

1.1 Macchina di Von Neumann

Modello di Von Neumann

Con il termine modello di Von Neumann (o macchina di Von Neumann) si indica uno schema a blocchi che descrive il comportamento di un "esecutore sequenziale a programma memorizzato").

Questo modello, ideato dal ricercatore americano di origine tedesca nel corso della seconda guerra mondiale per la realizzazione dei primi elaboratori, è adatto anche per una descrizione elementare del principio di funzionamento delle moderne CPU.

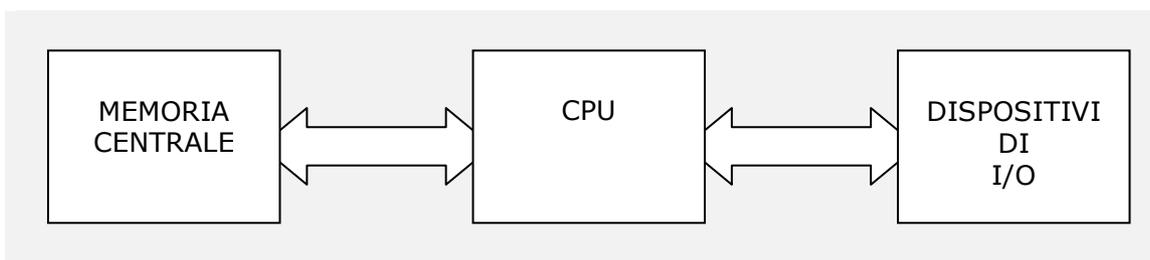
In realtà le CPU moderne, pur rispettando in linea di massima questo principio, aggiungono molte nuove funzionalità che derogano soprattutto al concetto di sequenzialità introducendo concetti di parallelismo (cache, pipeline, prefetch, branch prediction ...).

Trascurando questi aspetti, che peraltro sono invisibili per il softwareista applicativo, il modello di Von Neumann resta ancora valido per capire come funziona una CPU.

Analizziamo con cura la definizione: "**esecutore sequenziale a programma memorizzato**"

- Il termine **esecutore** sta ad indicare che la CPU compie delle azioni nei confronti degli altri dispositivi, prendendo o modificando il contenuto della memoria, prendendo informazioni dagli ingressi o fornendo informazioni in uscita.
- Il termine **sequenziale** significa che le azioni sono svolte dalla CPU una alla volta. Le azioni che realizzano una funzione nel suo complesso quindi si succedono una dopo l'altra anche se l'utente ha una percezione di immediatezza e contemporaneità. Ciò è dovuto al fatto che la CPU esegue la sequenza delle azioni con grande rapidità. La misura della rapidità con cui sono eseguite le azioni è data dalla frequenza di clock che indica il numero di azioni al secondo eseguite da una CPU (ad esempio 2 GHz significa due miliardi di azioni al secondo).
- Il termine **programma** indica che la CPU esegue le azioni che sono indicate in una lista di istruzioni codificate (algoritmo). Questo concetto è legato al concetto di esecutore: un esecutore non sa cosa deve fare a priori ma esegue una lista di istruzioni.
- Il termine **memorizzato** indica che il programma (cioè la lista di istruzioni) deve essere memorizzato in memoria centrale sotto forma di numeri binari affinché la CPU possa leggere le istruzioni ed eseguirle. In memoria centrale oltre alle istruzioni codificate dei programmi in corso di esecuzione ci sono anche i dati associati a tali programmi.

Questi concetti possono essere descritti da un primo schema a blocchi:



Note:

- Lo schema a blocchi non descrive la struttura fisica del sistema ma pone invece in evidenza un importante aspetto funzionale: non c'è una comunicazione diretta tra memoria ed I/O ma invece ogni trasferimento di informazioni passa attraverso la CPU che per questo motivo è posta in mezzo tra gli altri due blocchi.
- Le frecce rappresentano la possibilità di trasferire informazioni tra blocchi. La punta da entrambe le parti indica che il trasferimento è bidirezionale mentre il fatto che la freccia sia ampia indica che l'informazione è complessa (non un solo segnale ma un insieme di segnali) codificata in binario.

- Una deroga al primo punto di queste note (mancanza di collegamento diretto tra memoria ed I/O) è data dalla presenza del dispositivo di I/O 'DMA' (Direct Memory Access) ma di questo si parlerà più avanti.