



Lezione 1

Richiami di calcolatori elettronici

Sistemi operativi

6 marzo 2012

Marco Cesati

System Programming Research Group
Università degli Studi di Roma Tor Vergata

Di cosa parliamo in questa lezione?

È una introduzione generale ai sistemi operativi

- 1 Richiami sui calcolatori elettronici
- 2 Architettura generale del software



I componenti di un sistema di calcolo

- 1 Dispositivi fisici (hardware)
- 2 Programmi di base
- 3 Programmi applicativi
- 4 Utenti



Il calcolatore elettronico

Calcolatore elettronico

È una macchina:

- costituita prevalentemente da dispositivi micro-elettronici
- in grado di elaborare informazioni in ingresso
- in grado di produrre informazioni in uscita
- utilizzando un **programma**
 - definito *completamente* dall'utente
 - immagazzinato in memoria insieme ai dati

In un calcolatore elettronico è l'utente a definire il comportamento della macchina, inteso come modo di elaborare le informazioni in ingresso, non il progettista

Di conseguenza, il calcolatore elettronico è una **macchina universale**, in grado di emulare il comportamento di ogni macchina progettata dall'uomo



Architettura e organizzazione di un calcolatore

Architettura di un calcolatore

L'insieme delle caratteristiche della macchina che sono visibili al programmatore in linguaggio macchina o in assembler

Tipiche caratteristiche definite dall'architettura sono la dimensione dei registri in bit, oppure la modalità di indirizzamento dei dati in memoria

Organizzazione di un calcolatore

L'insieme delle relazioni strutturali tra le varie unità funzionali, ed il modo in cui tali unità realizzano una data architettura

Tra le caratteristiche definite dall'organizzazione di un calcolatore troviamo ad esempio la sua velocità di clock, la quantità massima di memoria installabile, e il numero e tipo di bus di collegamento interni

Livelli e astrazioni

Un calcolatore elettronico moderno è un dispositivo estremamente complesso: per poter comprendere il suo funzionamento si fa ricorso ad una rappresentazione basata su diversi livelli gerarchici di astrazione

Ogni livello si basa sulle strutture definite al livello sottostante per realizzare componenti più complessi

| Livello | Astrazioni |
|------------------------------|---|
| Delle applicazioni | Programmi eseguibili dall'utente |
| Del sistema operativo | Chiamate di sistema, librerie. . . |
| Del linguaggio macchina | Programmi in assembler |
| Funzionale | Controllo, modello di programm. |
| Della logica | Registri, ALU, memorie . . . |
| Dei circuiti | Porte logiche, bistabili, . . . |
| Dei componenti elettronici | Transistor, resistenze, . . . |



Hardware e software

In genere viene fatta una netta distinzione tra la struttura fisica del calcolatore ed i programmi che esso esegue

Definizione di hardware

L'insieme degli apparati fisici che costituiscono un calcolatore elettronico. Per estensione, il termine viene anche usato come aggettivo per qualificare un particolare componente del calcolatore

Definizione di software

L'insieme dei programmi eseguibili da un calcolatore elettronico. Per estensione, il termine viene anche usato come aggettivo per qualificare un particolare programma eseguito dal calcolatore

Firmware

Le definizioni di **hardware** e **software** non sembrano ambigue, tuttavia non descrivono pienamente l'organizzazione di un calcolatore elettronico moderno

Quali componenti di un calcolatore non rispondono pienamente nè alla definizione di hardware né a quella di software?

Alcuni esempi:

- Il programma eseguito dal calcolatore subito dopo l'accensione e prima che sia caricato il sistema operativo
- Il programma memorizzato all'interno di un dispositivo hardware specializzato, come una stampante oppure un disco rigido
- Il programma eseguito da un microcontrollore all'interno di un sistema embedded

Definizione di firmware

Un programma così legato ad un componente hardware da poter essere, il più delle volte, considerato come parte integrante del componente stesso



Famiglie di calcolatori

I calcolatori elettronici moderni sono progettati in funzione dello scopo al quale sono destinati

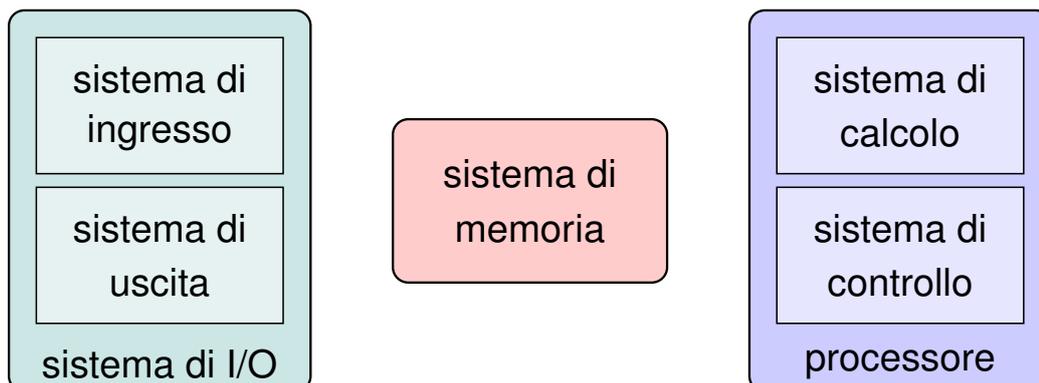
Esistono diverse **famiglie di calcolatori**, ciascuna con le proprie esigenze di dimensione, costo, potenza. . .

- Calcolatori per High Performance Computing (*cluster, supercomputer*)
- Calcolatori aziendali (*mainframe*)
- Server di rete
- Stazioni di lavoro (*workstation*)
- Calcolatori da tavolo (*desktop computer*)
- Calcolatori portatili (*laptop, notebook*)
- Calcolatori palmari, cellulari di fascia alta
- Sistemi integrati (*embedded computer*)

Sistemi funzionali del calcolatore

Il calcolatore può essere suddiviso in cinque parti fondamentali chiamate **sistemi** (o **unità**) **funzionali** operanti in modo relativamente indipendente l'una dall'altra

- 1 Sistema di ingresso
- 2 Sistema di uscita
- 3 Sistema di memoria
- 4 Sistema di calcolo
- 5 Sistema di controllo



Sistemi di ingresso e uscita

Il *sistema di ingresso* è costituito da tutti i componenti e le periferiche che sono in grado di immettere segnali (introdurre informazione) entro il calcolatore

Esempi: tastiera, mouse, joystick, microfono, webcam, scheda di rete, scanner, . . .

Il *sistema di uscita* è costituito da tutti i componenti e le periferiche che sono in grado di far emettere segnali (produrre informazione) al calcolatore

Esempi: schermo, stampante, altoparlanti, scheda di rete, . . .

Globalmente, i sistemi di ingresso e di uscita sono chiamati *sistema di I/O* (Input/Output)

Sistema di memoria

Il *sistema di memoria* è costituito da tutti i componenti e le periferiche che sono in grado di memorizzare informazione, ossia i programmi del calcolatore ed i dati su cui tali programmi operano

Esistono fondamentalmente due tipologie di memoria:

- **Memoria primaria** Costituita quasi sempre da memoria ad accesso casuale (**RAM**, **R**andom **A**ccess **M**emory), volatile, veloce e costosa; organizzata in celle da uno o più byte, ciascuna cella associata con un valore numerico progressivo chiamato **indirizzo di memoria**
- **Memoria secondaria** (o **memoria di massa**) costituita quasi sempre da dischi magnetici od ottici; persistente, lenta e poco costosa; organizzata in **settori** di centinaia o migliaia di byte; il meccanismo di indirizzamento dei settori dipende dalla tecnologia del dispositivo di memorizzazione



Gerarchia della memoria primaria

Normalmente la **memoria primaria** è organizzata come una **gerarchia di livelli di memoria**, ciascuno caratterizzato da diverse capacità e velocità

- Memoria **dinamica**: relativamente lenta, di grande capacità, costituisce la **memoria centrale**, ossia il livello più basso della gerarchia della memoria primaria
- Memoria **statica**: relativamente veloce, di piccola capacità, costituisce la cosiddetta **memoria cache**; i calcolatori moderni includono due o tre livelli di memoria cache con diverse velocità e capacità

La memoria statica è, rispetto alla memoria dinamica:

- molto più costosa
- molto più dispendiosa come assorbimento di corrente
- molto più ingombrante come superficie occupata sui chip integrati

Sistema di calcolo

Definizione di unità aritmetico-logica

L'**unità aritmetico-logica (ALU)** è l'insieme dei circuiti del processore dedicato all'esecuzione delle operazioni aritmetiche, logiche e di manipolazione del contenuto dei registri

Possiamo includere nel **sistema di calcolo** anche l'insieme dei **registri** del processore, ossia degli elementi di memoria estremamente veloci destinati a memorizzare le istruzioni eseguite dal processore ed i dati su cui essi operano

La velocità operativa dei processori moderni implica che di fatto tutte le **unità aritmetico-logiche** operano **esclusivamente** sui dati contenuti nei registri, e non sono in grado di compiere operazioni su dati contenuti in memoria primaria — si noti però che questo è un vincolo **organizzativo**, non **architetturale**



Definizione di sistema di controllo

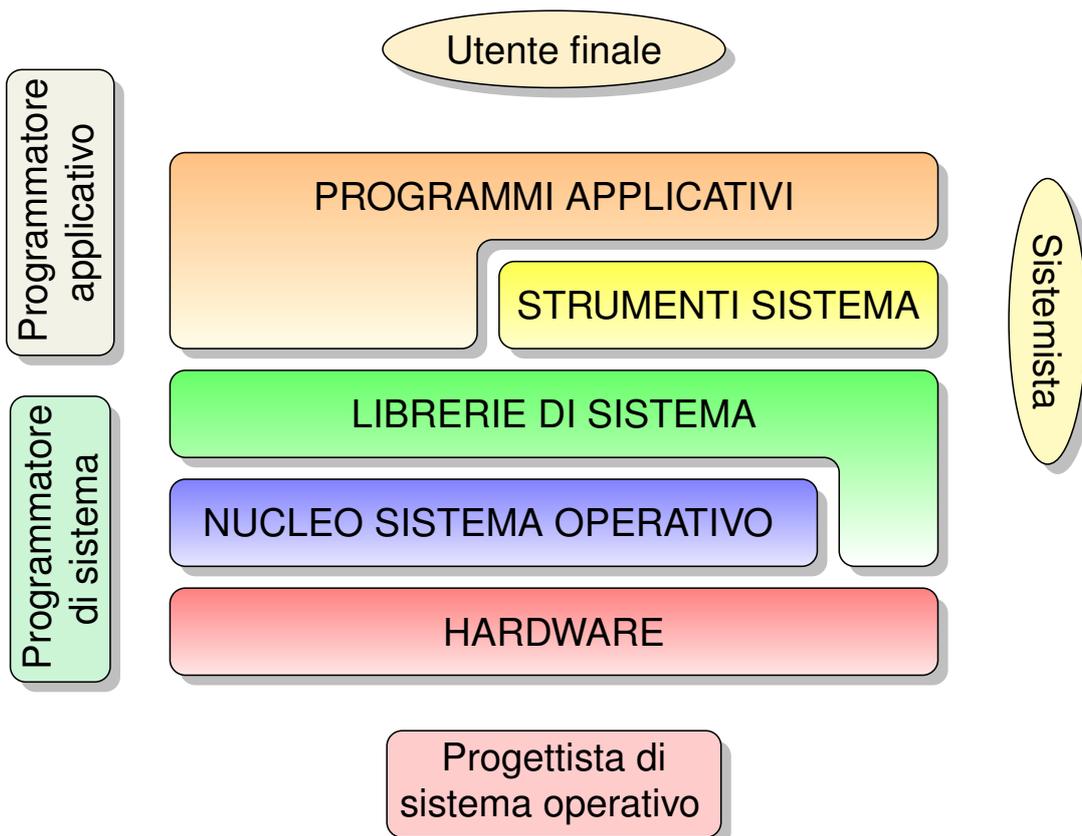
Il *sistema di controllo* del processore è l'insieme dei circuiti che sovrintendono, determinano e sincronizzano la mutua interazione tra i vari dispositivi che costituiscono il processore

Ad esempio, è compito del *sistema di controllo* determinare:

- la temporizzazione del segnale di clock che regola il funzionamento dei circuiti sequenziali
- la direzione del trasferimento di dati da un registro ad un altro
- la selezione dei segnali che vengono portati in ingresso all'unità aritmetico-logica per compiere una determinata operazione su determinati dati



Architettura del software e utenti



Software applicativo

Il **software applicativo** è l'insieme dei programmi utilizzati dall'utente finale del calcolatore elettronico

Esempi di **applicazioni**:

- Browser WWW
- Client di posta elettronica
- Gioco multimediale
- Foglio elettronico, word processor, . . .

Nel **sistema operativo** non sono incluse le **applicazioni**

Software di base

Il **software di base** di un calcolatore elettronico è un insieme di programmi che permettono di

- Assicurare il corretto funzionamento dell'hardware
- Gestire le risorse del sistema
- Amministrare il sistema ed i suoi utenti
- Fornire interfacce verso gli utenti
- Permettere la scrittura di applicazioni per gli utenti finali

Esempi:

- Sistemi di archiviazione (**data base**)
- Shell di comandi
- Login manager
- Macchine virtuali (**Java Virtual Machine**)
- Librerie di procedure
- Compilatori e interpreti

Il **sistema operativo** è parte del software di base

