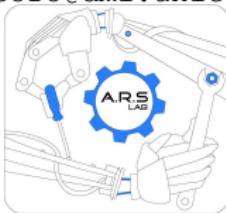


Introduzione all'Architettura del Calcolatore

Corrado Santoro

Dipartimento di Matematica e Informatica

santoro@dmi.unict.it



Corso di Architettura degli Elaboratori

L'Autopiano

- L'autopiano è uno strumento meccanico in grado di **suonare da solo**
- Un **rullo perforato** rappresenta la melodia
- Il rullo viene fatto scorrere da un sistema manuale o automatico (sistema pneumatico o a molla)
- Ogni “foro” rappresenta, in orizzontale, un tasto del pianoforte e, in verticale, per quanto tempo quel tasto deve rimanere premuto



Caratteristiche dell'Autopiano

- L'autopiano sa suonare **tutte le melodie?**

Caratteristiche dell'Autopiano

- L'autopiano sa suonare **tutte le melodie?**
- **NO!** Neanche una, sa solamente procedere a far scorrere un rullo **attivando i tasti** sulla base della perforazione sul rullo

Caratteristiche dell'Autopiano

- L'autopiano sa suonare **tutte le melodie**?
- **NO!** Neanche una, sa solamente procedere a far scorrere un rullo **attivando i tasti** sulla base della perforazione sul rullo
- E' una macchina che, eseguendo **operazioni semplici**, produce un **risultato complesso**

Caratteristiche dell'Autopiano

- L'autopiano sa suonare **tutte le melodie**?
- **NO!** Neanche una, sa solamente procedere a far scorrere un rullo **attivando i tasti** sulla base della perforazione sul rullo
- E' una macchina che, eseguendo **operazioni semplici**, produce un **risultato complesso**
- E' una **macchina sequenziale**: produce un risultato complesso: una melodia

Caratteristiche dell'Autopiano

- L'autopiano sa suonare **tutte le melodie**?
- **NO!** Neanche una, sa solamente procedere a far scorrere un rullo **attivando i tasti** sulla base della perforazione sul rullo
- E' una macchina che, eseguendo **operazioni semplici**, produce un **risultato complesso**
- E' una **macchina sequenziale**: produce un risultato complesso: una melodia
- E' una macchina che, per funzionare, utilizza l' **energia meccanica (oggetto meccanico)**

Caratteristiche dell'Autopiano

- L'autopiano sa suonare **tutte le melodie**?
- **NO!** Neanche una, sa solamente procedere a far scorrere un rullo **attivando i tasti** sulla base della perforazione sul rullo
- E' una macchina che, eseguendo **operazioni semplici**, produce un **risultato complesso**
- E' una **macchina sequenziale**: produce un risultato complesso: una melodia
- E' una macchina che, per funzionare, utilizza l' **energia meccanica (oggetto meccanico)**
- E' una **macchina (sonora) universale**

Il Calcolatore

- E' una macchina in grado di eseguire **istruzioni semplici**

Il Calcolatore

- E' una macchina in grado di eseguire **istruzioni semplici**
- Esegue queste istruzioni in modo **sequenziale—programma**

Il Calcolatore

- E' una macchina in grado di eseguire **istruzioni semplici**
- Esegue queste istruzioni in modo **sequenziale—programma**
- Produce un risultato (output) complesso

Il Calcolatore

- E' una macchina in grado di eseguire **istruzioni semplici**
- Esegue queste istruzioni in modo **sequenziale—programma**
- Produce un risultato (output) complesso
- E' una macchina che, per funzionare, utilizza l' **energia elettrica (oggetto elettronico)**

Il Calcolatore

- E' una macchina in grado di eseguire **istruzioni semplici**
- Esegue queste istruzioni in modo **sequenziale—programma**
- Produce un risultato (output) complesso
- E' una macchina che, per funzionare, utilizza l' **energia elettrica (oggetto elettronico)**
- E' dunque una macchina composta da **circuiti elettronici**

Il Calcolatore

- E' una macchina in grado di eseguire **istruzioni semplici**
- Esegue queste istruzioni in modo **sequenziale—programma**
- Produce un risultato (output) complesso
- E' una macchina che, per funzionare, utilizza l' **energia elettrica (oggetto elettronico)**
- E' dunque una macchina composta da **circuiti elettronici**

Ma in che modo dei circuiti elettronici sono in grado di eseguire calcoli complessi, permetterci di editare un testo, guardare un video, navigare su internet, comunicare tramite posta elettronica o chat, etc. ?

La Central Processing Unit—CPU

- Il cuore di un computer è un circuito elettronico integrato (“chip”) denominato **CPU—Central Processing Unit**
- E’ in grado di eseguire un insieme di **“istruzioni elementari”** (operazioni aritmetiche, operazioni logiche, confronti, salti incondizionati e condizionati)



Il “Cervello” del Calcolatore

La Central Processing Unit—CPU

- Il cuore di un computer è un circuito elettronico integrato (“chip”) denominato **CPU—Central Processing Unit**
- È in grado di eseguire un insieme di **“istruzioni elementari”** (operazioni aritmetiche, operazioni logiche, confronti, salti incondizionati e condizionati)

Ma cosa sono **fisicamente** queste “istruzioni” e come avviene **fisicamente** la loro “esecuzione”?



La Memoria

- Le istruzioni (il programma) che un pianoforte automatico esegue sono stampigliate sulle schede perforate, ma dove si trova il programma che una CPU esegue?
- Un calcolatore include un componente denominato **memoria**
- E' un circuito elettronico in grado di **preservare** l'informazione la quale può essere costituita da:
 - Istruzioni**, eseguite dalla CPU
 - Dati**, utilizzati dalle istruzioni eseguite

La Memoria

- Le istruzioni (il programma) che un pianoforte automatico esegue sono stampigliate sulle schede perforate, ma dove si trova il programma che una CPU esegue?
- Un calcolatore include un componente denominato **memoria**
- E' un circuito elettronico in grado di **preservare** l'informazione la quale può essere costituita da:
 - Istruzioni**, eseguite dalla CPU
 - Dati**, utilizzati dalle istruzioni eseguite

In che modo un circuito elettronico è in grado di **conservare** delle informazioni?

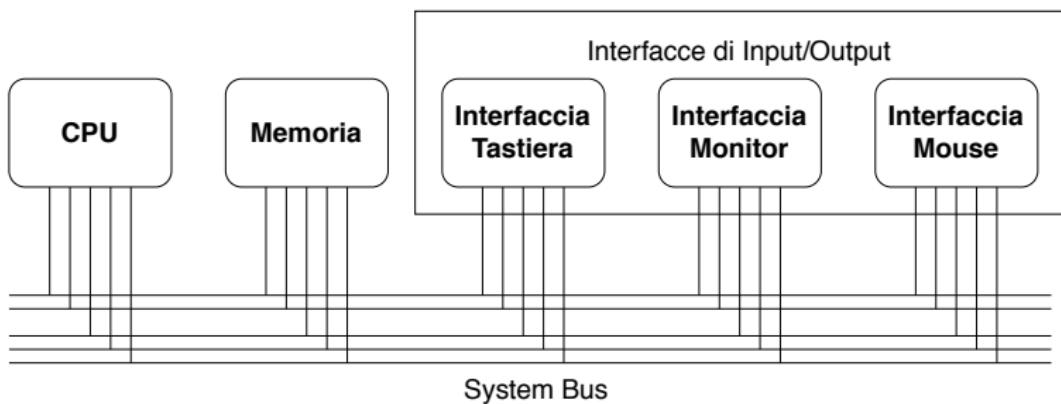
Le interfacce di Input/Output (I/O)

- Un calcolatore ha necessità di comunicare con il mondo esterno (altrimenti è inutile)
- Le **interfacce di I/O** sono tutti i circuiti elettronici che permettono alla CPU di interagire con l'utente:
 - **Monitor**
 - **Tastiera**
 - **Mouse**
 - **Porte USB**
 - **Connessioni di rete**
 - ...

Il collegamento tra le parti

Il Bus di Sistema

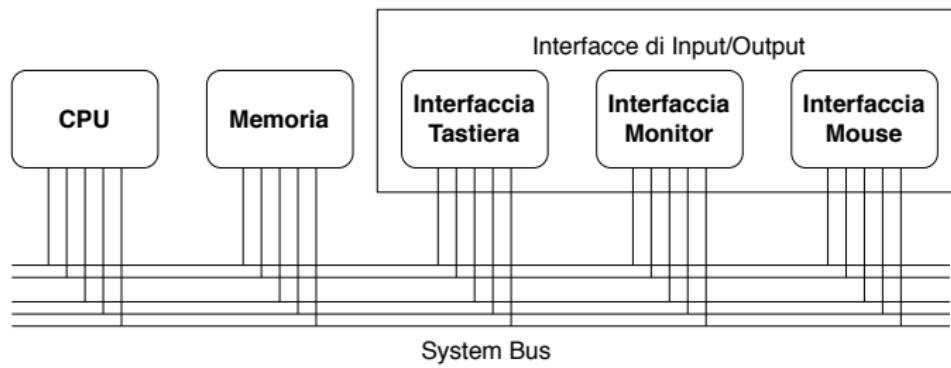
- E' un insieme di **collegamenti elettrici** che interconnette tutti i componenti di un calcolatore: CPU, memoria, interfacce di I/O
- Ogni collegamento ha un **ruolo ben preciso** e "trasporta" una **tipologia di informazione** ben precisa
- Il numero di collegamenti del bus dipende da alcune caratteristiche specifiche di CPU e memoria



In definitiva...

Architettura Base di un Calcolatore

- **CPU:** esegue istruzioni elementari
- **Memoria:** contiene il programma (sequenza di istruzioni elementari) che la CPU deve eseguire e i dati necessari
- **Interfacce di Input/Output:** circuiti elettronici che permettono di connettere la CPU al mondo esterno
- **Bus di Sistema:** insieme di collegamenti elettrici che interconnettono i vari componenti di un calcolatore



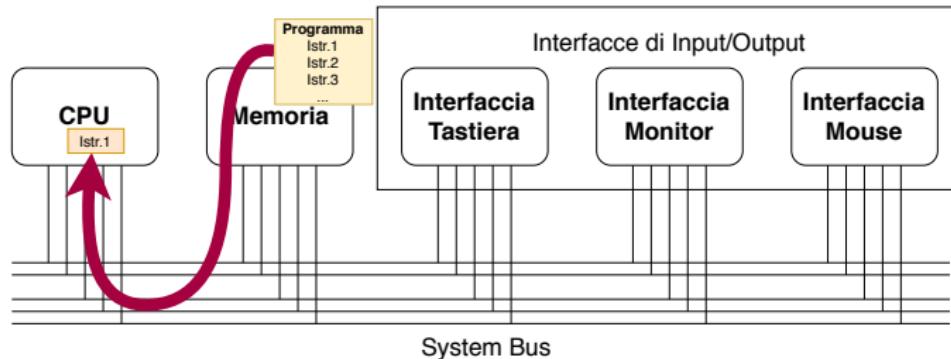
Interazione tra i componenti di un calcolatore
Esecuzione di un programma

Il “lavoro” della CPU

- La **CPU** esegue continuamente un programma (non si ferma mai!)
- Le istruzioni del programma risiedono in memoria, una dopo l'altra

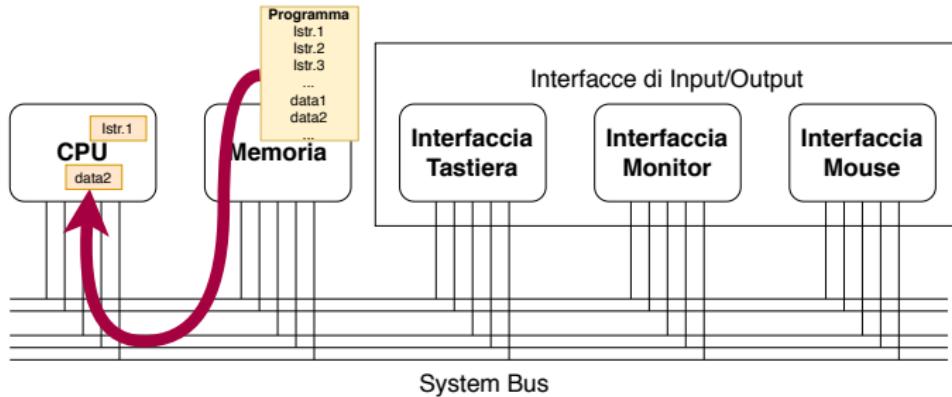
Fase 1: Prelevamento dell'istruzione

- La CPU “**legge**” l'istruzione da eseguire dalla memoria
- L'istruzione “viaggia” sul bus e raggiunge la CPU



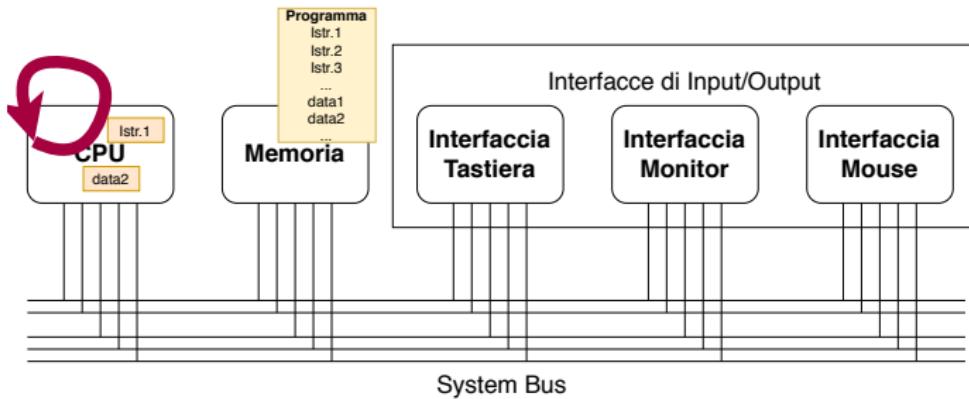
Fase 2: Interpretazione dell'istruzione

- Qualora l'istruzione necessiti di *dati aggiuntivi* essi vengono **letti** dalla memoria e trasferiti alla CPU (sempre tramite il bus)



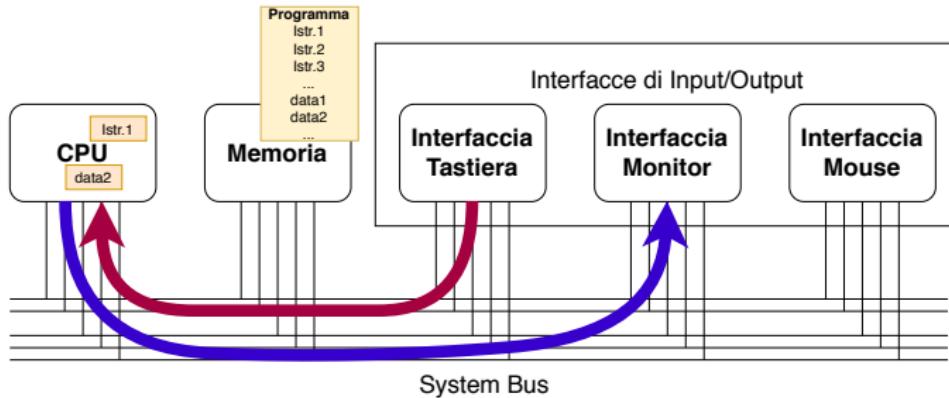
Fase 3: Esecuzione dell'istruzione

- L'istruzione viene effettivamente **eseguita** all'interno della CPU



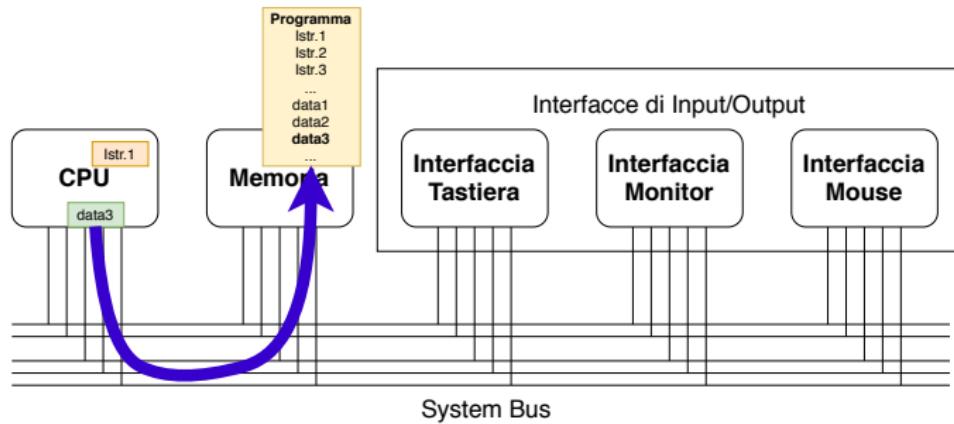
Fase 3: Esecuzione dell'istruzione

- Qualora l'istruzione richieda un'**interazione con l'I/O**, viene interpellata la periferica richiesta
- Il dato può essere “**letto**” (**input**) da una periferica, o “**scritto**” (**output**) su una periferica
- La periferica da interpellare è indicata nell'istruzione stessa o nel dato aggiuntivo



Fase 3: Esecuzione dell'istruzione

- Qualora l'istruzione produca un **nuovo dato** che necessita di essere "conservato" per futuri utilizzi, esso viene "**scritto**" in memoria



La Memoria Caratteristiche e Tipologie

Caratteristiche dei Dispositivi di Memoria

I dispositivi di memoria possono essere:

- **Volatili:** l'informazione “sparisce” non appena il calcolatore viene spento
- **Non-volatili:** l'informazione permane nel tempo anche in assenza di energia elettrica

Tipologie di Memorie

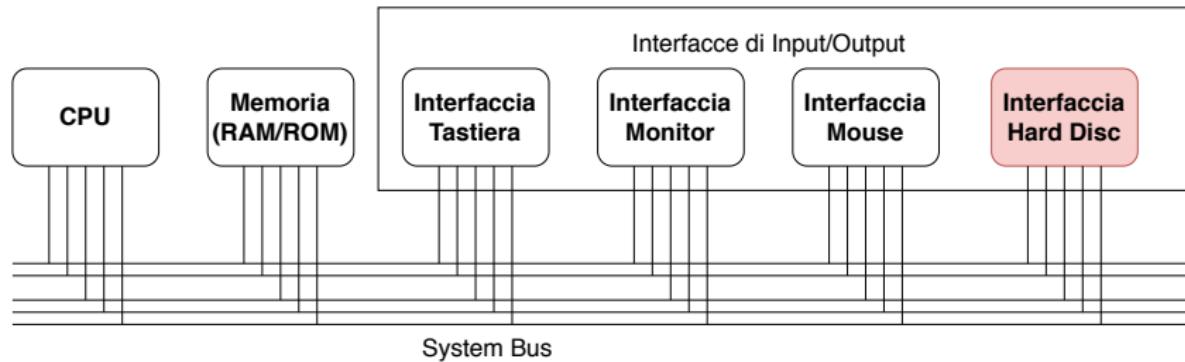
- **RAM: Random Access Memory**
 - E' **volatile**
 - Consente sia la **lettura** che la **scrittura** di informazioni
 - Contiene i programmi, con i relativi dati, che sono in esecuzione quando il calcolatore è acceso
- **ROM: Read-Only Memory**
 - E' **non-volatile**
 - Consente **solo la lettura**
 - E' programmata "in fabbrica"
 - Contiene il **boot code** (codice di avvio) del calcolatore
- Qualunque calcolatore possiede **sempre** ROM e RAM

Le Memorie di Massa

- Oltre alla RAM ed alla ROM, i calcolatori possono avere un'altra tipologia di memoria
- La **memoria di massa (mass-storage memory)** è un dispositivo di memorizzazione:
 - di tipo **non-volatile**
 - che consente sia la **lettura** che la **scrittura**
- Gli **hard disc**, i **pen drive**, le **SD Card** sono dispositivi di questo tipo

Memorie di Massa e Memoria (Centrale) del Calcolatore

- Per quanto le memorie di massa siano dispositivi di memorizzazione esse **non svolgono lo stesso ruolo** della memoria RAM/ROM del calcolatore (*memoria centrale*)
- Nell'architettura di un calcolatore le memorie di massa sono infatti dei **dispositivi di I/O**

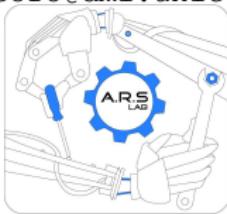


Introduzione all'Architettura del Calcolatore

Corrado Santoro

Dipartimento di Matematica e Informatica

santoro@dmi.unict.it



Corso di Architettura degli Elaboratori