

Corso di FONDAMENTI DI INFORMATICA
Corso di Laurea Triennale in Informatica

Architettura del Calcolatore

Rev. 2009 by Pierfrancesco Veltri
Rev. 2011 by Mario Alviano

Indice

Introduzione.....	3
Dispositivi di Input/Output.....	3
La memoria principale (RAM)	3
La memoria secondaria	5
Altri componenti hardware	5

Introduzione

Un calcolatore elettronico è una macchina estremamente complessa, costituita da centinaia di componenti hardware. Per componenti software si intende, invece, l'insieme di programmi in grado di far funzionare l'hardware o di eseguire particolari applicazioni. Il componente software più importante per il funzionamento della macchina è sicuramente il Sistema Operativo. I più importanti componenti hardware sono, invece, i seguenti:

- processore,
- memoria principale (o RAM),
- memoria secondaria (o di massa)
- BUS
- dispositivi di input/output.

L'esecuzione di un programma è subordinata a un input, in genere fornito attraverso qualche dispositivo, per esempio la tastiera. I programmi e i dati che devono essere elaborati risiedono nella memoria secondaria (per esempio il disco rigido). Quando un programma deve essere eseguito, viene copiato, insieme ai dati che deve elaborare, nella memoria principale, detta anche RAM (Random Access Memory – cioè memoria ad accesso casuale). Il processore preleva quindi le istruzioni e i dati, eseguendo il programma. Infine, il risultato dell'elaborazione è in qualche modo reso noto attraverso qualche dispositivo di output, per esempio il monitor o la stampante. Schematicamente, in base alle funzioni che svolgono, i componenti principali hardware possono essere classificati nel seguente modo:

- Componenti per l'elaborazione dei dati:
 - Processore (Central Processing Unit – CPU);
 - Scheda grafica (Graphics Processing Unit – GPU);
- Componenti per la memorizzazione dei dati:
 - Memoria principale (o RAM);
 - Memoria secondaria (o di massa);
- Componenti per il trasferimento dei dati:
 - Dispositivi di input/output.

Dispositivi di Input/Output

I dispositivi di Input/Output (I/O) consentono l'interazione uomo-macchina. Rispetto ai primi anni dell'era informatica, in cui ad esempio si usavano le “schede perforate” per la specifica dei programmi, gli attuali dispositivi di I/O sono abbastanza evoluti e facili da usare. Tra i dispositivi di input ricordiamo la tastiera, il mouse e lo scanner (che permette la digitalizzazione delle immagini), mentre tra i dispositivi di output ricordiamo il video e la stampante.

La memoria principale (RAM)

La memoria principale, o RAM (Random Access Memory – cioè memoria ad accesso casuale), contiene le istruzioni del programma e i dati che la CPU può direttamente elaborare. Essa è fisicamente composta da numerosi componenti elettronici miniaturizzati (transistori) ed è generalmente disposta su delle barrette (banchi di memoria). Dal punto di vista della rappresentazione dei dati in formato binario, ogni “unità elementare” della memoria può trovarsi in due diversi livelli di tensione elettrica, corrispondenti ai bit 0 e 1. La memoria principale può essere vista come una sequenza di celle, ognuna caratterizzata da un

indirizzo (numerico) e da un valore.

Cella 0	00101111
Cella 1	11001101
Cella 2	01010100
	...
Cella 65536	10000110

Specificando l'indirizzo di una cella, la CPU è in grado di leggere e/o scrivere il valore memorizzato in quella cella. Il nome RAM indica la caratteristica di questo tipo di memoria per cui ogni cella è direttamente "indirizzabile". Cioè, per accedere al valore contenuto nella Cella 2, non è necessario "scorrere" le celle precedenti. In contrapposizione alla memoria ad accesso casuale sono le memorie ad accesso sequenziale, come i nastri magnetici. In questo tipo di memoria è necessario scorrere tutte le locazioni di memoria che precedono quella d'interesse. Si definisce spazio di indirizzamento l'insieme (o il numero) delle celle indirizzabili direttamente. Il numero di celle indirizzabili è una potenza di due:

- con 16 bit si indirizzano 2^{16} celle = 65.536 celle;
- con 32 bit si indirizzano $2^{32} = 4.294.967.296$ celle;
- con 64 bit si indirizzano 2^{64} celle $\approx 1,84 \cdot 10^{19}$ celle.

La dimensione della memoria è generalmente misurata tramite multipli di byte. I principali sono i seguenti:

- 1 kilobyte (KB) = 2^{10} byte = 1024 byte;
- 1 megabyte (MB) = 2^{20} byte = 1024 KB;
- 1 gigabyte (GB) = 2^{30} byte = 1024 MB.

Quindi:

- con 16 bit si indirizzano 64KB di memoria;
- con 32 bit si indirizzano 4GB di memoria.

La parola (word) di un computer rappresenta quanti bit possono essere letti/scritti dalla CPU con un unico accesso alla memoria. Dimensioni tipiche per la parola sono: 16, 32, 64 e 128 bit. In genere, più grande è la parola maggiore è la potenza del computer. Alcune caratteristiche della memoria principale sono riportate di seguito.

- La RAM è abbastanza veloce: per leggere/scrivere una cella sono richiesti, in media 5-30 nanosecondi (millesimi di milionesimi di secondo; $5-30 \cdot 10^{-9}$ secondi). Questo, tra l'altro, è un valore destinato a scendere per via dei continui progressi tecnologici.
- La RAM è volatile: è fatta di componenti elettronici, e se togliete la corrente si perde

l'informazione in essi contenuta.

La memoria secondaria

Programmi e dati risiedono normalmente in memoria secondaria per differenti motivi, ad esempio:

1. la memoria secondaria è più economica della memoria principale;
2. la memoria secondaria non è volatile e pertanto è in grado di conservare l'informazione in essa contenuta anche in assenza di corrente elettrica.

Quando si lancia un programma, questo viene copiato dalla memoria secondaria (di solito un hard disk) nella memoria primaria. Questa operazione si chiama caricamento ed è eseguita dal sistema operativo. Benché il floppy disk (dalla capacità di 1.44 Megabyte) sia stato uno dei primi esempi di dispositivi di memoria secondaria e sia incredibilmente ancora in uso, l'hard disk è sicuramente il dispositivo più importante. In genere, esso è composto da supporti magnetici permanenti (dischi) gestiti mediante dispositivi meccanici. Ad esempio, un motore consente ai dischi di girare a velocità costante (es. 5400, 7200 o 10000 rpm - giri al minuto), mentre delle testine "leggono" lo stato di carica. I tempi d'accesso dei moderni hard disk sono dell'ordine dei millisecondi, mentre la capacità supera abbondantemente gli 80 GB. Negli hard disk, la memoria è organizzata in blocchi di dimensione fissa (512B, 1KB, 2KB, ...) indirizzabili direttamente. La lettura/scrittura del disco avviene sempre in blocchi per risparmiare tempo (pensate al tempo perso se si dovesse leggere un byte per volta). Il disco è quindi suddiviso o formattato in blocchi. Altri esempi di dispositivo di memoria secondaria sono nastri magnetici e CD/DVD. I primi sono caratterizzati da un accesso sequenziale ai dati e, pertanto, sono molto lenti. Vengono generalmente usati per i backup di grosse quantità di dati. I secondi sono supporti "ottici" abbastanza simili agli hard disk: sono anch'essi organizzati in blocchi, ma i dati sono scritti/letti tramite un laser. La capacità di un CD arriva a 700 MB, mentre quella di un DVD a 4.7 GB.

Altri componenti hardware

Altri componenti hardware sono la scheda madre e la scheda video. La scheda madre ospita molti componenti hardware come la CPU e la memoria principale. Inoltre ospita il BUS di sistema, tramite il quale possono avvenire gli scambi di dati tra le varie componenti del PC. La scheda video si occupa, invece, della gestione del segnale video e della sua rappresentazione.