Sistemi Operativi

C.d.L. in Informatica (laurea triennale)
Anno Accademico 2020-2021

Canale A-L

Dipartimento di Matematica e Informatica – Catania

Introduzione

Prof. Mario Di Raimondo

Sistemi Operativi

- 9 CFU (72 ore)
- Struttura:
  - teoria
  - laboratorio
- Propedeuticità:
  - Architettura degli Elaboratori
  - Programmazione I
- Esame (senza forme di lock-down):
  - prova scritta di teoria (65%)
  - prova pratica in laboratorio (35%)
  - orale (±4 a discrezione del docente)
- Esame* (con lock-down):
  - orale on-line di teoria (65%)
  - prova on-line di laboratorio (35%)

Risorse e contatti

- Prof. Mario Di Raimondo
  - Email: diraimondo@dmi.unict.it
  - Home Page: https://diraimondodmi.unict.it
  - Ufficio: stanza 355 – Blocco I

- Pagina del corso: https://diraimondo.dmi.unict.it/teaching/sistemi-operativi/
- Calendario
- Gruppo Telegram
- FAQ

Libri e appunti

- **Testo principale:**
  - *Andrew S. Tanenbaum, Herbert Bos*
    I moderni sistemi operativi
    (4ª edizione – 2016)
    Pearson
    ISBN: 9788891901019

- **Testo secondario:**
  - *Abraham Silberschatz, Peter Baer Galvin, Greg Gagne*
    Sistemi operativi - Concetti ed esempi
    (9ª edizione – 2014)
    Pearson
    ISBN: 9788865183717

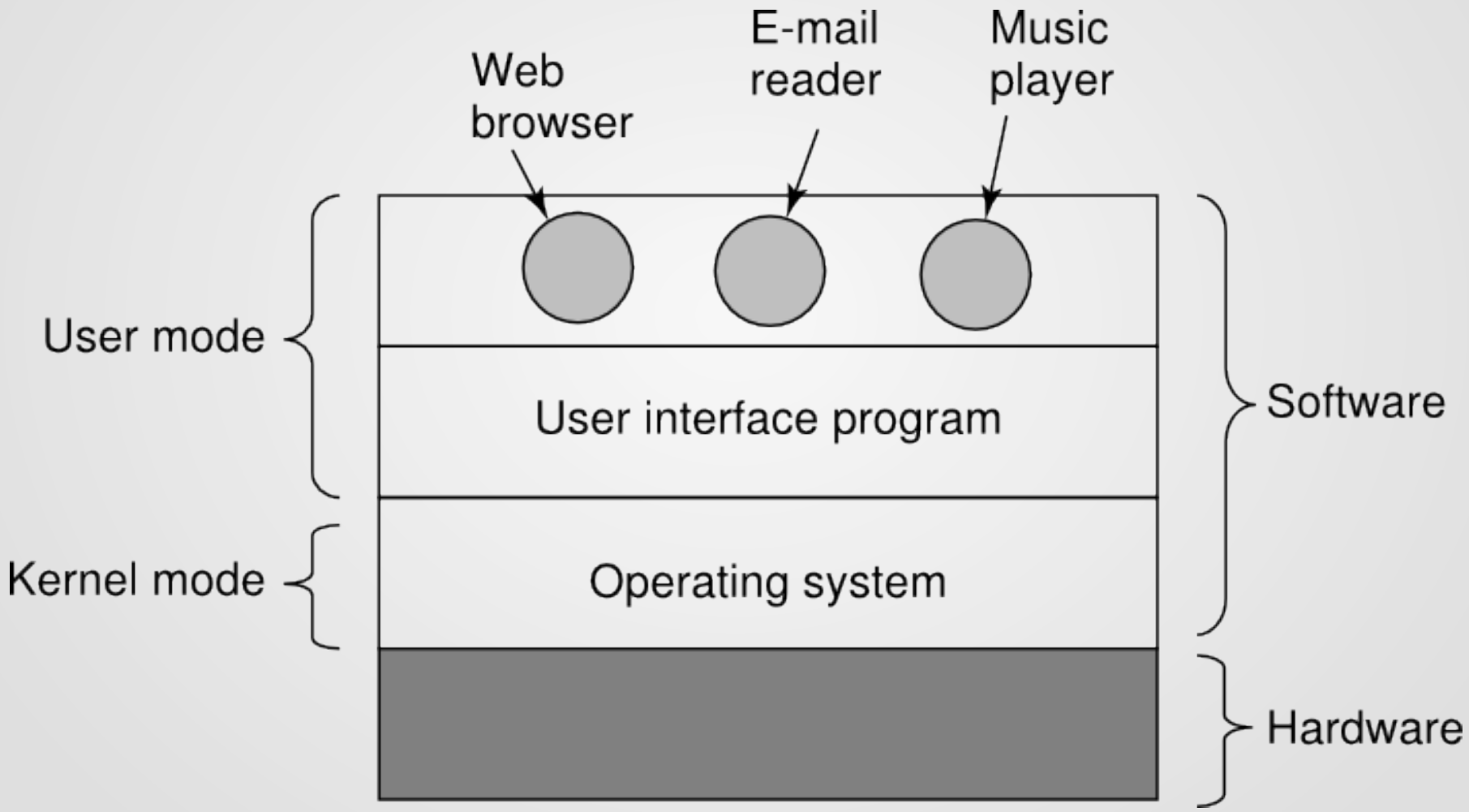
- **Slide e dispense**

Cos'è un Sistema Operativo?

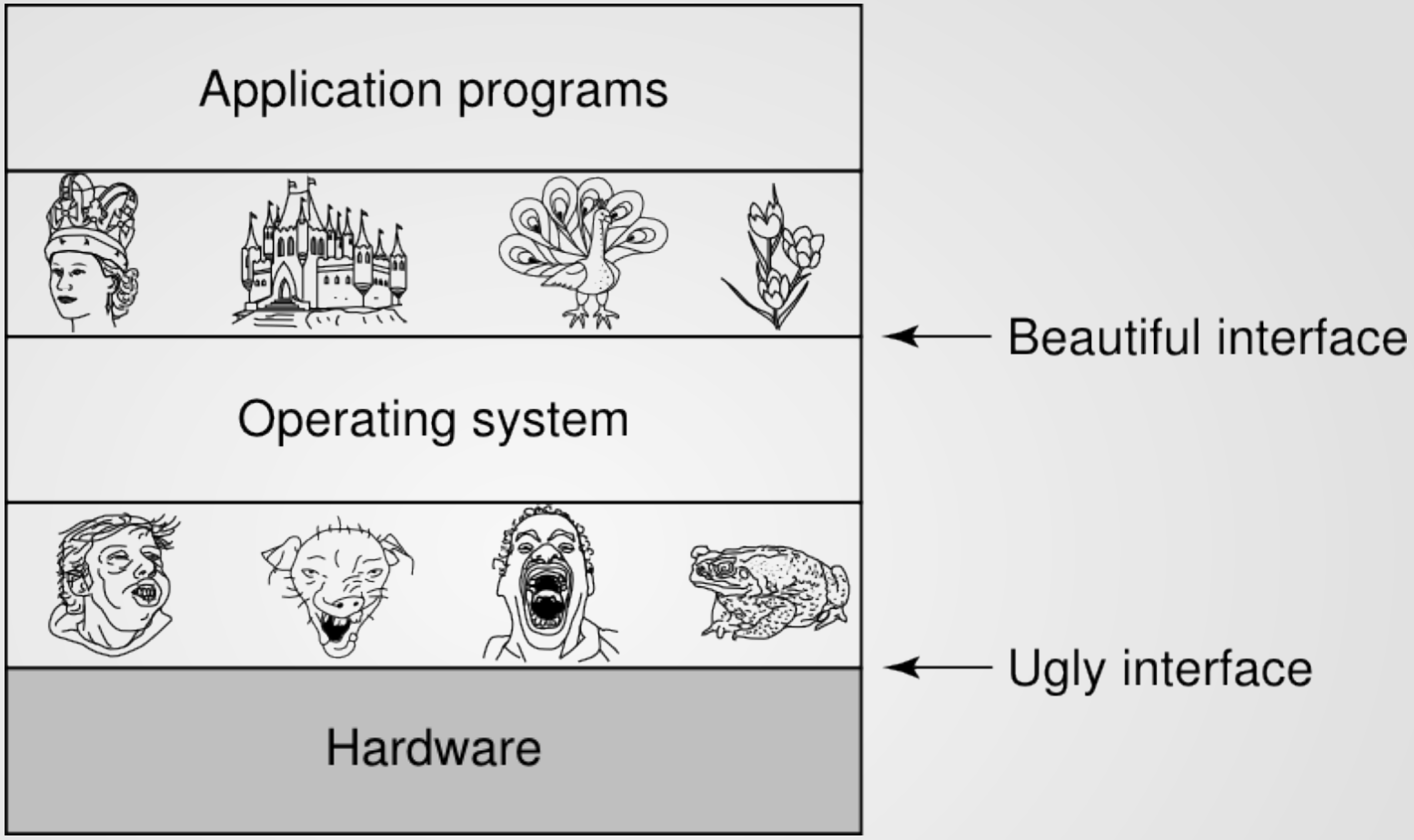
- Un **moderno calcolatore** è tipicamente formato da:
  - uno o più processori;
  - memoria centrale;
  - dischi;
  - stampanti e altre periferiche di I/O.
- I dettagli di basso livello sono **molto complessi**.
- Gestire tutte queste componenti richiede uno strato intermedio software: il **Sistema Operativo**.

Cos'è un Sistema Operativo?

- Doppia modalità supportate dall'hardware:
  - **modalità kernel** (o supervisor);
  - **modalità utente**.



Il sistema operativo come macchina estesa

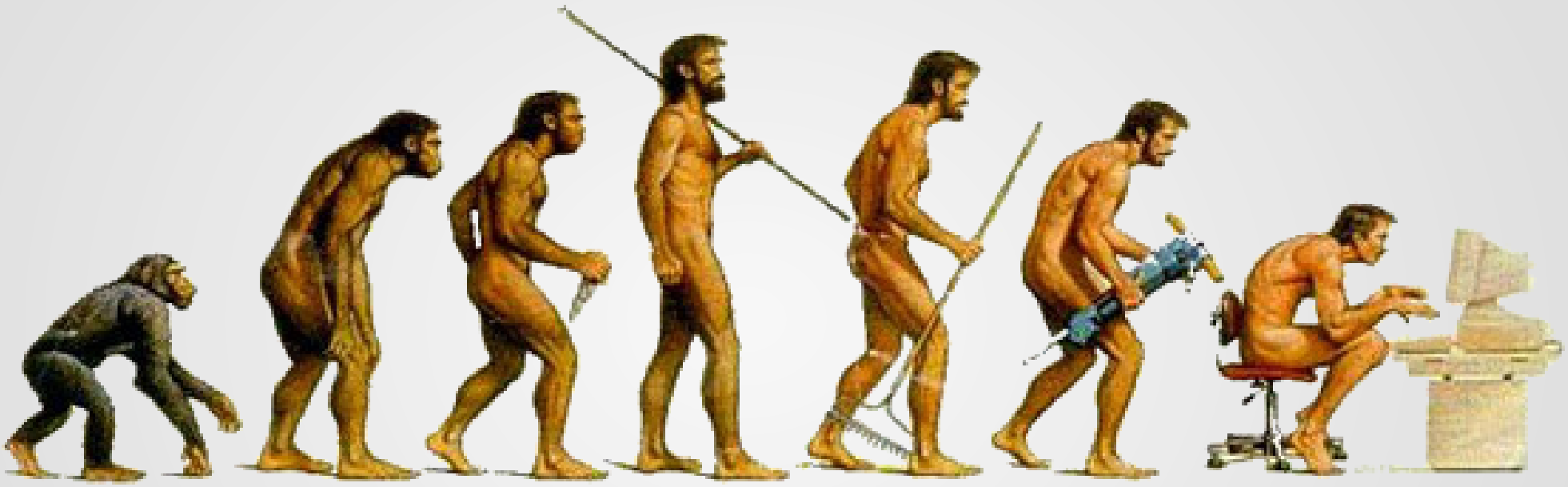


- concetto di **astrazione**

Il sistema operativo come gestore delle risorse

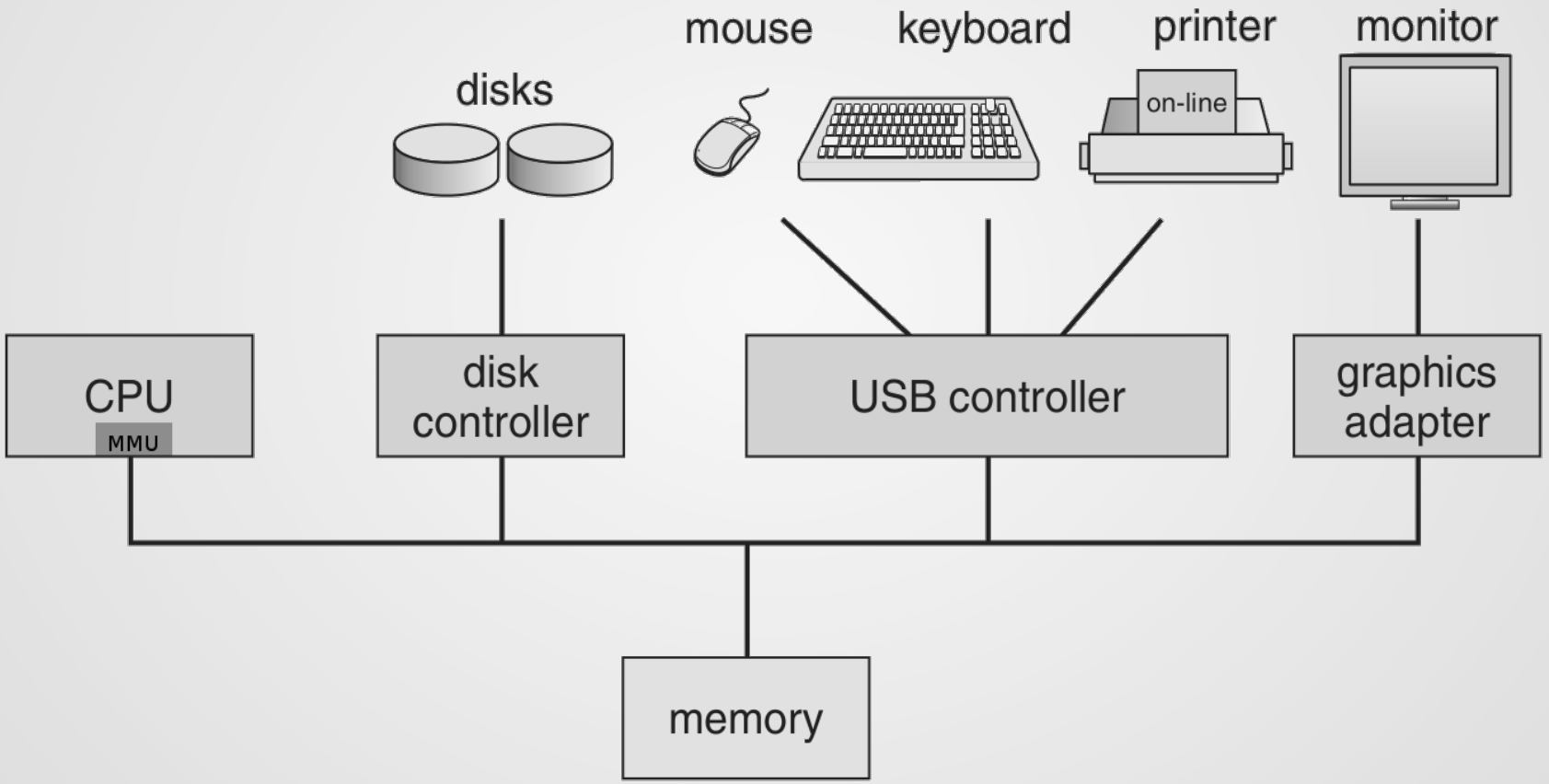
- Da un moderno sistema operativo ci aspettiamo che gestisca:
  - **più programmi** in esecuzione;
  - **più utenti**.
- Necessita **allocazione ordinata e controllata** di risorse quali: processori, memoria, unità di I/O,...
- Non solo hardware: file, database,...
- **Multiplexing**:
  - **nel tempo**: CPU, stampante,...
  - **nello spazio**: memoria centrale, disco,...

L'evoluzione dei sistemi operativi



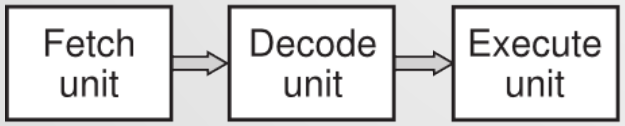
Uno sguardo all'hardware

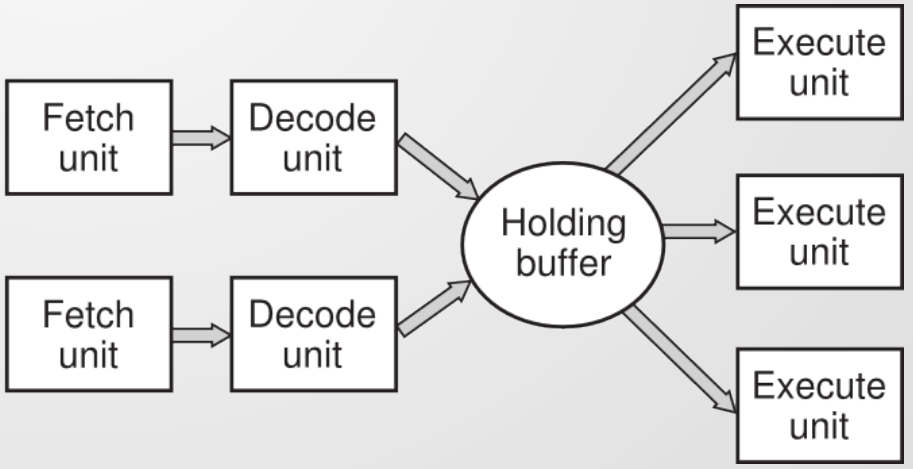
- Architettura (semplificata) di un calcolatore



Il Processore

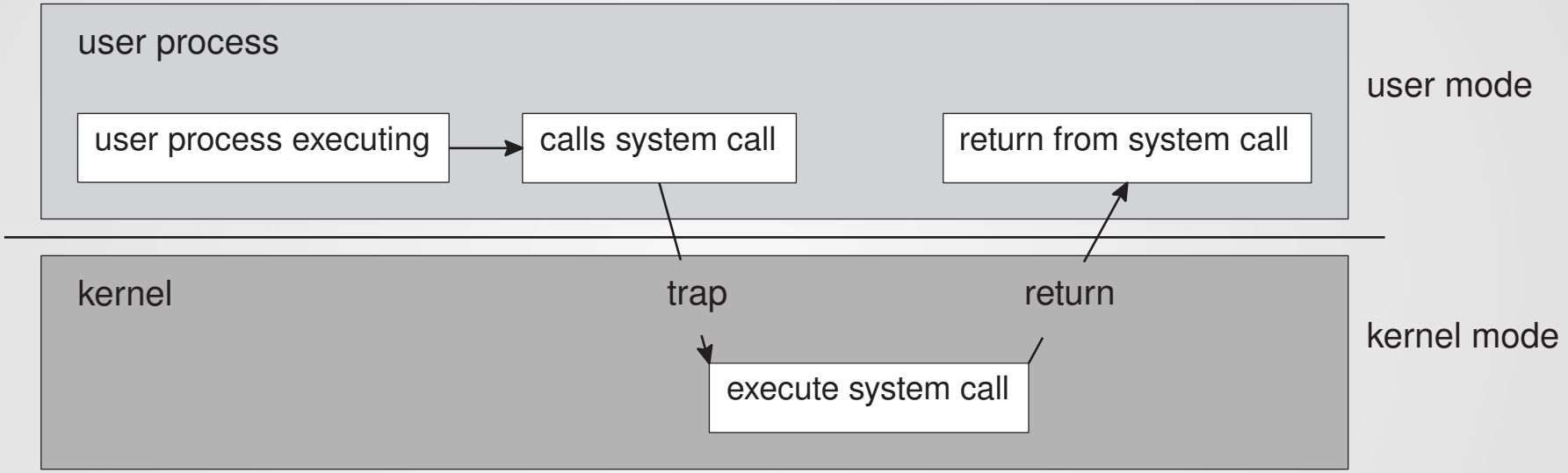
- **Ciclo di base**: prelevamento (fetch), decodifica, esecuzione
- Registri particolari:
  - **Program Counter** (PC);
  - **Stack Pointer** (SP);
  - **Program Status Word** (PSW).
- Progettazioni avanzate: **pipeline**, **cpu superscalare**
  - non del tutto trasparenti al SO





Modalità di esecuzione

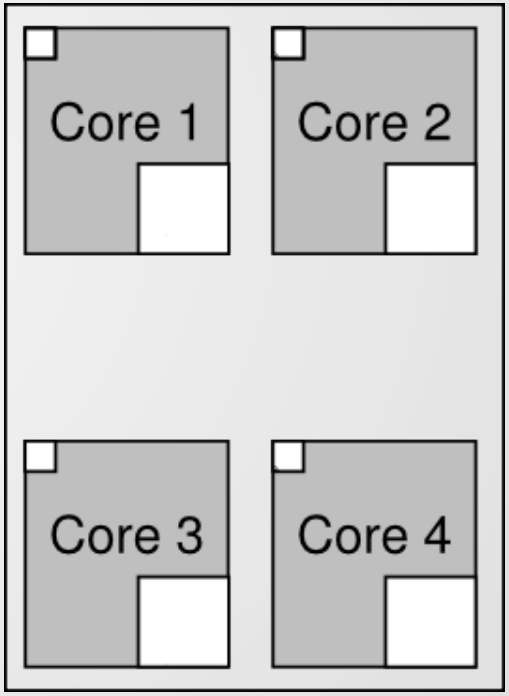
- Doppia modalità di esecuzione;
- **chiamate di sistema** (TRAP);



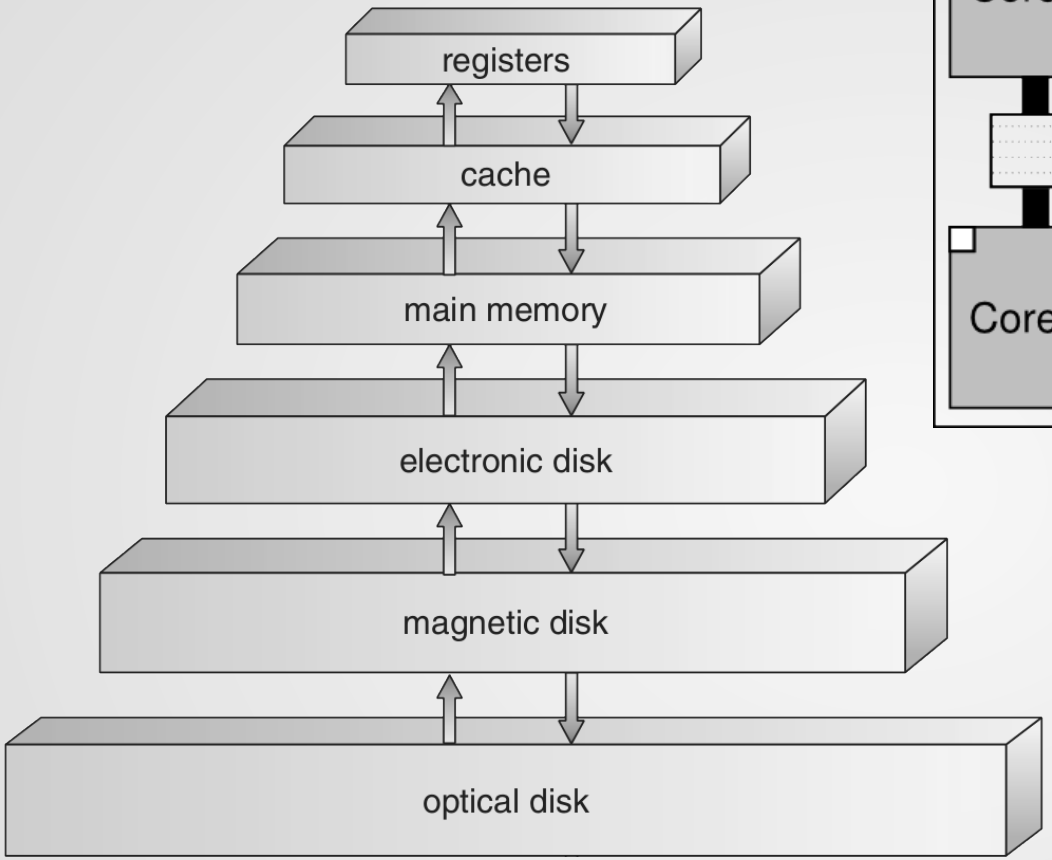
- **interrupt** hardware.

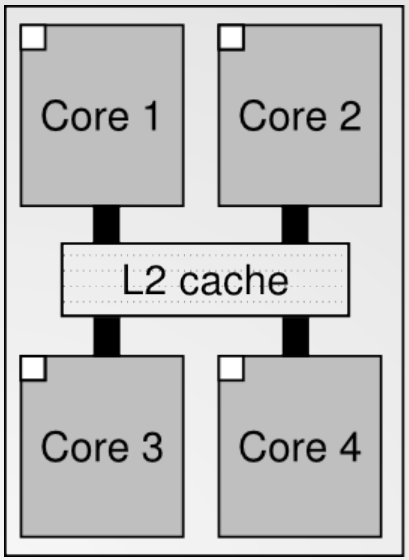
Più processori

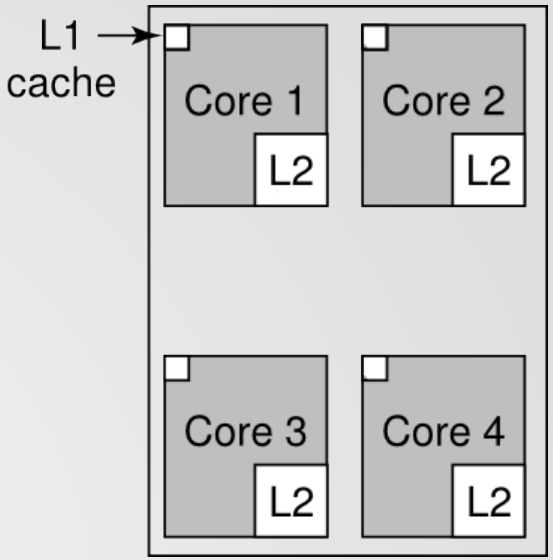
- **Multithreading** (o hyperthreading):
  - tiene all'interno della CPU lo stato di due thread;
  - non c'è una esecuzione parallela vera e propria;
  - il S.O. deve tenerne conto.
- **Multiprocessori**, vantaggi:
  - **throughput**;
  - **economia di scala**;
  - **affidabilità**;
- **Multicore**;
- **GPU**.

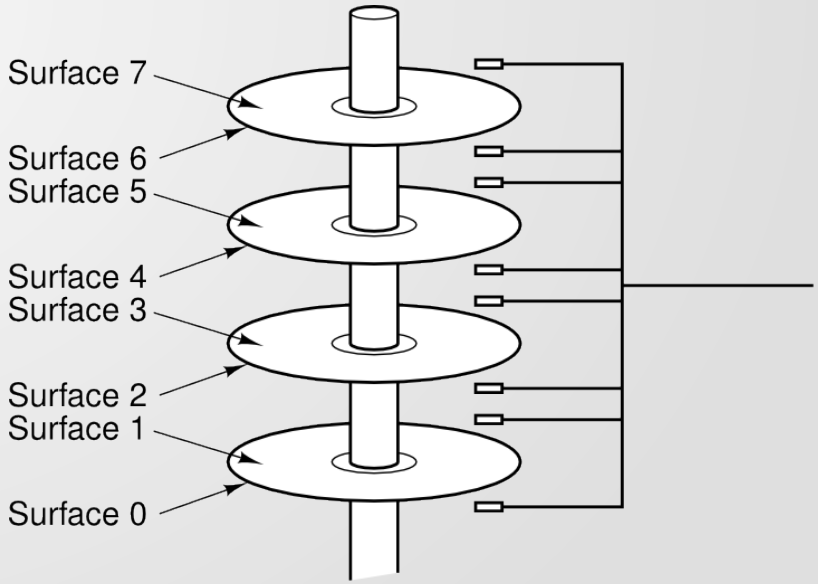


Memorie









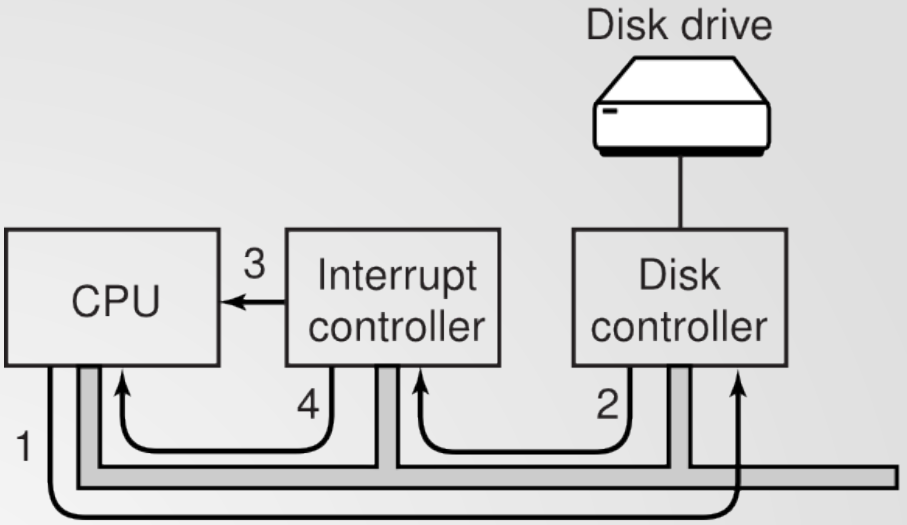
- Unità di misura: kB/MB/GB *vs.* KiB/MiB/GiB

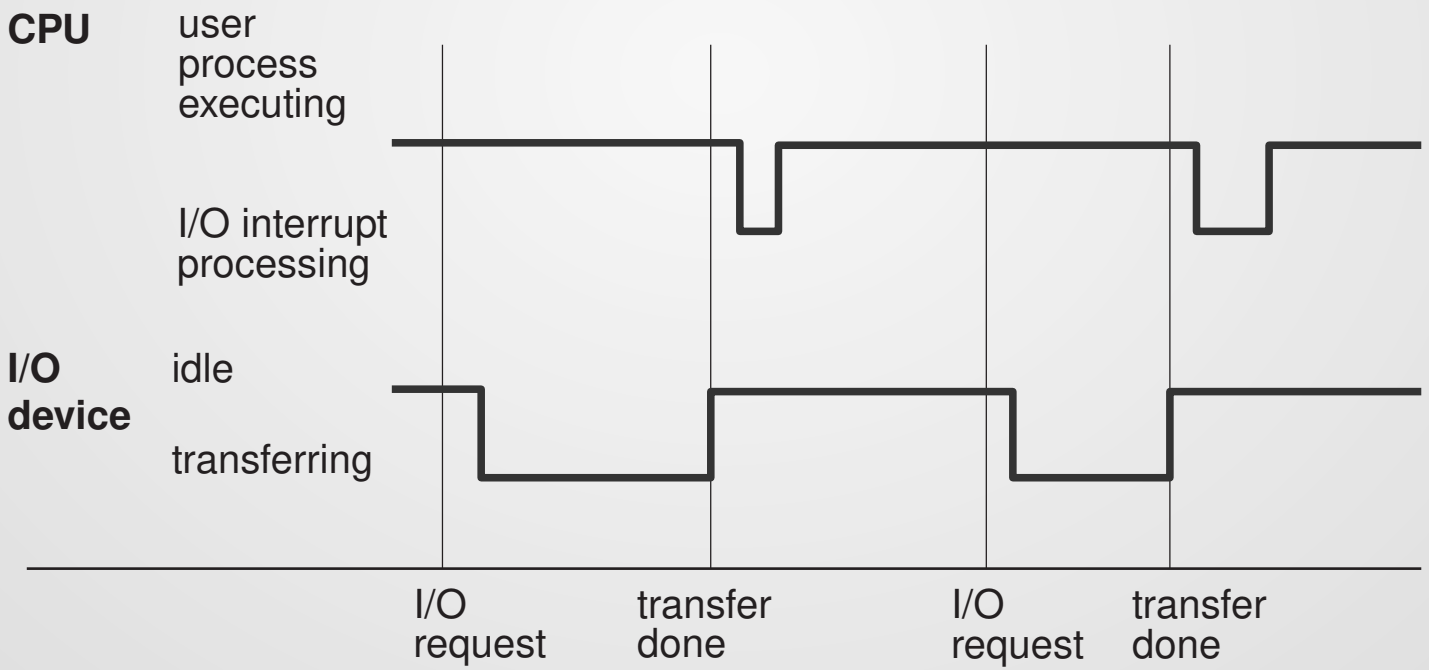
Dispositivi di I/O

- Si indiduano due componenti:
  - il **controller**: più semplice da usare per il SO;
  - il **dispositivo** in sé: interfaccia elementare ma complicata da pilotare.
  - esempio: dischi SATA.
- Ogni controller ha bisogno di un **driver** per il S.O.
- Il driver interagisce con il controller attraverso le **porte di I/O**:
  - istruzioni tipo IN / OUT;
  - mappatura in memoria.

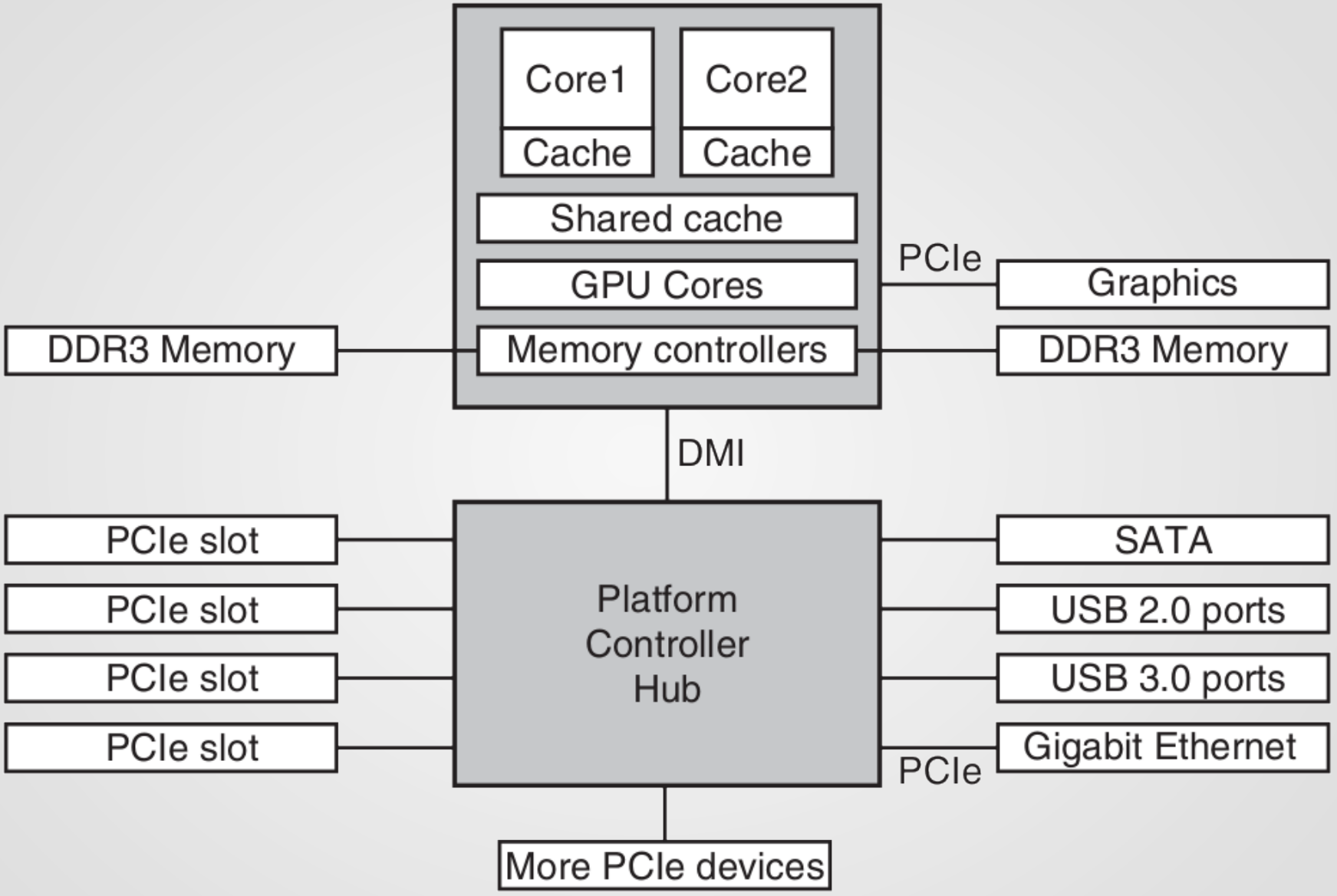
Dispositivi di I/O

- Modalità di I/O:
  - **busy waiting**;
  - con programmazione di **interrupt**;
  - con uso del **DMA**.





Bus



Lo zoo dei sistemi operativi

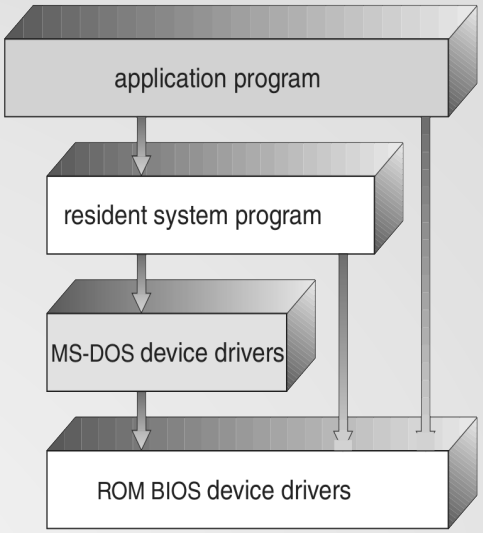
- Sistemi operativi per mainframe/server
- Sistemi operativi per personal computer
- Sistemi operativi per palmari/smart-phone
- Sistemi operativi per sistemi integrati (embedded)
- Sistemi operativi real-time

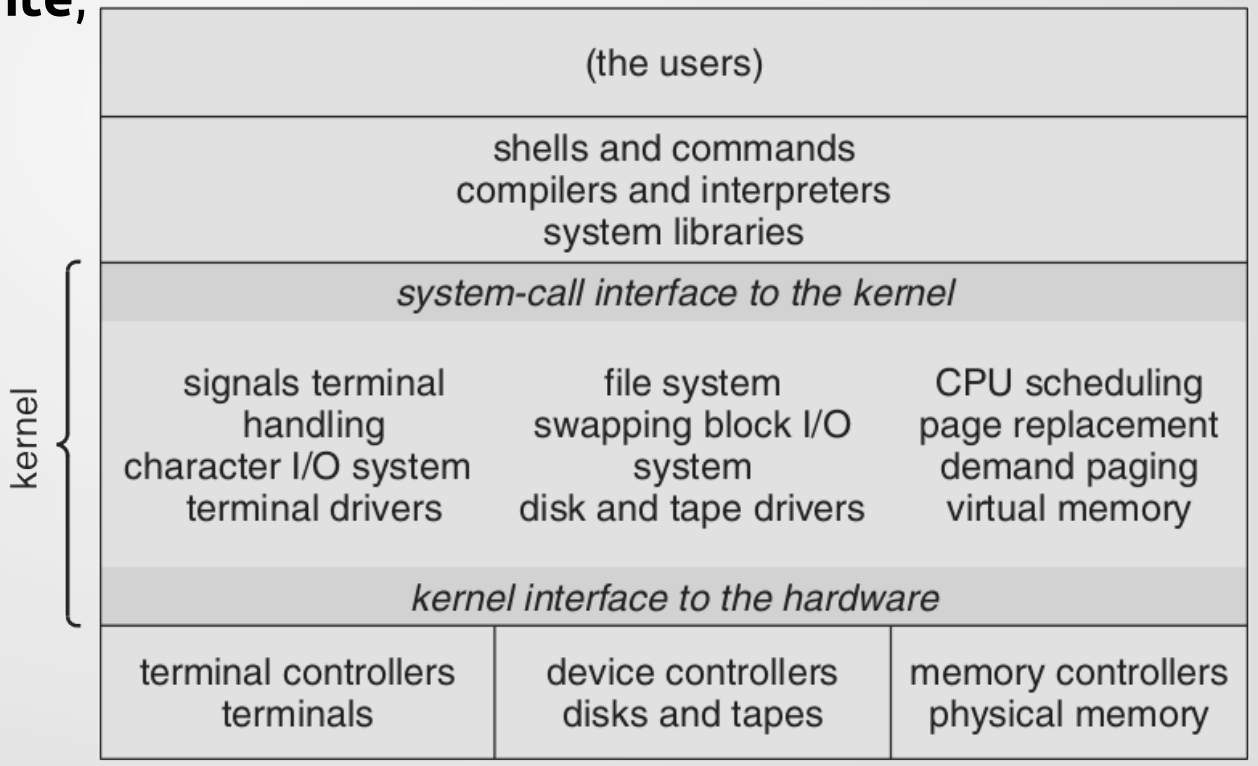
Struttura di un sistema operativo

- Alcune **possibili strutture** per un SO:
  - Monolitici
  - A livelli (o a strati)
  - Microkernel
  - A Moduli
  - Macchine virtuali
- categorie **con intersezioni** (sistemi ibridi);
- **tassonomia** non per forza completa o condivisa.

Struttura monolitica

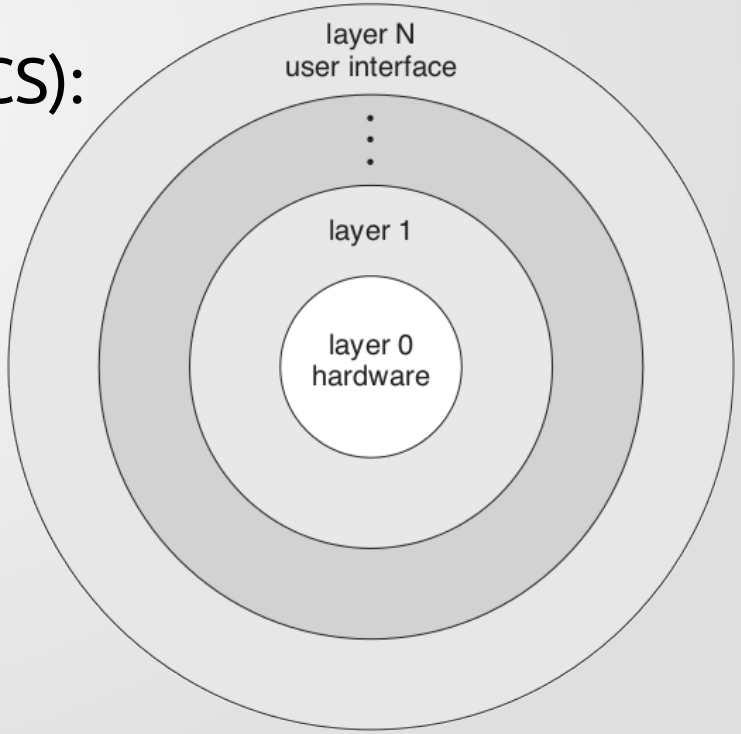
- **Monolitici:**
  - **nessun supporto** hardware;
    - problemi...;
    - esempi: MS-DOS, UNIX;
  - arrivò il supporto hardware alla **modalità kernel/utente**;
    - **unico kernel** con tutto dentro;
    - ogni componente può richiamare tutti gli altri
    - poco gestibile nel tempo.





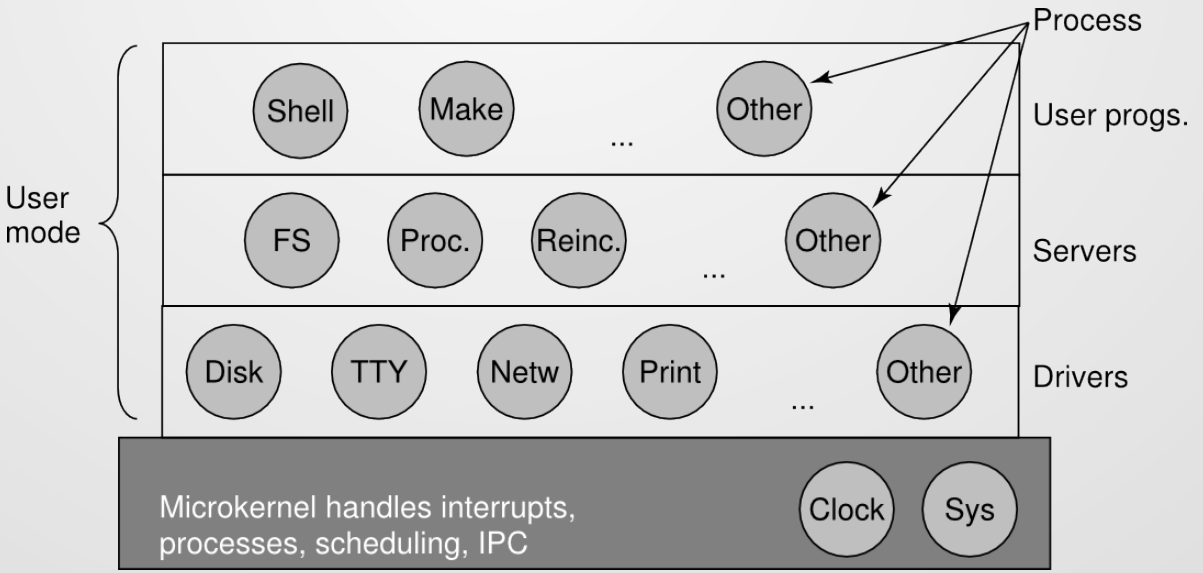
Struttura a livelli (o a strati)

- Si utilizza una **gerarchia di livelli**;
- ogni livello implementa delle **funzionalità** impiegando quelle fornite da quello inferiore;
- **migliore progettazione**, più semplice da sviluppare e controllare (incapsulamento tipo OOP); suddivisione a livello progettuale;
- variante ad **anelli concentrici** (MULTICS):
  - **separazione forzata** dall'hardware;
- **problemi di prestazioni** dovuti alle chiamate nidificate e al relativo overhead.



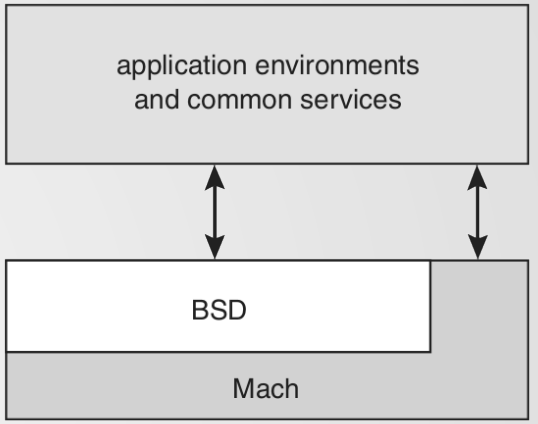
Microkernel

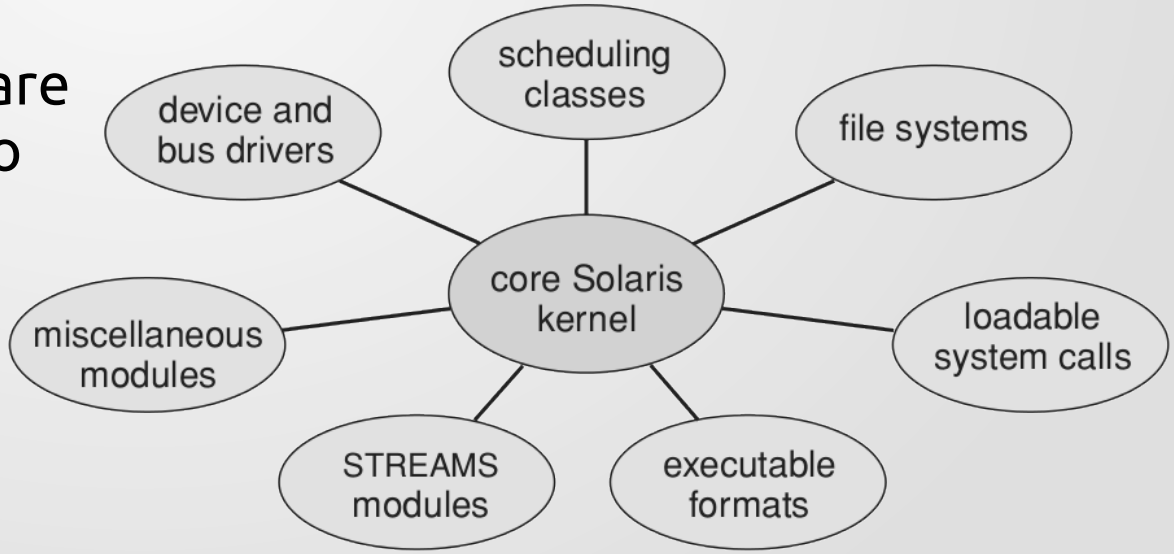
- Uso di un **microkernel minimale** che si occupa dello scheduling, memoria e IPC;
- tutto il resto gestito da **moduli** (livello utente): filesystem, driver di dispositivi;
- comunicazione attraverso **messaggi**;
- miglior design (componenti piccoli) e migliore stabilità;
- esempi: MINIX 3, Mach, QNX, Mac OS X (Darwin), Windows NT



Struttura a Moduli

- Idea della **programmazione OO** applicata al kernel;
- **moduli** che implementano un qualche aspetto specifico;
  - filesystem, driver,...
- **kernel principale** a funzionalità ridotte;
- moduli **caricabili dinamicamente**;
- design pulito (ad oggetti);
- **efficiente**:
  - ogni modulo può invocare qualunque altro modulo direttamente;
  - niente messaggi;
- esempi: Solaris, Linux, Mac OS X (ibrido).





Macchine virtuali

- L'estremizzazione del concetto di astrazione porta alla **virtualizzazione**;
- **Perchè?** Uso di più SO, VPS, isolamento dei servizi,...
- **Simulazione**, **paravirtualizzazione**.
- Viene tutto gestito dallo **Hypervisor**:
  - **Hypervisor di tipo 1**:
    - gira direttamente sull'hardware;
    - esempi: VMware ESX/ESXi, Microsoft Hyper-V hypervisor;
  - **Hypervisor di tipo 2**:
    - è un processo in un SO Host
    - esempi: VMware Workstation, VirtualBox.
- **Supporto hardware** per efficienza.
- **Java Virtual Machine**.