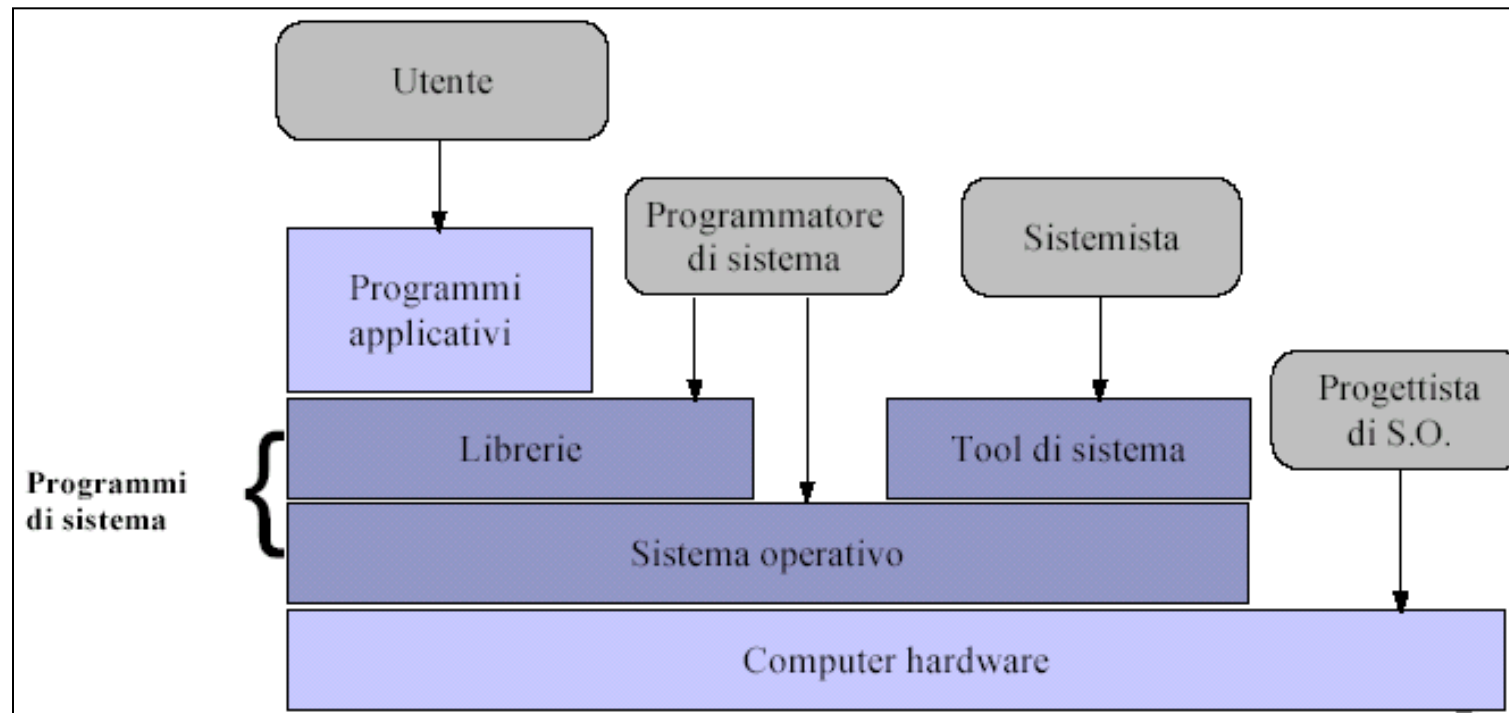
- Per l'utente, la percezione del calcolatore dipende dall'interfaccia del SO
 - SO progettato pensando alla facilità d'uso
 - Qualche attenzione alle prestazioni
 - Scarsa attenzione all'utilizzo delle risorse
- Dal punto di vista del sistema di calcolo...
 - Il SO viene percepito come un gestore di risorse (CPU, RAM, I/O) e come un programma di controllo
 - Arbitra l'esecuzione dei programmi utente
- Non c'è uniformità nel definire cosa fa parte/non compete del/al SO

Il SO come macchina estesa



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI BRESCIA

- Visione a strati delle componenti hardware/software che compongono un sistema di elaborazione





Il SO come macchina estesa

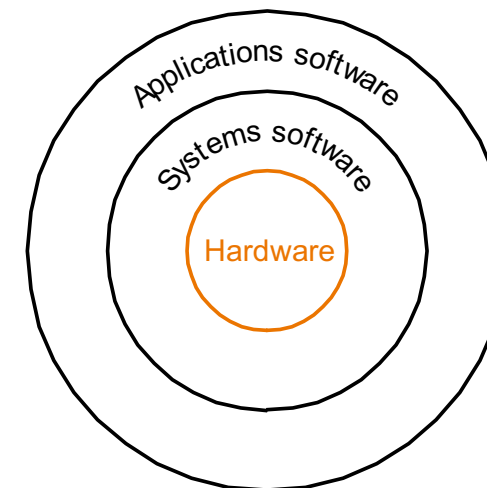
- Il SO può essere inteso come uno strumento che virtualizza le caratteristiche dell'hardware sottostante, offrendo all'utente la visione di una macchina astratta più potente e più semplice da utilizzare di quella fisicamente disponibile
- In questa visione, un SO...
 - ...nasconde a programmatori/utenti i dettagli dell'hardware e fornisce un'interfaccia conveniente e facile da usare
 - ...agisce come intermediario tra programmatore/utente e hardware
- Parole chiave
 - Indipendenza dall'hardware
 - Comodità d'uso
 - Programmabilità

Il SO come macchina estesa



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI BRESCIA

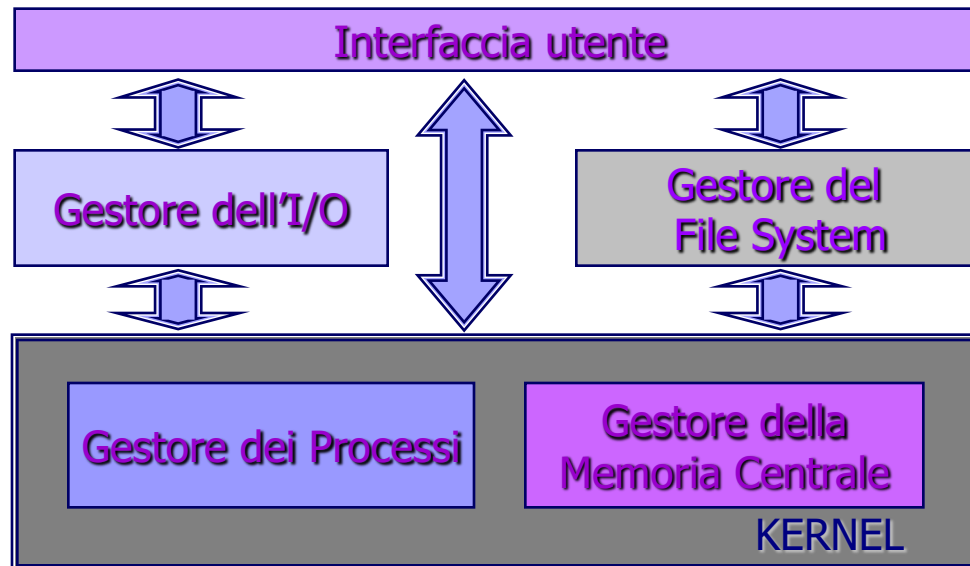
- L'utente è in grado di utilizzare la macchina fisica senza conoscere i dettagli della sua struttura interna e del suo funzionamento
1. **Hardware** — fornisce le risorse fondamentali di calcolo (CPU, memoria, device di I/O)
 2. **Sistema Operativo** — controlla e coordina l'utilizzo delle risorse hardware da parte dei programmi applicativi dell'utente
 3. **Programmi Applicativi** — definiscono le modalità di utilizzo delle risorse del sistema, per risolvere i problemi di calcolo degli utenti (compilatori, database, video game, programmi gestionali)
 4. **Utenti** — persone, altri macchinari, altri elaboratori



Visione "a cipolla" del sistema di calcolo

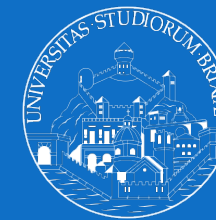
Architettura del sistema operativo

- I SO sono costituiti da un insieme di moduli, ciascuno dedicato a svolgere una determinata funzione
- I vari moduli del SO interagiscono tra loro secondo regole precise, al fine di realizzare le funzionalità di base della macchina



- L'insieme dei moduli per la gestione della CPU e della memoria centrale è il **kernel**

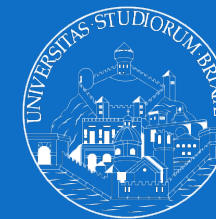
Compiti del sistema operativo



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI BRESCIA

- Gestione dei processi
- Gestione della memoria principale
- Gestione della memoria di massa (file system)
- Realizzazione dell'interfaccia utente
- Protezione e sicurezza

La gestione dei processi



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI BRESCIA

- Un processo è un programma in esecuzione
 - Un processo utilizza le risorse fornite dal sistema di elaborazione per assolvere ai propri compiti
 - La terminazione di un processo prevede il recupero di tutte le risorse riutilizzabili ad esso precedentemente allocate
- Normalmente, in un sistema vi sono molti processi, di alcuni utenti, e alcuni sistemi operativi, che vengono eseguiti in concorrenza su una o più CPU
- La concorrenza è ottenuta effettuando il multiplexing delle CPU fra i vari processi

La gestione dei processi



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI BRESCIA

- Il sistema operativo è responsabile delle seguenti attività riguardanti la gestione dei processi:
 - creazione e terminazione dei processi
 - sospensione e riattivazione dei processi
 - gestione dei **deadlock**
 - comunicazione tra processi
 - sincronizzazione tra processi
- Il gestore dei processi "realizza" una macchina virtuale in cui ciascun programma opera come se avesse a disposizione un'unità di elaborazione dedicata

Il problema dei 5 filosofi



- Un filosofo alterna una fase di riflessione e una fase in cui mangia
- Per mangiare ha bisogno di poter accedere ad entrambe le forchette adiacenti in modo esclusivo
- Deadlock: ogni filosofo tiene in mano una forchetta senza mai riuscire a prendere l'altra
- Starvation: se uno dei filosofi non riesce mai a prendere entrambe le forchette

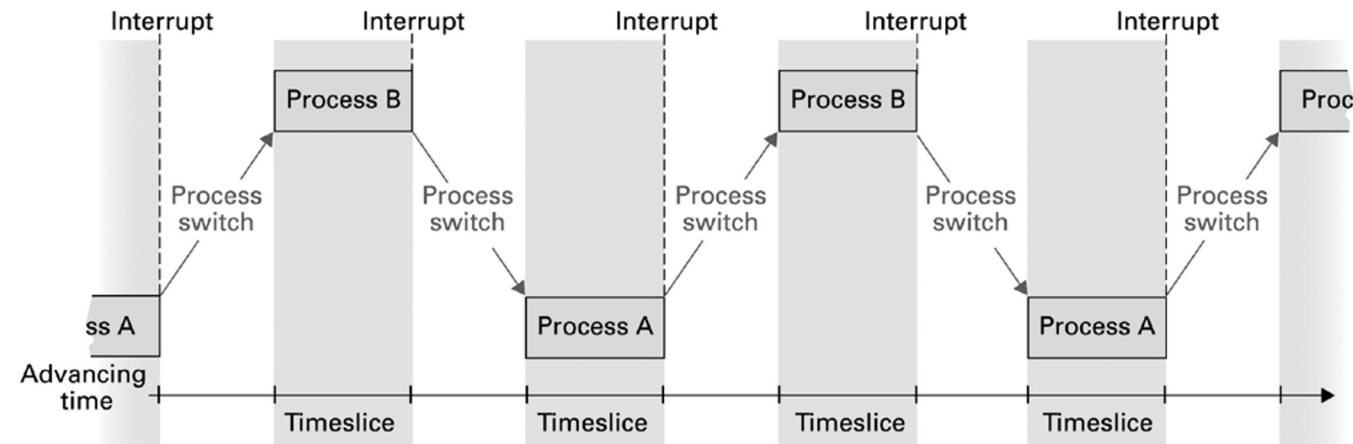
Deadlock



- Processi che si bloccano a vicenda nell'esecuzione
- Condizioni necessarie perchè si verifichi un deadlock
 - Competizione per l'uso esclusivo di risorse
 - Risorse richieste parzialmente
 - Risorsa allocate e non rilasciabile forzatamente

- Scheduler: aggiunge un nuovo processo da eseguire e rimuove i processi completati
- Dispatcher: controlla l'allocazione dei quanti di tempo assegnati ai processi
- La fine di un quanto di tempo è segnalato da un interrupt.

Time-sharing tra due processi



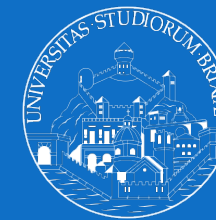
La gestione dei processi



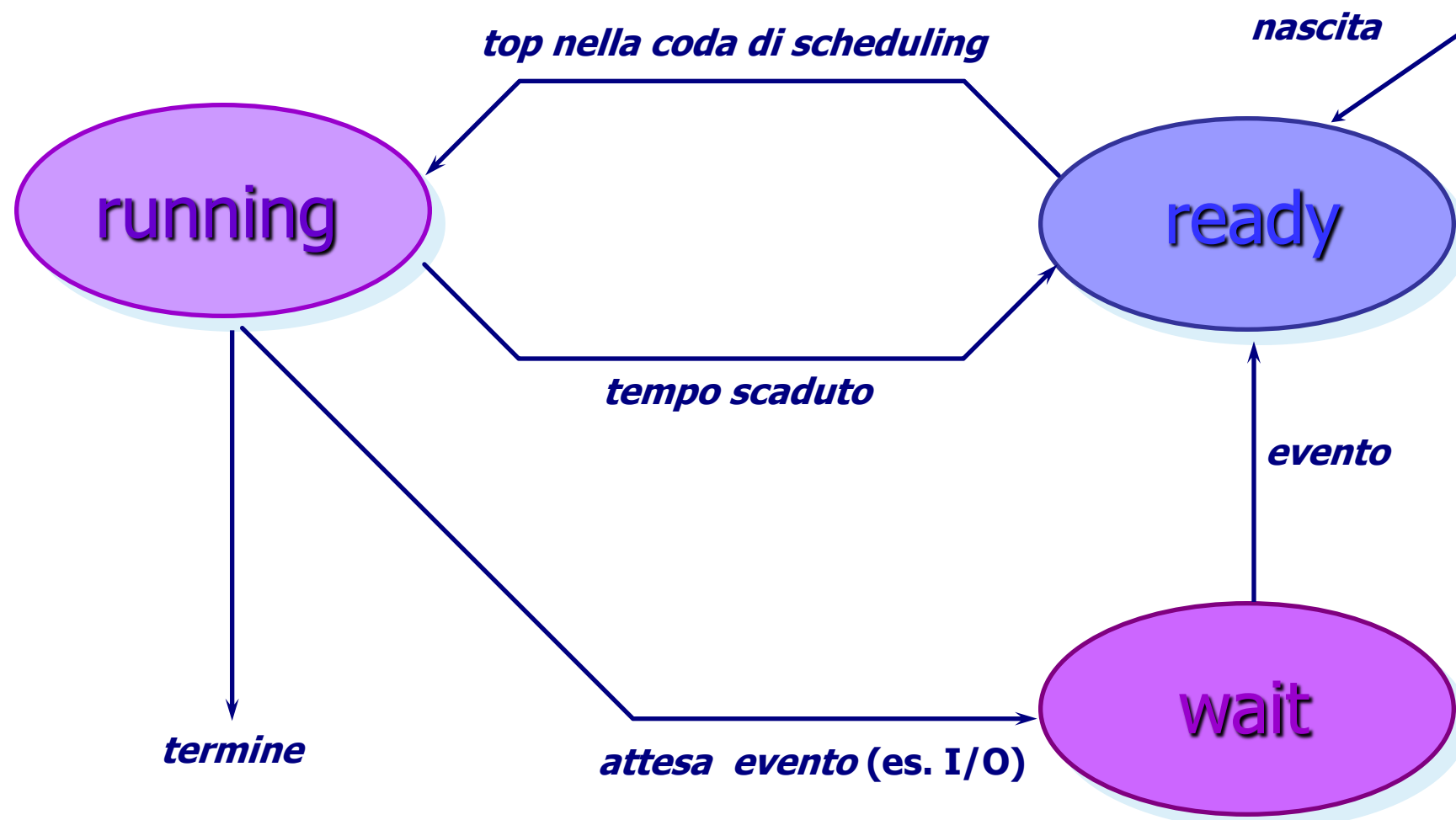
UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI BRESCIA

- Il gestore dei processi è il modulo che si occupa del controllo, della sincronizzazione, dell'interruzione e della riattivazione dei programmi in esecuzione cui viene assegnato un processore
- La gestione dei processi viene compiuta secondo modalità diverse, in funzione del tipo di utilizzo cui il sistema è rivolto
- Il programma che si occupa della distribuzione del tempo di CPU tra i vari processi attivi, decidendone l'avvicendamento, è chiamato scheduler
- Nel caso di sistemi multiprocessore, lo scheduler si occupa anche di gestire la cooperazione tra le diverse CPU presenti nel sistema (bilanciandone il carico)

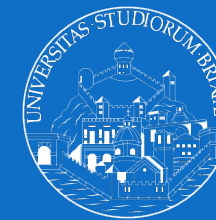
Ciclo di vita dei processi



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI BRESCIA

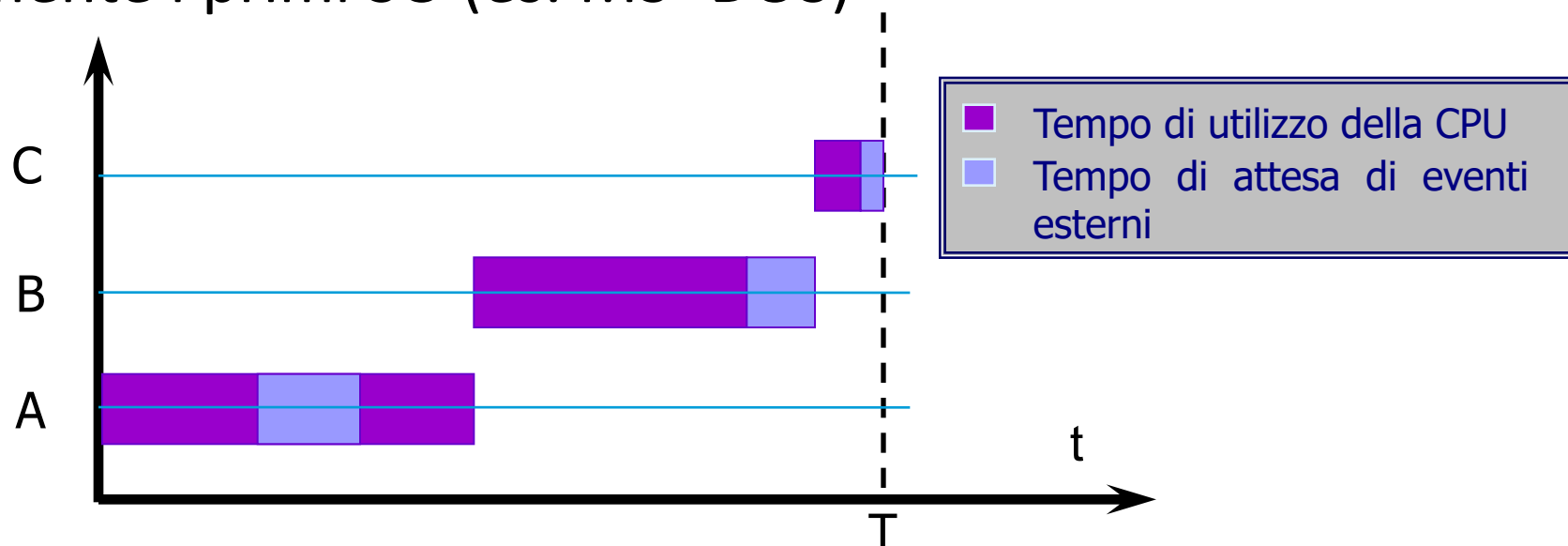


Sistemi mono-tasking

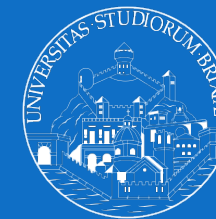


UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI BRESCIA

- I SO che gestiscono l'esecuzione di un solo programma per volta (un solo processo) sono detti mono-tasking
- Non è possibile sospendere un processo per assegnare la CPU ad un altro
- Sono storicamente i primi SO (es. MS-DOS)

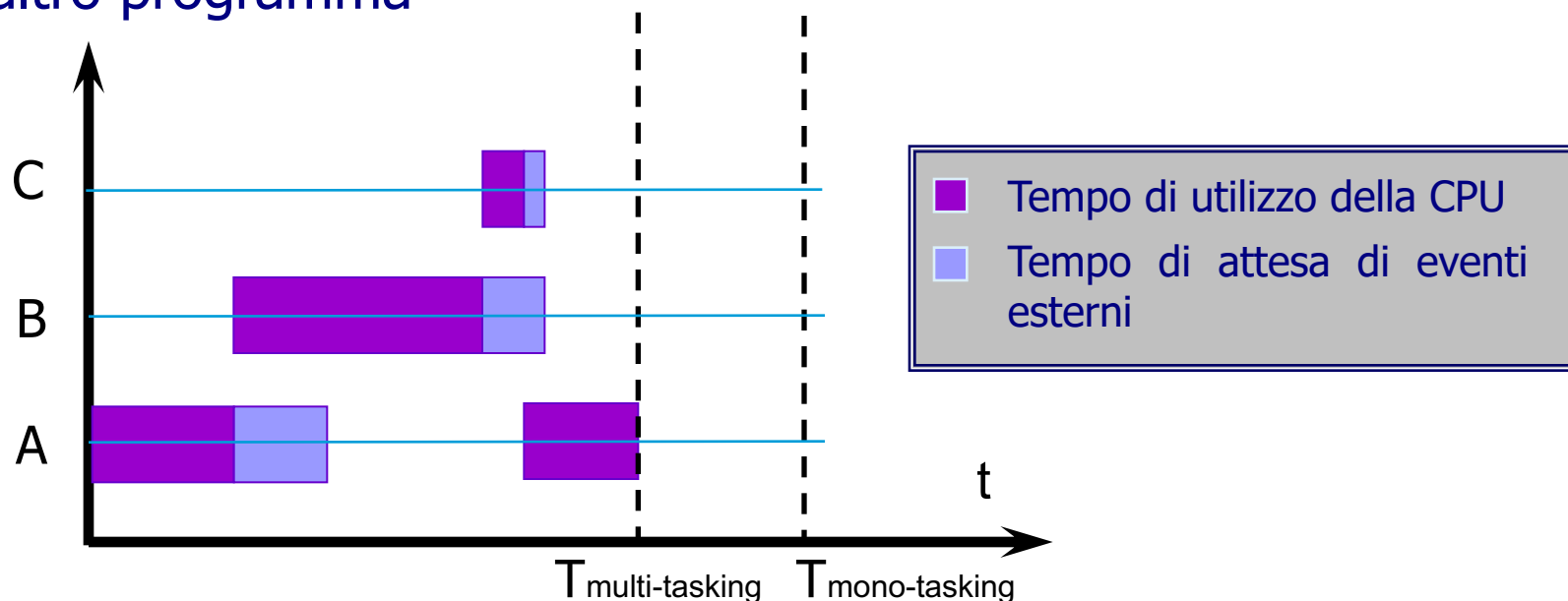


Sistemi multi-tasking

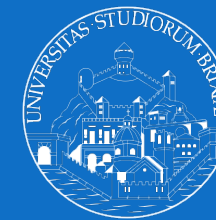


UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI BRESCIA

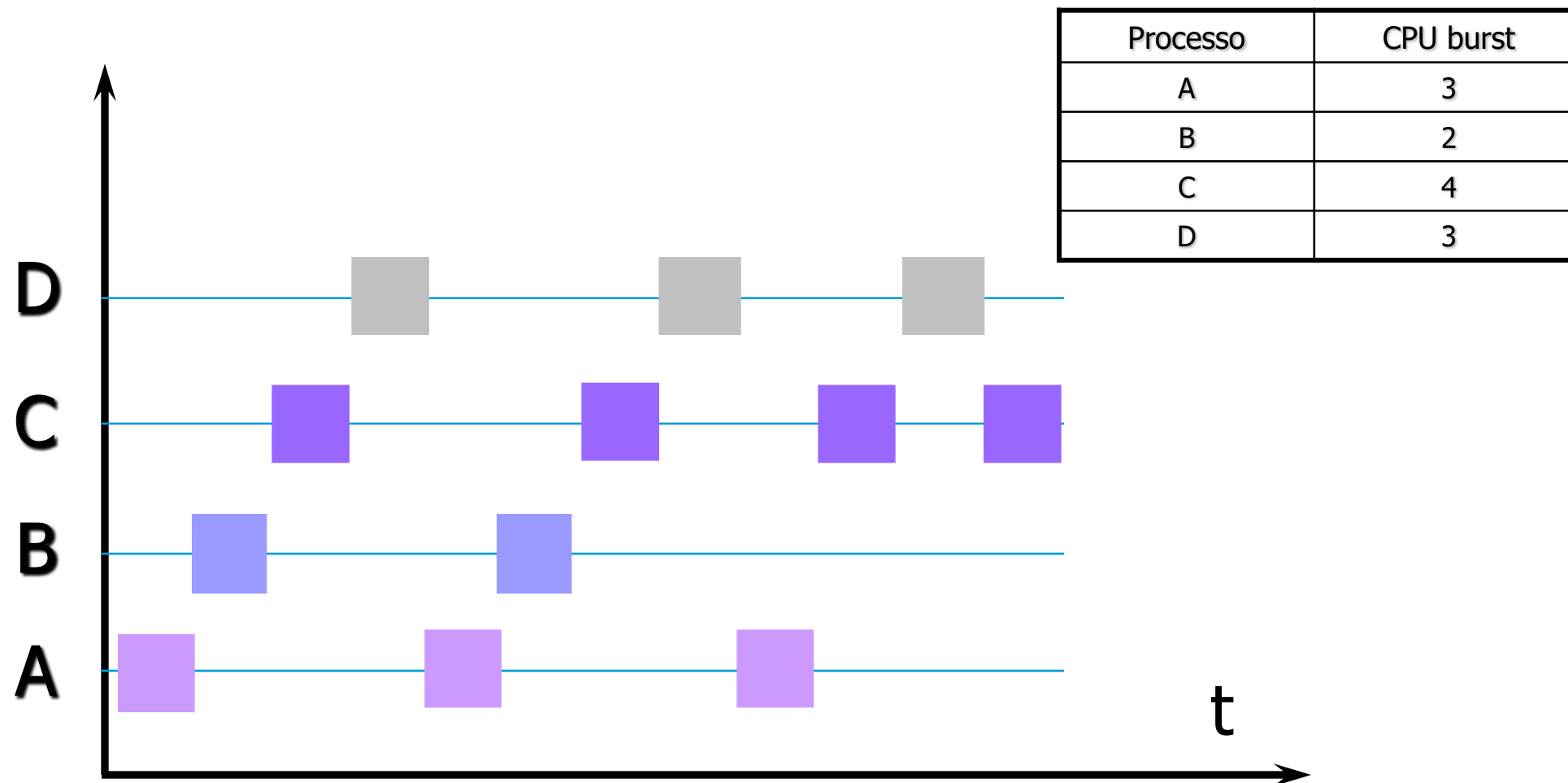
- I SO che permettono l'esecuzione contemporanea di più programmi sono detti **multi-tasking** o **multi-programmati**
- Un programma può essere interrotto e la CPU passata a un altro programma



Time-sharing: diagramma temporale



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI BRESCIA





Gestione della memoria principale

- La memoria principale...
 - ...è un “array” di byte indirizzabili singolarmente
 - ...è un deposito di dati facilmente accessibile e condiviso tra la CPU ed i dispositivi di I/O
- Il SO è responsabile delle seguenti attività riguardanti la gestione della memoria principale:
 - Tenere traccia di quali parti della memoria sono usate e da chi
 - Decidere quali processi caricare quando diventa disponibile spazio in memoria
 - Allocare e deallocare lo spazio di memoria quando necessario
- Il gestore di memoria “realizza” una macchina virtuale in cui ciascun programma opera come se avesse a disposizione una memoria dedicata

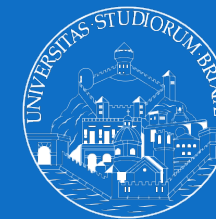
Gestione della memoria principale



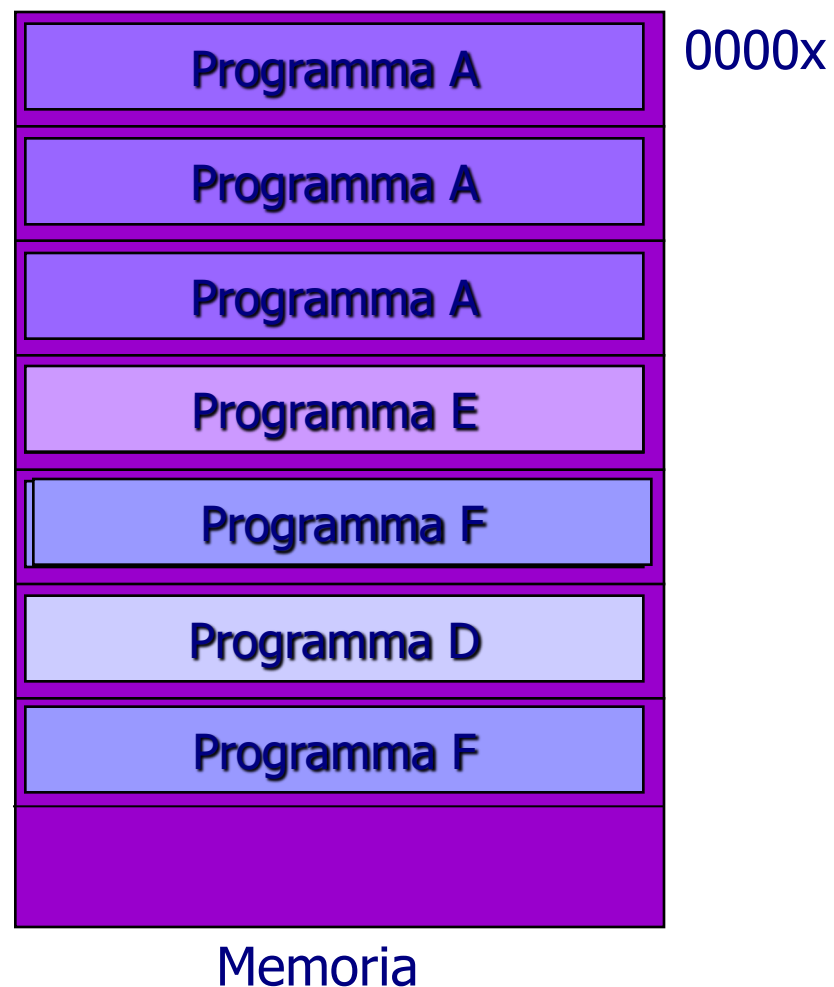
UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI BRESCIA

- L'organizzazione e la gestione della memoria centrale è uno degli aspetti più critici nel disegno di un SO
- Il gestore della memoria è quel modulo del SO incaricato di assegnare la memoria ai task (per eseguire un task è necessario che il suo codice sia caricato in memoria)
- La complessità del gestore della memoria dipende dal tipo di SO
- Nei SO multi-tasking, più programmi possono essere caricati contemporaneamente in memoria
- Problema: come allocare lo spazio in maniera ottimale?

Paginazione



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI BRESCIA



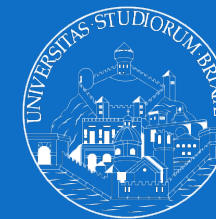
- Il file è l'astrazione informatica di un archivio di dati
 - Il concetto di file è indipendente dal mezzo sul quale viene memorizzato (che ha caratteristiche proprie e propria organizzazione fisica)
- Un file system è composto da un insieme di file
- Il SO è responsabile delle seguenti attività riguardanti la gestione del file system:
 - Creazione e cancellazione di file
 - Creazione e cancellazione di directory
 - Manipolazione di file e directory
 - Codifica del file system sulla memoria secondaria



Gestione del file system

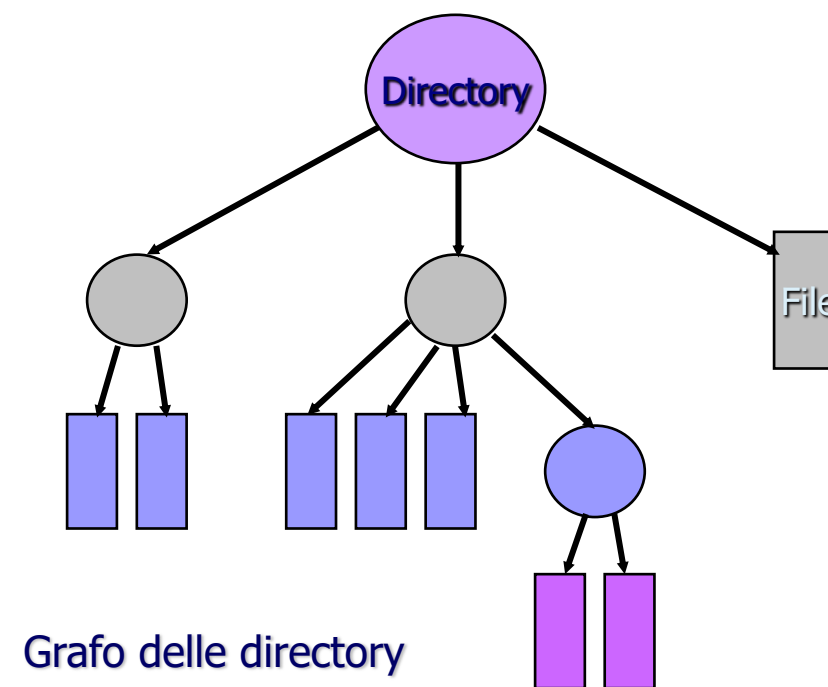
- Il gestore del file system è il modulo del SO incaricato di gestire le informazioni memorizzate sui dispositivi di memoria di massa
- Il gestore del file system deve garantire la correttezza e la coerenza delle informazioni
- Nei sistemi multi-utente, fornisce meccanismi di protezione per consentire agli utenti di proteggere i propri dati dall'accesso di altri utenti non autorizzati
- Le funzioni tipiche del gestore del file system sono:
 - Fornire un meccanismo per l'identificazione dei file
 - Fornire metodi opportuni di accesso ai dati
 - Rendere trasparente la struttura fisica del supporto di memorizzazione
 - Implementare meccanismi di protezione dei dati

Organizzazione del file system



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI BRESCIA

- Quasi tutti i SO utilizzano un'organizzazione gerarchica del file system
- L'elemento utilizzato per raggruppare più file insieme è la directory
- L'insieme gerarchico delle directory e dei file può essere rappresentato attraverso un grafo (un albero nei SO più datati) delle directory





La gestione dei dispositivi di I/O

- La gestione dell'I/O richiede:
 - Un'interfaccia comune per la gestione dei device driver
 - Un insieme di driver per dispositivi hardware specifici
 - Un sistema di gestione di buffer per il caching delle informazioni
- Il gestore dei dispositivi di I/O è il modulo del SO incaricato di assegnare i dispositivi ai task che ne fanno richiesta e di controllare i dispositivi stessi

La gestione dei dispositivi di I/O



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI BRESCIA

- Da esso dipende la qualità e il tipo di periferiche riconosciute dal sistema
- Il gestore delle periferiche offre all'utente una versione astratta delle periferiche hardware; l'utente ha a disposizione un insieme di procedure standard di alto livello per leggere/scrivere da/su una periferica che "percepisce" come dedicata

- Il controllo dei dispositivi di I/O avviene attraverso speciali moduli software, detti device driver
- I device driver sono spesso realizzati dai produttori dei dispositivi stessi, che ne conoscono le caratteristiche fisiche in maniera approfondita
- I device driver implementano le seguenti funzioni:
 - Rendono trasparenti le caratteristiche fisiche tipiche di ogni dispositivo
 - Gestiscono la comunicazione dei segnali verso i dispositivi
 - Gestiscono i conflitti, nel caso in cui due o più task vogliano accedere contemporaneamente allo stesso dispositivo

- Tutti i SO implementano meccanismi per facilitare l'utilizzo del sistema di calcolo da parte degli utenti
- L'insieme di tali meccanismi di accesso al computer prende il nome di interfaccia utente
- Serve per...
 - ...attivare un programma, terminare un programma, etc.
 - ...interagire con le componenti del sistema operativo (gestore dei processi, file system, etc.)

- Protezione — è il meccanismo usato per controllare l'accesso da parte di processi e/o utenti a risorse del sistema di calcolo
- Sicurezza — è il meccanismo di difesa implementato dal sistema per proteggersi da attacchi interni ed esterni
 - Denial-of-service, worm, virus, hacker

- In prima istanza, il sistema distingue gli utenti, per determinare chi può fare cosa
 - L'identità utente (user ID) include nome dell'utente e numero associato – uno per ciascun utente
 - L'user ID garantisce l'associazione corretta di file e processi all'utente e ne regola la manipolazione
 - L'identificativo di gruppo permette inoltre ad un insieme di utenti di accedere correttamente ad un gruppo di risorse comuni (file e processi)



Protezione e sicurezza

- In Linux...

\$ **ls -l**

-rw-rw-r--	1	pbg	staff	31200	Sep 3 08:30	intro.ps
drwx-----	5	pbg	staff	512	Jul 8 09:33	private/
drwxrwxr-x	2	pbg	staff	512	Jul 8 09:35	doc/
drwxrwx---	2	pbg	student	512	Aug 3 14:13	student-proj/
-rw-r--r--	1	pbg	staff	9423	Feb 24 2003	program.c
-rwxr-xr-x	1	pbg	staff	20471	Feb 24 2003	program
drwx--x--x	4	pbg	faculty	512	Jul 31 10:31	lib/
drwx-----	3	pbg	staff	1024	Aug 29 06:52	mail/
drwxrwxrwx	3	pbg	staff	512	Jul 8 09:35	test/