



MODULO DIDATTICO: PROCESSI DI LAVORO ASSEMBLAGGI E CABLAGGI

Microprocessore, RAM e ROM, memorie di massa e visualizzazione

Questa lezione si occuperà del microprocessore, della memoria RAM e ROM, delle memorie di massa e della visualizzazione

Il microprocessore e le memorie

Il cervello di un computer è rappresentato dal suo microprocessore o **CPU**: si tratta di un chip integrato che dirige e controlla ogni attività del computer, costituito da una piccola piastra di silicio, situata sulla scheda madre, sulla cui superficie sono stati creati milioni di transistor miniaturizzati.

Si può dire che l'era del Personal Computer è iniziata con l'avvento del microprocessore.

La CPU svolge due funzioni fondamentali: governa tutte le operazioni richieste dall'applicazione e dal Sistema Operativo (cioè genera tutti i segnali occorrenti per il funzionamento degli altri circuiti ad essa collegati) ed esegue tutti i calcoli, poiché contiene al suo interno l'Unità Logica e Aritmetica (ALU cioè Arithmetic and Logic Unit).

Il primo microprocessore della storia fu costruito nel 1971. Si trattava di un Intel 4004. Non poteva fare granchè, solamente addizioni e sottrazioni (4 bits alla volta). La vera novità era che tutti i componenti erano racchiusi in un singolo chip. Prima di allora infatti gli ingegneri erano costretti a costruire computers usando gruppi di chip e transistors.

Il primo microprocessore ad essere inserito in un Home Computer (nel 1974) fu l'Intel 8080, che poteva effettuare operazioni ad 8 bits. Quello che però si impose veramente sul mercato fu il famosissimo 8088 che introdotto nel 1979 dalla Intel venne installato su milioni di PC IBM. Negli anni successivi lo sviluppo dei microprocessori fu incredibile e seguirono quindi altri modelli sempre della Intel : 80286, 80386, 80486, Pentium, Pentium II, Pentium III e Pentium IV. Tutti questi però usano ancora oggi il disegno originale dell'8088 anche se eseguono operazioni ad una velocità superiore di circa 5000 volte !

La tabella successiva aiuta a comprendere le differenze tra i vari modelli.

Nome	Data	Transistors	Microns	Velocità	Bits	MIPS
8080	1974	6.000	6	2 MHz	8	0.64
8088	1979	29.000	3	5 MHz	16	0.33
80286	1982	134.000	1.5	6 MHz	16	1
80386	1985	275.000	1.5	16 MHz	32	5
80486	1989	1.200.000	1	25 MHz	32	20
Pentium	1993	3.100.000	0.8	60 MHz	32	100
Pentium II	1997	7.500.000	0.35	233 MHz	32	~300
Pentium III	1999	9.500.000	0.25	450 MHz	32	~510
Pentium IV	2000	42.000.000	0.18	2.5 GHz	32	~1.700

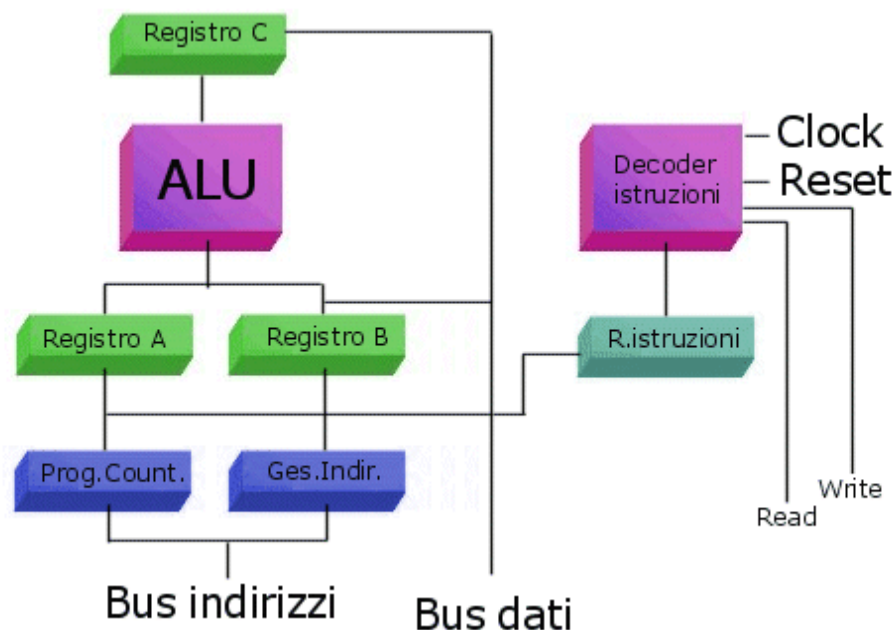
I dati contenuti nella tabella sono i seguenti:

- **Data** - E' l'anno in cui il microprocessore fu lanciato sul mercato. C'è da dire che molti di essi furono reintrodotti con lo stesso nome ma con miglioramenti sulla velocità del clock.
- **Transistors** - E' il numero di transistors presente nel singolo Microprocessore. E' evidente come nel corso degli anni il numero sia cresciuto incredibilmente.
- **Microns** - E' la larghezza di ogni singolo circuito (1 Micron = 1 milionesimo di metro)
- **Velocità** - E' l'espressione in Hertz della velocità del microprocessore.
- **Bits** - E' il numero di bits che la ALU (Arithmetic Logical Unit) può gestire. Ovviamente questo parametro influenza il numero di istruzioni necessarie per i calcoli. Se dobbiamo sommare o sottrarre 2 numeri a 32 bit, un 8080 ad 8 bit eseguirà 4 operazioni mentre un Pentium IV ne eseguirà solo 1.
- **MIPS** - E' l'acronimo di Milion of Instruction Per Second, ovvero quante milioni di operazioni al secondo il microprocessore riesce ad eseguire.

Un microprocessore, esegue una serie di istruzioni che dicono al processore cosa fare. A seconda delle istruzioni il processore compie fondamentalmente 3 operazioni:

- Usando la ALU (**Arithmetic Logical Unit**) può eseguire operazioni matematiche come somme, sottrazioni, divisioni e moltiplicazioni.
- Può spostare dati da una cella di memoria all'altra.
- Può prendere decisioni e spostare l'esecuzione del programma da un punto all'altro dello stesso.

Nella figura seguente viene schematizzato un semplice microprocessore che può eseguire le funzioni di base appena elencate.



Nei componenti riportati nella figura è possibile identificare:

- **Bus Indirizzi** - Può essere a 8, 16 o 32 bit e serve per inviare un indirizzo alla memoria.
- **Bus Dati** - Può essere a 8, 16 o 32 bit e serve per inviare e ricevere dati dalla memoria.
- **Clock Line** - Che stabilisce i cicli di clock del processore. Ad ogni ciclo viene eseguita una operazione.
- **Reset Line** - Che può resettare il program counter, ovvero far ripartire il programma dall'inizio.
- **Registri** - Che possono contenere informazioni a 8 bit. Sono le variabili del processore.
- **Registro istruzioni** - Contiene l'istruzione correntemente in esecuzione.
- **Decoder istruzioni** - Provvede a decodificare l'istruzione presente nell'apposito registro in veri e propri segnali da inviare ai componenti della CPU.
- **Linee Read e Write** - Provvedono a leggere e scrivere dei valori in memoria

I Bus dati e indirizzi sono collegati alla RAM e alla ROM del processore. Supponendo che i nostri bus siano a 8 bit, il processore potrà indirizzare $2^8 = 256$ [bytes](#) di memoria e potrà leggere e scrivere 8 bytes alla volta.

[ROM](#) (Read Only Memory). Un chip ROM è programmato con dei dati permanenti, ovvero con dei bytes già settati che rimangono "vivi" anche a processore spento. Il processore ovviamente può solamente leggere questi bytes ma non scriverli.

[RAM](#) (Random Access Memory). La RAM contiene bytes di informazione che il microprocessore può leggere e scrivere. Il problema delle RAM è che non mantengono il valore inserito una volta che il processore viene spento.

Tutti i computer contengono sempre una ROM (grande o piccola) che viene chiamata Tutti i computer contengono sempre una ROM (grande o piccola) che viene chiamata

Anche il più piccolo e semplice microprocessore (come quello che abbiamo visto in precedenza) deve avere un set di istruzioni che può eseguire. Ogni istruzione è in pratica una serie di bits che vengono caricati di volta in volta nel registro istruzioni. Ovviamente è quasi impossibile memorizzare delle sequenze di 0 e 1 e ricordarle, quindi per facilitare la programmazione dei microprocessori vengono ridefiniti usando delle brevi parole (short words).

Questa collezione di brevi parole formano il linguaggio **assembler**. Attraverso un traduttore assembler è possibile successivamente trasformare ogni singola "parola" in sequenze di bits che vengono inserite in memoria per essere eseguite dal microprocessore.

Ecco una sequenza di possibili parole che potrebbero essere create per il nostro microprocessore di esempio:

- LOADA mem - Carica il registro A con un valore di memoria
- LOADB mem - Carica il registro B con un valore di memoria
- CONB con - Carica il registro B con una costante
- SAVEB mem - Salva il registro B in un indirizzo di memoria
- SAVEC mem - Salva il registro C in un indirizzo di memoria
- ADD - Somma A e B e mette il risultato in C
- SUBD - Sottrae B da A e mette il risultato in C
- MUL - Moltiplica A e B e mette il risultato in C
- DIV - Divide A con B e mette il risultato in C
- COMP - Confronta A e B e mette il risultato in C
- JUMP addr - Salta ad un indirizzo

- JEQ addr - Salta ad un indirizzo se uguale
- JNEQ addr - Salta ad un indirizzo se non uguale
- JG addr - Salta ad un indirizzo se maggiore
- JL addr - Salta ad un indirizzo se minore
- STOP - Ferma l'esecuzione

Ecco un esempio di programma in Assembler:

```
// Assume a is at address 128
// Assume F is at address 129
0  CONB 1      // a=1;
1  SAVEB 128
2  CONB 1      // f=1;
3  SAVEB 129
4  LOADA 128   // if a > 5 the jump to 17
5  CONB 5
6  COM
7  JG 17
8  LOADA 129   // f=f*a;
9  LOADB 128
10 MUL
11 SAVEC 129
12 LOADA 128   // a=a+1;
13 CONB 1
14 ADD
15 SAVEC 128
16 JUMP 4      // loop back to if
17 STOP
```

Come abbiamo già detto ogni singola parola deve essere definita nella ROM con il corrispondente valore numerico (detto **opcode**). Ecco un esempio di codifica:

```
LOADA - 1
LOADB - 2
CONB - 3
SAVEB - 4
SAVEC mem - 5
ADD - 6
SUB - 7
MUL - 8
DIV - 9
COM - 10
JUMP addr - 11
JEQ addr - 12
JNEQ addr - 13
JG addr - 14
```

JGE addr - 15
JL addr - 16
JLE addr - 17
STOP - 18

Il nostro programma, codificato opportunamente sostituendo ad ogni parola il corrispondente opcode diventerà così:

```
// Assume a is at address 128
// Assume F is at address 129
Addr opcode/value
0      3          // CONB 1
1      1
2      4          // SAVEB 128
3      128
4      3          // CONB 1
5      1
6      4          // SAVEB 129
7      129
8      1          // LOADA 128
9      128
10     3          // CONB 5
11     5
12     10         // COM
13     14         // JG 17
14     31
15     1          // LOADA 129
16     129
17     2          // LOADB 128
18     128
19     8          // MUL
20     5          // SAVEC 129
21     129
22     1          // LOADA 128
23     128
24     3          // CONB 1
25     1
26     6          // ADD
27     5          // SAVEC 128
28     128
29     11         // JUMP 4
30     8
31     18         // STOP
```

Il programma che abbiamo appena visto è in realtà una semplice routine che calcola il fattoriale di un numero. In altri linguaggi (Visual Basic o C) l'avremmo scritta con 10 o al massimo 15 righe. In assembler come visto ne occorrono 17 che poi diventano 31 bytes in ROM/RAM. Il componente

del microprocessore che poi legge e traduce questi opcode in una serie di segnali che muovono i differenti componenti del processore è l' **instruction decoder**.

FEDERICO FAGGIN

Chi è costui vi chiederete? E cosa centra con i microprocessori? Ecco la sua storia: Faggin è nato a Vicenza il primo dicembre 1941. Diplomatosi perito industriale nel 1960, si è laureato in fisica a Padova cinque anni dopo. Nel 1968 fu assunto dalla Fairchild Camera Instruments come ricercatore e messo a capo di un team che lavorava sui semiconduttori a Palo Alto (California). Nel 1970 passò alla Intel e con le sue intuizioni inizio un cambiamento epocale nel mondo. E' infatti nel 1971 che ha inizio la 'seconda rivoluzione industriale'. Diversamente da quello a vapore della prima rivoluzione, il suo 'motore' è costituito dalla straordinaria invenzione del microprocessore o MPU (MicroProcessing Unit), ad opera di tre ingegneri della Intel di Santa Clara, **Federico Faggin** e gli americani **Marcian Edward Hoff Jr.** e **Stanley Mazer**, che riuscirono a concentrare su una piastrina di 4 millimetri per 3 un 'supercircuito integrato' (che venne soprannominato 'miracle chip') contenente ben 2.250 transistor che costituivano tutti i componenti di una unità di elaborazione: 'cervello', memoria d'entrata e di uscita. La spinta alla realizzazione del primo microprocessore al mondo fu la richiesta della società giapponese Busicom di sviluppare la parte elettronica di una calcolatrice da tavolo. Hoff riprogettò l'intero il circuito e invece di 12 chip ne utilizzò solo uno che conteneva tutta l'unità centrale di elaborazione (CPU, Central Processing Unit), oltre ai due per la memoria [RAM](#) (Random Access Memory) e per quella [ROM](#) (Read-Only Memory). Lo schema di base del primo microprocessore venne messo a punto da Hoff e da Stan Mazer, mentre il compito di tradurre questa intuizione in una macchina funzionante fu di Faggin, anche lui, come gli altri due, transfuga dalla Fairchild. La realizzazione elettronica dello schema eseguita da Faggin portò alla realizzazione del primo microprocessore: l'Intel 4004. Per la loro invenzione, Faggin, Hoff e Mazer avranno un posto d'onore nella National Inventor's Hall of Fame degli Usa.

Il microprocessore riunisce in un circuito integrato relativamente semplice, ma dall'architettura già perfettamente matura e chiaramente predisposta per ulteriori sviluppi, tutti gli elementi (aritmetici, logici e di controllo) indispensabili per un elaboratore. Già al momento della sua nascita, la capacità di elaborazione, 60 mila operazioni al secondo, è superiore al gigantesco ENIAC a valvole del 1946 o ad un computer IBM dei primi anni '60 con una unità centrale grande come un tavolino. Per lo sviluppo del microprocessore 4004, la Intel - fondata nel 1968 da un gruppo di entusiasti giovani ricercatori e di docenti con a capo Robert Noyce e Gordon Moore - spese solo 150 mila dollari.

Oggi la Intel è il maggiore produttore al mondo e ciò conferma che l'innovazione non è solo il prodotto di ingenti investimenti, ma il risultato di applicazione e creatività di ricercatori ben preparati. Nel 1972 Faggin realizzò il microprocessore 8008, il primo chip da 8 bit di uso universale. L'8008, con la prima memoria statica, è in grado di conservare i dati sino a quando non viene interrotta l'alimentazione elettrica. Su questo chip gli ingegneri Nat Wadsworth e Robert Findley realizzarono il primo microcomputer, che fu prodotto in serie in scatola di montaggio dalla Scelbi e venduto per corrispondenza a 440 dollari. Anche la Digital realizzò nel 1974 con lo stesso microprocessore un microcomputer su un'unica scheda, ma a livello industriale non intuì il formidabile avvenire dei piccoli calcolatori, per continuare a dedicarsi ai minicalcolatori aziendali. Il microprocessore 8008 trovò immediatamente applicazioni nei più disparati settori, dal controllo dei semafori stradali a quello delle emissioni di gas di scappamento delle auto, dagli strumenti scientifici ai giochi elettronici e alle macchine 'intelligenti' di tutti i tipi. Nel '74 Faggin lasciò la Intel e si mise in proprio fondando a Cupertino la Zilog, dove mise a punto lo Z-80, uno dei chip più popolari mai realizzati. Anche il nome Zilog fu inventato dallo stesso Faggin: la lettera zeta, ultima dell'alfabeto, stava ad indicare l'ultimo grido del campo dei microcircuiti, la 'i' per integrated, e 'log' per logico

OVERclock

Overclockare vuol dire in breve aumentare la frequenza di funzionamento di un componente elettronico, ovvero farlo lavorare più velocemente di quanto sia stato progettato. Se riusciamo a far lavorare ad esempio un processore a **166MHz** nonostante la sua frequenza di default sia **133MHz** avremo ottenuto un overclocking e disporremo di una macchina leggermente più performante. A differenza di quanto succede per il software in cui non c'è possibilità legale di modificare i codici sorgenti, per quanto riguarda i processori, l'overclocking è un'operazione del tutto legale visto che una volta acquistato il chip ne possiamo disporre a piacimento. Ovviamente modificare il chip significa perdere i diritti di garanzia su di esso! L'overclocking, aumenta in pratica la frequenza del clock, e questa operazione provoca solitamente un innalzamento della temperatura interna che rende necessario un adeguato sistema di raffreddamento aggiuntivo. Una volta dimensionato il raffreddamento è necessario sottoporre il chip modificato ad una serie di stress test su differenti applicazioni per determinarne la stabilità operativa. Se tutto funziona correttamente avremo guadagnato in termini di velocità. In caso contrario potremmo avere un microprocessore instabile oppure addirittura un microprocessore bruciato dall'alta temperatura

Possiamo allora immaginare il microprocessore come diviso in due parti: l'unità di controllo e l'unità logico-aritmetica, la prima ha il compito di controllare le informazioni ed i comandi in input, e di tradurli in un linguaggio comprensibile agli altri componenti del computer, essa è responsabile dello stoccaggio delle informazioni e dei comandi nella memoria di lavoro del computer, la RAM e del loro trasferimento dalla RAM alla ALU e viceversa.

L'unità logico-aritmetica esegue invece tutte le operazioni logiche ed aritmetiche che le vengono passate dall'unità di controllo.

Il microprocessore e gli altri componenti della scheda madre comunicano fra loro per mezzo di impulsi elettrici che viaggiano attraverso piste di rame disegnate sulla scheda stessa.

Queste piste, proprio per la loro funzione di trasporto, prendono il nome di **bus**.

Il bus può essere considerato come il vero e proprio sistema nervoso della scheda madre, in cui la CPU svolge la funzione di cervello.

Esiste un bus di sistema che connette CPU e RAM, ad esso sono poi connessi tutti gli altri bus che collegano la CPU agli altri dispositivi di input e di output.

La velocità di questi bus è definita dal numero di bit di informazione che possono essere trasferiti contemporaneamente, nel tempo si è passati dai 16 bit ai 64 bit dei modelli oggi più diffusi.

Le operazioni della CPU sono temporizzate da un apposito **clock** la cui frequenza viene misurata in milioni di cicli al secondo o megahertz (MHz).

Nel tempo tale frequenza è passata da 4,77 MHz agli attuali oltre 2000 MHz.

In realtà i cicli di clock sono una misura che non dice tutto sulla velocità con cui un processore elabora i dati, infatti a seconda delle istruzioni può essere necessario uno o più cicli per eseguirle completamente.

Un altro modo di indicare la velocità di esecuzione delle istruzioni è quello di parlare di MIPS (Milioni di Istruzioni Per Secondo).

Proprio a causa di queste differenze nell'indicare le prestazioni dei processori, recentemente si è vista una nota casa produttrice indicare i suoi modelli con sigle come "1600+", per indicare che

anche se la velocità di clock è inferiore, le prestazioni sono analoghe ad un concorrente a 1.600 MHz, o addirittura superiori dato un diverso sistema di gestione.

Si sono susseguite diverse generazioni di processori, che continuano a seguire la cosiddetta "legge di Moore" che dice che ogni 18 mesi la potenza dei processori raddoppia.

Si è passati dalla iniziale famiglia 8086, alla 8088, 286, 386, 486, Pentium, Pentium II, Pentium 3 ed ora Pentium 4 per restare solo ai prodotti Intel.

Abbiamo già visto che la memoria principale del computer prende il nome di **RAM (Random Access Memory)**, o memoria ad accesso casuale). Si tratta di un dispositivo in cui vengono caricati dati e programmi nel momento in cui debbono essere elaborati.

Si intuisce che la quantità di memoria RAM è cruciale per il funzionamento del computer: quanto essa è maggiore, tanto meno frequentemente la CPU deve rivolgersi alle memorie di massa (che sono molto più lente).

I dati però restano nella RAM solo finché il computer è in funzione, appena lo si spegne la RAM si vuota. Il sistema operativo e tutti i dati verranno prelevati dal disco fisso e caricati nuovamente nella RAM alla riaccensione del computer.

Per rendere sempre più veloci le elaborazioni, nei computer più moderni alla RAM si affianca la memoria **cache**, si tratta di un tipo di RAM molto veloce che contiene i dati e le istruzioni utilizzate più frequentemente dal programma, in modo da poterli mettere a disposizione più rapidamente, velocizzando così le elaborazioni.

Normalmente si parla di cache di primo livello (L1) racchiusa nel chip di silicio che ospita il processore, e di cache di secondo livello (L2) incorporata nella scheda madre.

Dopo quanto abbiamo visto potremmo chiederci, se al momento dell'accensione del PC la RAM è vuota, dove si trovano le informazioni che consentono al computer di ripartire e di eseguire i vari programmi ?

Le istruzioni di base che debbono essere eseguite dal computer all'avvio sono contenute nei circuiti della memoria **ROM (Read Only Memory)**, una memoria permanente di sola lettura anch'essa presente nella scheda madre.

All'accensione il computer esegue un piccolo programma registrato nella ROM, che gli permette di:

- Identificare il processore installato
- Controllare la quantità di RAM in dotazione e verificarla
- Esaminare il disco fisso ed eventuali periferiche aggiuntive
- Leggere la traccia (cioè il settore del disco fisso) in cui sono contenute le istruzioni per l'avvio del sistema.

In particolare la ROM che avvia il sistema prende il nome di **BIOS (Basic Input/Output System)**. Esso interfaccia anche i meccanismi di Input/Output del PC e fornisce altri servizi di sistema fra cui la gestione della tastiera, del disco, della stampante, delle comunicazioni e della data.

Come abbiamo visto la RAM non è una memoria permanente, per non essere perduti i dati ed i programmi dovranno quindi essere conservati su supporti permanenti, detti **memorie di massa**.

Le più importanti e diffuse sono costituite dai dischi fissi (detti anche dischi rigidi o hard disk), dai floppy disk e dai CD-ROM.

I dischi fissi

Il disco fisso (o disco rigido) è una unità molto capiente in cui possono essere archiviati sia i dati che i programmi. Esso è uno dei pochi componenti del PC che presenta componenti meccanici, oltre che elettronici.

Esso è alloggiato in un lettore (drive) ed è costituito fisicamente da una serie di dischi impilati l'uno sull'altro, che ruotano a velocità molto elevata. Su ogni faccia di ogni piattello vi è una testina magnetica che si occupa di leggere e scrivere i dati; le testine sono tutte fisse sullo stesso supporto, e quindi si muovono sempre tutte assieme.

Il disco fisso è chiuso in un contenitore sottovuoto e visto esternamente ha l'aspetto di una scatoletta grigia, sul retro della quale si trovano due connettori di cui il primo per l'alimentazione elettrica ed il secondo per il cavo piatto del bus, adibito alla trasmissione dei dati; la parte inferiore della scatola

è costituita da un circuito stampato in cui sono fissati i componenti elettronici che controllano il movimento dei dischi e delle testine.

Un componente importante è il cosiddetto **buffer** , cioè una piccola quantità di memoria RAM che viene utilizzata per velocizzare le operazioni di input/output dei dati, svolgendo una funzione simile alla cache RAM del microprocessore.

Il disco è dotato di un dispositivo di controllo (**controller**) che si incarica di posizionare le testine dei dischi in modo da rintracciare le informazioni richieste sulla superficie dei dischi: infatti la superficie dei dischi è ricoperta da particelle magnetiche che formano delle tracce concentriche a loro volta suddivisi in settori (**cluster**): ogni disco ha lo stesso numero di tracce ed una serie di tracce corrispondenti è chiamato cilindro (ad es. se un disco è fatto di 4 piatti con 600 tracce vi saranno 600 cilindri formati da 8 tracce).

Per trovare le informazioni desiderate il controller deve conoscere il numero di traccia, il settore di inizio e la lista degli altri settori in cui si trova l'informazione: quando la CPU chiede la lettura di una determinata traccia in un certo settore, il controller posiziona la testina ed inizia a leggere i dati fino a riempire la memoria cache disponibile, quindi li passerà alla CPU e quindi alla RAM del PC.

Sulle prestazioni del disco fisso incidono la velocità di rotazione, il tipo di controller installato (IDE o SCSI), la densità con cui i dati sono registrati sui piatti ed il tempo medio di accesso alle informazioni; velocità usuali per i dischi dei normali PC sono i 7.200 RPM (cioè **Rotations Per Minute**) mentre i dischi per workstation e server raggiungono anche i 10,000 RPM.

Anche nei dischi fissi si sono compiuti progressi notevolissimi: si è passati dal primo disco fisso avente la capacità di 10 MB a quelli attuali che raggiungono facilmente i 40 ed anche gli 80 GB; ciò ha consentito sviluppi impensabili soprattutto nel settore della grafica che utilizza quantitativi di memoria molto alti.

I floppy disk

I dischetti (o floppy disk) sono dischi magnetici rimuovibili di capacità relativamente ridotta. Sono usati per memorizzare informazioni su un supporto esterno o per motivi di sicurezza o per spostare dati da un PC ad un altro.

Attualmente praticamente tutti i dischetti hanno il formato di 3,5 pollici ed una capacità di memorizzazione di 1.440 KB.

Prima di essere utilizzati per memorizzare informazioni i dischetti debbono essere **formattati**, cioè predisposti dal computer per le operazioni di lettura/scrittura dei dati.

I CD-ROM

I CD-ROM (**Compact Disk Read Only Memory**), memorie di sola lettura simili ai CD usati per le incisioni musicali, sono supporti ottici per la memorizzazione dei dati. In realtà in un secondo tempo sono usciti anche i cosiddetti CD-RW che sono dei CD riscrivibili mediante apposite apparecchiature chiamate masterizzatori.

I CD-R sono supporti di grande capacità (normalmente 650 MB) e non essendo sensibili ai campi magnetici (come i dischi e i dischetti) costituiscono un supporto di memorizzazione molto affidabile nel tempo.

I DVD-ROM

Se i CD sono nati principalmente per consentire la registrazione di quantitativi adeguati di musica, i DVD (**Digital Versatile Disk**) sono nati per consentire la registrazione su un supporto unico di un intero film in formato digitale.

I DVD possono contenere 4,7 GB di dati nella versione meno capiente (un solo strato ed una sola facciata), mentre si prevede che con la versione a doppia faccia ed a doppio strato vengano raggiunti i 17 GB.

La scheda video

Con l'avvento della interfaccia grafica, lo sviluppo dei video giochi e delle applicazioni multimediali nonché la diffusione del World Wide Web, la scheda video (il dispositivo responsabile

delle immagini mostrate sul monitor) è diventata in pochi anni uno dei componenti principali del PC.

Oggi essa è un vero e proprio computer nel computer, dotato di processore, memoria RAM e memoria ROM per visualizzare filmati ed animazioni sempre più "reali" per definizione di immagini e qualità di colore.

Essa funziona grazie a tre componenti: il video chip (microprocessore dedicato all'elaborazione grafica), la video RAM (memoria di lavoro della scheda) e un chip chiamato RAMDAC.

Quest'ultimo è costituito da una piccola RAM (RAM statica o SRAM) contenente una tavolozza di colori, e da tre convertitori (DAC) uno per ciascuno dei tre colori primari (rosso, verde e blu) che trasformano i segnali digitali in analogici.

La scheda video riceve informazioni su ciò che deve visualizzare dalla CPU (cui è connessa da bus ad alta velocità), le elabora attraverso il video chip e la video RAM, le trasforma in segnali analogici attraverso il RAMDAC e le invia al monitor cui è collegata da un cavo speciale.

Il monitor

E' l'elemento che consente all'utente di vedere il risultato finale delle elaborazioni. Esso visualizza le immagini dividendo lo schermo in migliaia (o milioni) di piccoli quadratini colorati (**pixel**) ordinati in file e colonne; essi sono così piccoli e vicini da apparire uniti.

Il numero di bit utilizzati per rappresentare ogni pixel determina il numero di colori (o tonalità di grigio) che possono essere distinti; ad esempio con 8 bit si possono visualizzare 256 colori o tonalità di grigio.

Nella realtà ogni pixel è rappresentato da tre punti sovrapposti, uno rosso, uno verde ed uno blu, per rappresentare tutti i possibili colori.

Il numero di pixel del monitor ne rappresenta la **risoluzione**, definita dal numero di pixel sull'asse orizzontale e da quello sull'asse verticale; risoluzioni standard sono 640x480, 800x600, 1024x768 ecc.

I sistemi che utilizzano 24 bit (cioè tre byte per pixel) si chiamano true color perché consentono di visualizzare oltre 16 milioni di colori, una gamma che dovrebbe consentire di rappresentare con notevole realismo tutte le tonalità di colore esistenti in natura.

La scheda audio

E' il componente che dà la voce al PC. Le schede audio riproducono suoni digitali, cioè suoni convertiti in file numerici, gli stessi che provengono dai CD musicali; allo stesso modo quando registrano suoni o musica esse lo convertono in una serie di numeri con una tecnica detta di campionamento.

La qualità del suono digitale (e la dimensione del corrispondente file) dipende dal grado di dettaglio con cui l'onda sonora viene convertita in bit.

All'interno della scheda si trova un convertitore A/D (**Analogico/Digitale**) che ha il compito di digitalizzare i suoni in entrata, ad esempio misurando con un numero il valore dell'onda sonora in entrata per 44.100 volte al secondo (scheda a 16 bit).

Dal convertitore A/D le informazioni digitali vengono inviate ad un chip specifico chiamato DSP (**Digital Signal Processor**) che si occupa di elaborare i suoni per non gravare sulla CPU; di solito questo componente comprime anche i segnali in ingresso in modo da limitare l'occupazione di spazio in memoria.

Dopo averli elaborati il DSP invia i segnali al processore principale del PC che a sua volta li invia al disco fisso in cui sono memorizzati solitamente come files .WAV.

Oltre alla parte che gestisce i suoni campionati, in ogni scheda è presente una sezione MIDI (**Musical Instrument Digital Interface**). Mentre i files WAV sono le registrazioni dirette del suono, i files MIDI memorizzano solo le istruzioni per l'esecuzione della musica, risparmiando così una notevole quantità di spazio su disco. La riproduzione di un file MIDI avviene poi attraverso un sintetizzatore FM oppure una sintesi per tabelle.

Le schede più recenti sono dotate di una Wave Table, cioè una tabella di suoni prefabbricati di vari strumenti musicali, memorizzati in un chip di ROM: quando il computer chiede di suonare una determinata nota con un particolare strumento la scheda audio in riproduzione.

Aspetti organizzativi del lavoro per progetti

Da sempre l'uomo, consciamente o inconsciamente, ha avvertito la necessità, prima di agire, di prevedere le conseguenze delle proprie azioni ed ha cercato quindi di analizzare il proprio comportamento futuro nel tentativo di valutare l'evoluzione nel tempo dei risultati conseguibili.

L'efficace organizzazione e programmazione di un progetto, in termini di singole attività, risorse impiegate e tempi di svolgimento, è condizione imprescindibile per il buon esito del progetto stesso.

La gestione del tempo, sia in senso fisico sia per le implicazioni contabili-gestionali a esso riconducibili, rappresenta la principale caratteristica differenziale tra le metodologie di controllo adottate per la gestione di un'attività "a progetto" rispetto a quelle adottate per la gestione delle produzioni "in serie" o "a flusso".

Al fine di garantire il successo del progetto è necessario disporre, oltre che ovviamente di risorse economiche ed umane adeguate in termini qualitativi e quantitativi, di opportuni strumenti di controllo, nonché di chiarezza riguardo ai seguenti aspetti:

1. obiettivi (requisiti e prestazioni dei prodotti e/o servizi che deve rilasciare il progetto)
2. responsabilità (intesa come distribuzione dei compiti)
3. tempo (inizio, durata)
4. costo (prestabilito)
5. qualità (intesa come aderenza ai requisiti ed alle prestazioni richieste)

L'insieme delle metodologie e delle tecniche per la gestione di un progetto prende il nome di Project Management e, a livello di macro-processo, può essere rappresentato con il seguente diagramma di flusso:

Per l'efficace gestione dell'intero processo di controllo sono necessari "strumenti":

per l'analisi economico-finanziaria;

per la schedulazione delle attività.

Attraverso questi strumenti sarà quindi possibile:

una corretta definizione ed attribuzione degli obiettivi progettuale (timing, costi, redditività, ...) ai singoli responsabili coinvolti;
il periodico monitoraggio dei risultati
la conseguente attivazione delle necessarie azioni correttive.

Tra gli “strumenti” di gestione di un progetto, riveste particolare rilevanza la programmazione temporale (schedulazione) delle attività; soltanto mediante una chiara e corretta definizione della successione temporale e della durata delle singole attività è infatti possibile monitorare l’avanzamento del progetto e garantire il raggiungimento degli obiettivi temporali predefiniti.

La “schedulazione” per essere efficace deve:

basarsi sulla WBS (Work Breakdown Structure) e riguardare tutte le attività in essa previste;
rispecchiare gli impegni contrattuali e i vincoli;
includere gli eventi chiave di interfaccia e i punti intermedi di controllo.

La WBS è una struttura ad albero orientata ai risultati, che raggruppa i vari elementi di un progetto. Il processo di scomposizione da cui scaturisce la WBS, implica la suddivisione degli elementi di livello superiore in componenti operativi con un grado di dettaglio crescente.

Per fare questo tipo di scomposizione è necessario:

partire dal livello più alto e scomporre nel dettaglio le attività (processo top-down);
descrivere esplicitamente ed univocamente i contenuti di ogni elemento di dettaglio.

I “nodi” di livello finale (“foglie”) devono rappresentare pacchetti di lavoro (WP – Work Package) che siano controllabili e misurabili.

Ci concentremo sullo strumento più utilizzato per la “schedulazione” delle attività:

Il diagramma di Gantt.

Il Diagramma di Gantt è una tecnica semplice e graficamente molto efficace per illustrare l’articolazione temporale delle attività di un progetto, pur mancando di efficacia nella rappresentazione dei “legami” logici tra le attività stesse.

Il Diagramma di Gantt può essere rappresentato in diverse forme ma le più utilizzate sono:

forma tabellare: tabella a doppia entrata contenente nelle colonne l’indicazione dei periodi di riferimento e nelle righe le attività da svolgere;
forma grafica: diagramma a barre realizzato su un asse temporale in cui è visualizzato l’elenco delle attività necessarie per il conseguimento degli obiettivi con le relative durate.

Il diagramma di Gantt in Excel

Nonostante Excel non abbia un comando specifico per la realizzazione del diagramma di Gantt, è possibile realizzare un grafico di pianificazione delle attività con qualche piccolo accorgimento che ora andremo a illustrare.

Il primo passo è la realizzazione di una tabella dati che contenga principalmente:

Sezione Commessa costituita da:

Commessa: vi è l'identificativo della commessa (colonna C)

Attività: contiene l'elenco delle attività relative alla commessa (colonna D)

Data Consegna: è indicata la data di consegna della commessa (colonna E)

Durata (gg): vi sono i giorni necessari alla realizzazione dell'attività (colonna F)