APPUNTI DI SISTEMI

ARCHITETTURA HARDWARE

In informatica, l'**architettura Harvard** è un tipo di architettura hardware per computer digitali in cui vi è separazione tra la memoria contenente idati e quella contenente le istruzioni. Il termine inizialmente indicava l'architettura del computer Harvard Mark I, un computer basato su relè che memorizzava le istruzioni su un nastro perforato mentre i dati venivano memorizzati in un contatore elettromeccanico a 23 cifre. Questa macchina non era dotata di un'unità di immagazzinamento dei dati, questi erano interamente memorizzati dalla CPU e il loro caricamento e salvataggio era un processo eseguito in modo manuale agendo sui contatori.

1) Dettaglio della memoria

In un'architettura Harvard le memorie per i dati e per le istruzioni possono essere anche differenti, con tecnologia d'implementazione e timing diversi, in particolare in alcuni sistemi l'ampiezza degli indirizzi o la larghezza di parola delle istruzioni è superiore a quella dei dati, e in altri sistemi i programmi sono memorizzati in una memoria a sola lettura (ROM) mentre i dati sono normalmente in una memoria a lettura-scrittura (RAM).

2) Altri modelli

In un'architettura classica di von Neumann la CPU legge le istruzioni e i dati dalla memoria utilizzando lo stesso bus, quindi quando la CPU carica un'istruzione non può contemporaneamente caricare anche un dato. In un'architettura di Harvard il processore è in grado di accedere in modo indipendente a dati e istruzioni dato che questi sono separati e memorizzati in memorie separate. Un'architettura Harvard quindi può eseguire più compiti in parallelo dato che può parallelizzare le operazioni di lettura e scrittura della

memoria. L'aumento di velocità viene compensato dalla presenza di circuiti più complessi all'interno del processore.

3) Velocità

Negli ultimi anni la velocità dei processori è aumentata in modo considerevole, ma lo stesso non è accaduto al tempo di accesso delle memorie. Le memorie oramai sono decine di volte più lente dei processori. Se il microprocessore dovesse accedere per ogni istruzione alla memoria si avrebbe un notevole calo delle prestazioni. Per evitare questo i processori integrano al loro interno una memoria molto veloce chiamata cache. Dentro la cache vengono copiati i dati e le istruzioni utilizzate più di frequente in modo da ridurre in modo determinante gli accessi alla memoria principale. Praticamente tutti i moderni processori internamente seguono l'architettura Harvard dividendo la cache in cache dati e cache istruzioni in modo da poter accedere in parallelo alle due cache e migliorare le prestazioni. Esternamente comunque i processori accedono con un solo bus alla memoria principale e quindi si comportano come la classica architettura di von Neumann.

4) Utilizzi

L'architettura Harvard viene spesso utilizzata in processori specializzati come i DSP che vengono utilizzati per il trattamento dei dati audio o video. Per esempio il processore Blackfin della Analog Devices utilizza l'architettura Harvard.

Inoltre molti microcontrollori utilizzati in applicazioni industriali utilizzano questa architettura. Per esempio i controllori PIC prodotti da Microchip Technology Inc e i controllori AVR prodotti da Atmel Corporation sono basati su architettura Harvard. Questi processori sono caratterizzati dall'avere a disposizione una memoria piccola per i dati e le istruzioni ed utilizzano l'architettura Harvard e la tecnologia reduced instruction set computer per poter eseguire la maggior parte delle istruzioni in un solo ciclo di clock. La separazione dei flussi permette a questi processori di avere lunghezza di parola diversa per i dati e per le istruzioni. Per esempio i microcontrollori PIC hanno un bus per i dati a 8 bit ma un bus per le istruzioni a 12/14 o anche a 16 bit. In questo modo possono caricare una singola istruzione e una costante con un solo caricamento dalla memoria in un solo ciclo di clock. Per esempio altre architetture RISC come l'architettura ARM tipicamente devono utilizzare due istruzioni per caricare una costante.

MICROCONTROLLORI E SUI MICROPROCESSORI

DEFINIZIONE

Dicesi **PROCESSORE** una tipologia di dispositivo hardware dedicato all'esecuzione di istruzioni.

DEFINIZIONE

Dicesi **MICRO-PROCESSORE** una tipologia di processore la cui struttura hardware è interamente contenuta in un circuito integrato

OSSERVAZIONE

Un **MICRO-CONTROLLORE** contiene un (micro-)processore con un set di istruzioni ridotto ed alcune periferiche dedicate

I MICROCONTROLLORI

VANTAGGI RISPETTO AI PROCESSORI GENERAL PURPOSE

1.
I microcontrollori sono derivati dai microprocessori, mantenendone le caratteristiche peculiari, ma con un set di istruzioni ridotto

2.
I microcontrollori permettono un utilizzo più semplice e specifico nelle applicazioni industriali dove molte istruzioni dei microprocessori non vengono utilizzate

3.
I microcontrollori hanno subito grandi evoluzioni tanto da diventare anche «più potenti» dei microprocessori, mantenendo un costo minore o uguale e un utilizzo più rapido ed intuitivo
.
4.
La velocità di esecuzione delle operazioni integrate nei microcontrollori è nettamente maggiore rispetto a quelle eseguite via software dai microprocessori.

VANTAGGI RISPETTO AI CONTROLLORI A BUS

1.
Sono richiesti un numero inferiore di dispositivi “discreti” per la realizzazione di un sistema di controllo o di automazione
2.
Il sistema riesce ad avere dimensioni ridotte
3.
Costi contenuti (i dispositivi ed il core costano qualche euro)
4.
Consumo di energia inferiore (i device on chip hanno un consumo minore dei device esterni)
5.

Si abbassa la sensibilità ad interferenze EM data la minor estensione della circuiteria di connessione (che fa da antenna ricettiva)
6.
il sistema nel complesso è più affidabile dato che sono interconnessi pochi componenti (saldature, gradienti di temperatura locali, auto-interferenze, etc.)

VANTAGGI RISPETTO AI CONTROLLORI DEDICATI

1.
A differenza dei controllori dedicati, eseguono istruzioni pertanto:
- possono eseguire elaborazioni complesse
- possono comunicare con altri dispositivi
- possono essere ri-programmati;

2.
Come i controllori dedicati garantiscono protezione contro le copiature
- la maggiore parte del single-chip offre la possibilità di proteggere da lettura il programma contenuto nella ROM

3.
A differenza dei controllori dedicati, hanno funzioni avanzate di risparmio energetico
- le versioni CMOS supportano il modo di funzionamento stand-by: è possibile bloccare, via software, attività della CPU e quindi ottenere correnti di alimentazione molto basse
-

PROCESSORI

•frequenza di clock: da pochi Khz a qualche Ghz
•numero di core: 1, 2, anche 3 o 4 nei modelli più recenti
•numero di bit: 4, 8, 16 e 32

•SET DI ISTRUZIONI:

•RISC (Reduced Instruction Set Computer)
•CISC (Complex Instruction Set Computer)

I RISC hanno

• Clock ELEVATI
•Set di istruzioni per funzioni complesse
•Durata istruzione = 1 clock

I CISC hanno

• Clock BASSI
•Istruzioni dedicate per funzioni complesse
•Durata istruzione > 1 clock
Se si vuole realizzare un sistema real time è necessario avere un sistema deterministico

. Pertanto è fondamentale evitare di usare MCU dotate di: PIPELINE, BRANCH PREDICTION (per istruzioni di salto), ESECUZIONE SPECULATIVA (di istruzioni condizionate), CACHE

MICROCONTROLLORI E MICROPROCESSSORI

Le differenze tra microprocessore e microcontrollore sono molte. La più importante è che:

- Un microprocessore è la parte centrale di un computer, ma ha bisogno di altre integrazioni per poter funzionare, tra cui le periferiche di ingresso e uscita;

- Un microcontrollore, invece, non ha bisogno di altri componenti, ma ha capacità di calcolo ridotte.

Il microprocessore può essere definito come il “cuore” di un computer, fisso o portatile che sia. Dal punto di vista tecnico è l'integrazione di una serie di funzioni in un unico pacchetto IC ed è un componente che ha bisogno di numerose integrazioni esterne aggiuntive per poter funzionare, tra le quali la memoria, un oscillatore di clock, periferiche di ingresso e uscita.

Inventato nel 1971, **il microprocessore è attualmente l'implementazione fisica più comune di una CPU**, ed è utilizzato su quasi tutti i computer e i dispositivi digitali come telefoni cellulari e scanner.

Un microcontrollore, invece, riunisce tutti gli elementi all'interno di un unico piccolo contenitore, e in teoria non ha bisogno di altri componenti esterni per poter funzionare. Tutto è infatti racchiuso in un unico chip, compresa la memoria per il programma, la memoria RAM, l'oscillatore di clock, il circuito di reset e le periferiche.

Le capacità di calcolo di un microcontrollore sono estremamente ridotte. Ad esempio la memoria RAM è formata da qualche centinaio di celle, e di solito non è espandibile.

Tra le tipiche applicazioni di un microcontrollore ci possono essere gli antifurti, gli strumenti di misurazione, quelli per la regolazione della luminosità, i carica batterie e i trasmettitori/ricevitori. Per questi motivi, i microcontrollori sono progettati per eseguire un piccolo insieme di funzioni specifiche, ad esempio nel caso di un Digital Signal Processor, che svolge un piccolo insieme di funzioni di elaborazione del segnale ed è ampiamente utilizzato per regolare i freni su tutte e quattro le ruote, o per regolare l’aria condizionata in auto.

I microprocessori, al contrario, possono essere usati per effettuare elaborazioni complesse su grandi quantità di informazioni.

Il microprocessore esegue una vasta gamma di compiti in un PC e può essere considerato il "motore" di elaborazione dei dati, racchiuso in un unico circuito integrato, capace di leggere, elaborare e scrivere informazioni in una memoria o in altri dispositivi digitali.

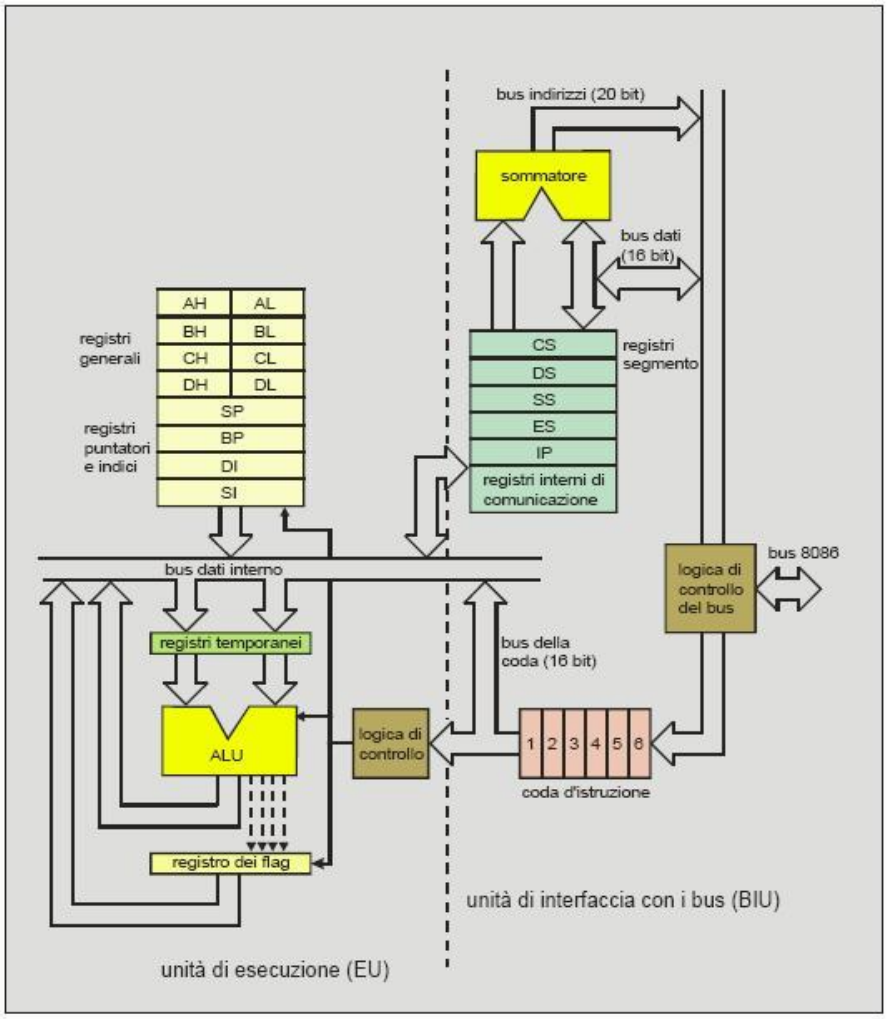
La costruzione dei microprocessori fu resa possibile dall'avvento della tecnologia LSI, fondata sulla nuova tecnologia "Silicon Gate Technology" sviluppata nel 1968 da un italiano, Federico Faggin della Fairchild. Con l'integrazione di una CPU completa in un solo chip permise di ridurre di molto il costo dei computer. Secondo la legge di Moore, il numero di transistor integrabili sullo stesso chip dovrebbe raddoppiare ogni 18 mesi e l'evoluzione del microprocessore ha seguito con buona approssimazione questa regola.

Altre differenze tra microprocessori e microcontrollori

Il microcontrollore, quindi, è un dispositivo elettronico integrato su singolo chip e viene utilizzato generalmente in sistemi cosiddetti "embedded", cioè per applicazioni specifiche di controllo digitale. È progettato per interagire direttamente con il mondo esterno tramite un programma residente nella propria memoria interna e mediante l'uso di pin specializzati o configurabili dal programmatore. I microcontrollori sono disponibili in tre fasce di capacità elaborativa: 8 bit, 16 bit e 32 bit. Per i microcontrollori sono rilasciati sistemi di sviluppo amatoriali e professionali anche in modalità open source (per esempio Arduino). A differenza dei microprocessori, il microcontrollore è progettato per avere la massima autosufficienza funzionale ed ottimizzare il rapporto tra il costo e le prestazioni in uno specifico settore di utilizzo.

Anche l'esecuzione delle applicazioni si basa su un'architettura hardware diversa da quella che utilizzano i microprocessori. Mentre questi ultimi eseguono i programmi applicativi sfruttando dispositivi di memoria di massa o a memoria volatile, i microcontrollori eseguono il programma applicativo che è solitamente memorizzato su un dispositivo di memoria ROM.

IL MICROPROCESSORE 8086

Il microprocessore 8086 fa parte della famiglia 80xxx della INTEL.

Il capostipite di questa famiglia è stato l'8080, un microprocessore ad 8 bit che ha riscosso un enorme successo, paragonabile solo allo Z80. Il microprocessore 8086 è a 16 bit ed è stato realizzato con tecnologia N-Channel Silicon Gate (HMOEsso ha avuto un enorme successo perché la Microsoft per esso ha costruito il sistema operativo MS-DOS che è stato uno standard molto utilizzato grazie alla IBM, che lo ha scelto per la sua linea di Personal Computer. L'architettura ed il set di istruzioni delle successive CPU di questa famiglia si sono progressivamente evoluti, mantenendo comunque molte somiglianze strutturali e soprattutto la compatibilità software verso il basso, cioè rispetto ai modelli precedenti. Questo era molto importante perché in questo modo gli utenti potevano interfacciare la stessa CPU con i dispositivi che già possedevano senza dover sempre comprare tutto exnovo.S), ed è stato introdotto dalla INTEL nel 1978. Dopo l'8086 sono stati prodotti moltissimi microprocessori tra cui ricordiamo l' 80286, 80386, 80486 fino alla serie del Pentium, Pentium II, Pentium III, Pentium IV. Oggi come è noto siamo già arrivati al Pentium a 64 bit, nelle sue molteplici versioni, e lo sviluppo dei microprocessori è in continua evoluzione.