

1. CONCETTI DI BASE DELLA TECNOLOGIA DELL'INFORMAZIONE

1.1 IL CONCETTO DI ALGORITMO

Si definisce **algoritmo** una sequenza di passi che portano alla realizzazione di un compito. Eseguiamo, ad esempio, semplici algoritmi nel calcolare la somma in colonna di due numeri o il loro minimo comune multiplo oppure quando preleviamo del denaro davanti ad un terminale Bancomat. È di fondamentale importanza che l'algoritmo sia *comprensibile* al suo esecutore. Gli algoritmi vengono descritti tramite *programmi*, cioè sequenze di istruzioni scritte in un opportuno linguaggio, comprensibile al calcolatore. Le proprietà essenziali degli algoritmi sono correttezza ed efficienza. Un algoritmo è corretto se esso perviene alla soluzione del compito, cui è preposto, senza difettare di alcun passo fondamentale ed è efficiente se perviene alla soluzione del problema nel modo più veloce possibile compatibilmente con la sua correttezza.

Gli algoritmi obbediscono alle seguenti tre proprietà:

- Ogni istruzione è specificata completamente.
- Ogni istruzione è eseguibile in un tempo limitato.
- L'intero processo termina dopo un numero finito di istruzioni da eseguire.

Un modo di specificare completamente un'istruzione è di esprimerla in termini matematici. Questo non esclude che gli algoritmi possano essere applicati anche ad oggetti diversi da quelli numerici. La seconda proprietà circoscrive il limite entro il quale l'istruzione deve essere effettivamente eseguibile. La terza proprietà implica che la sequenza delle istruzioni deve avere *finitezza di calcolo*. L'azione dell'algoritmo è *deterministica*: i dati in ingresso vanno definiti in modo che siano determinati i dati di uscita.

1.2 LA DEFINIZIONE DI INFORMATICA E IL LINGUAGGIO PER LA PROGRAMMAZIONE DI ALGORITMI

Prima di introdurre i linguaggi per la descrizione degli algoritmi, è doveroso dare una definizione, anche se non unica, di **informatica**: *l'informatica è la scienza della rappresentazione e dell'elaborazione dell'informazione*; in altre parole, *l'informatica* (parola derivata dall'unione di informazione e automatica) è la scienza che si occupa della *tecnologia dell'informazione*, o *information technology*. La Association for Computing Machinery (ACM), la principale organizzazione che riunisce ricercatori e professionisti informatici, ha proposto una definizione dell'informatica leggermente più complessa ma compatibile con la precedente: *"l'informatica è lo studio sistematico degli algoritmi che descrivono e trasformano l'informazione: la teoria, analisi, progetto, efficienza, realizzazione e applicazione"*.

Un'attività importante degli informatici è la definizione di linguaggi per la codifica degli algoritmi, cioè linguaggi che consentono di scrivere gli algoritmi sotto forma di *programmi* che possono essere compresi dal calcolatore. Agli albori dell'informatica l'uomo, per comunicare i suoi algoritmi al calcolatore, doveva imparare il linguaggio della macchina, cioè l'insieme dei comandi che la macchina era in grado di eseguire; successivamente, la traduzione del programma nel linguaggio macchina fu affidata alla macchina stessa, grazie alla presenza di altri programmi capaci di tradurre i linguaggi di più alto livello nel linguaggio della macchina. Nacque, così, il primo linguaggio di alto livello, il FORTRAN (acronimo di FORMula TRANslator) particolarmente adatto a descrivere l'elaborazione di formule matematiche. Di poco posteriore al FORTRAN è il COBOL (Common Business Oriented Language), il primo linguaggio orientato alle applicazioni gestionali.

Esiste anche una categoria di linguaggi più rigorosamente basati su uno studio dei principi di programmazione. Il capostipite di tali linguaggi è l'ALGOL anche se poco usato. I linguaggi più noti ed attualmente usati che appartengono a questa categoria sono:

- Il PASCAL, molto diffuso per la didattica dell'informatica.
- Il C, linguaggio che ha ancora successo.
- L'ADA, prescelto dal Dipartimento della Difesa (DoD) degli Stati Uniti.

In tempi più recenti si è affermato un nuovo stile di programmazione, detto a *oggetti*, in cui si tende a mantenere una corrispondenza fra gli oggetti che caratterizzano un'applicazione e la loro codifica. Ciò ha portato alla nascita di linguaggi basati su questo stile, detti appunto *linguaggi a oggetti*.

Gli esempi maggiori dei linguaggi orientati agli oggetti sono: Java, PHP, Visual basic, Python... Infine ci sono linguaggi di tipo non convenzionale che si rifanno ad un modo di pensare più vicino al linguaggio matematico. I più noti di essi sono:

- Il LISP, basato sul concetto matematico di funzione.
- Il PROLOG, basato sul formalismo della logica matematica.

1.3 ARCHITETTURA DEI SISTEMI INFORMATICI

Il termine **sistema informatico** viene generalmente utilizzato per indicare oggetti estremamente diversi tra loro, che vanno dal più semplice elaboratore personale al sistema informativo con molteplici utenti e grandi quantità di dati e programmi. Queste due tipologie di sistemi informatici si pongono agli estremi di uno spazio continuo, che prevede al suo interno sistemi di crescente complessità, ma, anche se differenti, è possibile individuare degli elementi comuni a tutti questi sistemi e studiarne le caratteristiche.

Possiamo dire che un sistema informatico è un oggetto complesso costituito da molte parti che interagiscono tra di loro; studiare l'*architettura* di un sistema informatico significa individuare ciascuna sua parte, comprenderne i principi generali di funzionamento e capire come le varie parti interagiscono tra di loro.

La prima grande suddivisione che viene adottata consiste nel distinguere l'*hardware*, cioè i componenti fisici del sistema, dal *software*, cioè i programmi che vengono eseguiti dal sistema.

1.4 HARDWARE

Lo **hardware** di un elaboratore è composto da un insieme di elementi funzionali, presenti in ogni elaboratore anche se con caratteristiche assai diverse.

- **Unità di elaborazione** o **processore**, spesso indicata come **CPU** (*Central Processing Unit*) è la parte del sistema che esegue le istruzioni dei vari programmi e coordina il trasferimento dei dati all'interno dell'intero sistema informatico.
- **Memoria centrale**, spesso indicata come **RAM** (*Random Access Memory*) utilizzata per memorizzare dati e programmi utili al funzionamento del sistema informatico. La memoria centrale ha in genere capacità limitata ed inoltre è volatile cioè il suo contenuto viene perduto quando il calcolatore viene spento o si ha un'interruzione di energia elettrica. In compenso, l'accesso all'informazione in questo tipo di memoria è molto rapido.
- **Memoria secondaria** o **memoria di massa**, utilizzata per memorizzare grandi quantità di dati e programmi; è la memoria permanente del calcolatore che non viene persa quando il calcolatore viene spento. L'accesso alla memoria secondaria è molto meno rapido di quello alla memoria centrale.
- **Unità periferiche**, mediante le quali il calcolatore comunica con l'ambiente esterno.
- **Bus di sistema**, che collega tutti gli elementi funzionali elencati in precedenza consentendo lo scambio di dati tra di essi.

1.5 ELABORATORI PERSONALI; ALTRI SISTEMI INFORMATICI

Un **computer** è un dispositivo elettronico progettato per svolgere determinate funzioni. Come ogni macchina, non ha capacità decisionale o discrezionale ma si limita ad *eseguire istruzioni* dal momento in cui viene acceso fino a quando viene spento. I primi computer, nei grandi laboratori di ricerca, erano destinati principalmente al calcolo scientifico, d'altronde, la stessa parola computer deriva dal verbo *to compute* (calcolare). Oggi i computer vengono usati per scopi più vari e l'impiego più diffuso è la **gestione dei dati e delle informazioni** tanto che si usa l'espressione **Information Technology** in riferimento a questo nuovo ambito di applicazione.

Il termine **Personal Computer** deriva da un marchio di fabbrica. Infatti nel 1981 l'IBM lanciò sul mercato un nuovo modello di computer detto "IBM PC" che, al contrario dei computer prodotti fino ad allora, era pensato per l'utilizzo da parte delle piccole aziende e degli utenti privati. L'IBM utilizzò, per questi computer, un sistema operativo già in uso, l'MS-DOS, prodotto da una piccola società di software chiamata Microsoft. All'inizio il PC non si diffuse tanto tra i privati, quanto piuttosto nelle piccole aziende. Successivamente altre case misero in commercio i loro modelli di PC con sistemi operativi vecchi e nuovi. Furono prodotti anche dei modelli molto semplificati, detti **Home Compu-**

ter, che, pur avendo un costo accessibile, avevano capacità estremamente limitate; alcuni modelli, come i COMMODORE VIC 20 e 64 ebbero un discreto successo nella prima metà degli anni '80, il personal computer, come l'IBM PC che usavano il sistema DOS furono detti **IBM-compatibili**, mentre le macchine che usavano altri sistemi operativi ebbero vita effimera ad eccezione del **Macintosh** (o "Mac"), prodotto dalla Apple a partire da 1984 e ancora oggi sul mercato con vari modelli iMac, PowerMac, MacBook... I Mac, pur essendo affini ai personal computer, di solito non vengono designati come "PC"; questo termine è ormai diventato sinonimo di "IBM-compatibile".

Il primo computer a possedere un'interfaccia grafica per l'interazione con l'utente (invece dei comandi da tastiera) fu "Lisa" della Apple uscito nel 1983. Lisa ebbe scarso successo a causa del costo eccessivo e dell'instabilità dell'hardware, ma l'idea dell'interfaccia grafica fu ripresa per il Mac e successivamente dalla Microsoft, che nel 1985 lanciò Windows 1. La nascita delle interfacce utente grafiche (**GUI, Graphical User Interface**) semplificò enormemente l'uso del PC: non occorre più ricordarsi i vari comandi da battere sulla tastiera, ma era sufficiente "cliccare" col mouse su delle figure (icone) per lanciare le varie applicazioni. Windows 1 come il successivo Windows 2 non ebbero molto successo; solo con Windows 3, lanciato nel 1990, inizierà il predominio della Microsoft nel mondo dei PC.

I primi modelli di PC erano sempre completi di ogni parte (tastiera, corpo e monitor venivano forniti tutti insieme e non erano intercambiabili; a volte costituivano persino un unico blocco), successivamente nacquero i primi **computer assemblati** ovvero macchine realizzate mettendo insieme componenti di diversa provenienza, molto più economici sebbene meno affidabili. Oggi la stragrande maggioranza dei PC è assemblata. Questo è uno dei motivi della minore diffusione dei Mac; i Mac sono sempre modelli di marca, cioè non esistono Mac assemblati, e quindi costano più degli altri PC.

Altri sistemi informatici

I computer possono essere suddivisi in alcune categorie molto generali a seconda delle loro peculiarità, del software e dei sistemi operativi che utilizzano e dell'epoca in cui sono comparsi.

- **Mainframe**

Sono sistemi di grandi dimensioni, capaci di gestire centinaia di utenti, con molti processori e grandi memorie di massa. I sistemi di grandi dimensioni possono avere centinaia o addirittura migliaia di terminali; costituiscono il cuore dei sistemi informativi delle grandi aziende e delle organizzazioni statali. Altri sistemi informatici sono utilizzati per il controllo di dispositivi e impianti; essi non hanno per utente un essere umano ma una macchina di cui regolano le funzioni. Sistemi di questo tipo si dicono **embedded** cioè inseriti all'interno di altre macchine.

- **Minicomputer**

Vengono utilizzati soprattutto nelle piccole e medie imprese e sono capaci di gestire alcune decine di utenti, ciascuno collegato al minicomputer tramite un terminale.

- **Workstation**

Sono computer molto potenti utilizzati spesso nei laboratori di ricerca e nelle università e vengono usati per il calcolo e la programmazione oppure per la grafica avanzata (set virtuali, montaggio video, effetti speciali cinematografici, ecc.). Sono dotati in genere di un video di grandi dimensioni, su cui possono comparire testi con ampia scelta di caratteri o immagini molto dettagliate, e di un processore capace di elevate prestazioni.

- **Supercomputer**

Si usano in ambienti in cui necessita un calcolo avanzato; sono potentissimi e costosissimi (possono arrivare a costare anche molti milioni di Euro). Si trovano solo presso grandi centri di ricerca.

La capacità di elaborazione di un sistema informatico può crescere aumentando la potenza di un singolo sistema di elaborazione, che diviene sempre più ricco nella sua dotazione di unità funzionali: memorie, processori, terminali, stampanti. C'è poi una seconda dimensione di crescita della capacità di elaborazione che si ottiene mettendo insieme vari calcolatori a costituire le cosiddette reti di calcolatori. Le reti di calcolatori si differenziano in due categorie: le reti locali e le reti geografiche. Le prime sono più veloci e collegano tra loro calcolatori e terminali che sono fisicamente vicini tra loro. In una rete locale alcuni servizi vengono messi a disposizione dei calcolatori collegati in rete, come ad esempio, stampanti di qualità oppure calcolatori con grandi memorie di massa per la

memorizzazione di grandi quantità di dati.

Una rete geografica collega elaboratori, in generali medio-grandi, che sono a grandi distanze tra loro; la trasmissione di informazioni su reti geografiche è più lenta ed onerosa di quella su reti locali. Nell'ambito dei computer per uso personale, esiste un'ulteriore classificazione in base alla forma e alle dimensioni della macchina:

- **Desktop Computer**

Personal Computer con la cassa orizzontale. In origine i PC erano tutti orizzontali, ma in seguito si sono affermati i modelli a cassa verticale che occupano meno spazio.

- **Tower Computer**

Sono computer a cassa verticale; ne esistono tre tipi principali: Minitower, Midtower e Fulltower

- **Notebook e Netbook**

I Notebook sono computer portatili dotati di una buona autonomia data dalle batterie agli ioni di litio per quelli più economici, fino a una grande autonomia per le nuove batterie con una composizione chimica ai polimeri di litio per quelli più costosi. La comodità, rispetto ai PC è la possibilità di poter lavorare spostandosi e il minore ingombro. Molto gettonati sono anche i Netbook, computer portatili dal minimo ingombro, un costo decisamente basso e caratteristiche hardware e software di tutto rispetto con monitor da 7 a 13 pollici.

- **Palmtop e Smartphone**

Sono computer di capacità ridotta nati dall'evoluzione delle agende elettroniche tascabili. Oltre alle normali funzioni delle agende (appuntamenti, rubrica telefonica, calcolatrice), i palmari sono in grado di svolgere alcune funzioni base del computer, come la navigazione in Internet, la posta elettronica, l'elaborazione di testi, ecc. Gli Smartphone oltre alle funzioni di un vero computer, hanno integrata la funzionalità di un cellulare con tutti gli accessori tipici di tale strumento.

- **Terminali**

Nelle grandi aziende o negli enti si trovano delle postazioni composte solo da monitor. Si tratta di terminali detti **dumb terminals** che si appoggiano con un collegamento via cavo ad un unico mainframe centrale che fornisce da solo tutta la potenza di elaborazione

- **Network computer**

Simili ai terminali sono, però, in grado di elaborare i dati autonomamente, ma non possiedono dischi propri (né Hard disk, né CD, né DVD). Lo spazio su disco viene loro fornito da un computer centrale attraverso un collegamento via cavo, senza il quale i Network computer non potrebbero comunque funzionare.

1.6 SOFTWARE: SOFTWARE PERSONALI E DI PRODUTTIVITÀ

Il termine **software** sta ad indicare l'insieme di *programmi*, intesi come sequenze di istruzioni, in grado di funzionare su un elaboratore. Il software può essere suddiviso in quattro categorie principali:

- **Software di base**

- Sistemi Operativi
- Compilatori
- Librerie

- **Driver**

- **Firmware**

- **Software applicativo**


Il **SOFTWARE DI BASE**, costituito da un insieme di programmi che possiamo definire "standard", è dedicato alla gestione dell'elaboratore ed opera direttamente al di sopra dello hardware.

Sistema Operativo

Il principale programma del software di base è il cosiddetto **sistema operativo**, che gestisce le varie risorse hardware presenti nell'elaboratore svolgendo funzioni differenziate a seconda della complessità del sistema di elaborazione sotto il suo controllo. Il compito principale del sistema operativo è quello di permettere all'utente di interagire direttamente con la macchina. Un generico sistema operativo si compone di alcune parti standard:

- Il **kernel** (o nocciolo): un gruppo di funzioni fondamentali, strettamente interconnesse tra di loro

ro e con l'hardware che vengono eseguite in modalità kernel; carica i programmi applicativi e ne cura l'esecuzione costituendo il tramite tra questi e le periferiche. A seconda del sistema operativo, il kernel può inglobare altre parti o fornire solo funzioni base delegando più funzioni possibile a oggetti o gestori esterni.

- Il **file system**: è il metodo con il quale sono archiviati i dati; si occupa di esaudire le richieste di accesso alle memorie di massa. Viene utilizzato ogni volta che si accede a un file su disco, e oltre a fornire i dati richiesti tiene traccia dei file aperti e dei permessi di accesso ai file (ogni oggetto memorizzato su disco viene detto file; un file può essere un programma eseguibile, un insieme di dati numerici, un documento sonoro, una pagina web o qualunque altra cosa). Ad ogni file è associata una locazione, ossia la posizione nella quale si trova sul dispositivo di archiviazione; l'elenco dei file è strutturato nel senso che si va da un elenco ad un altro più dettagliato che a sua volta, o contiene l'informazione cercata o rimanda ancora ad un altro elenco. Questi elenchi prendono il nome di *directory* o *cartelle*. Nelle interfacce (GUI) messe a disposizione dal sistema operativo, i file e le cartelle vengono rappresentati con dei simboli grafici detti **icone**. Le cartelle sono quasi sempre rappresentate con l'immagine di una cartellina d'archivio , mentre i file hanno le icone più varie a seconda del tipo. Ogni file e ogni cartella deve possedere un **nome** che lo distingue dagli altri. Molti sistemi operativi includono nel nome una sigla detta **estensione** che caratterizza il tipo di file.
- Un gestore di **memoria virtuale**: ha il compito di allocare la memoria richiesta dai programmi e dal sistema operativo stesso e di salvare sulla memoria di massa le zone di memoria temporaneamente non usate dai programmi.
- Uno **scheduler**: scandisce il tempo di esecuzione dei vari processi assicurando che ciascuno venga eseguito per il tempo richiesto. Inoltre lo scheduler gestisce lo stato dei processi e può sospendere l'esecuzione nel caso questi siano in attesa senza fare nulla.
- Uno **spooler**: riceve dai programmi i dati da stampare e li stampa in successione, permettendo ai programmi di proseguire senza dover attendere la fine del processo di stampa.
- La **shell** o **GUI** (conchiglia): è figurativamente il guscio che avvolge il kernel e costituisce l'interfaccia tra questo e l'utente. La sua forma più semplice è la cosiddetta *riga di comando*, o **prompt**.

Esaminiamo brevemente, dal punto di vista storico, alcuni sistemi operativi di uso più comune senza addentrarci troppo in dettagli tecnici.

Come già detto precedentemente, un sistema operativo è un software che fornisce all'utente una serie di comandi e servizi per gestire un elaboratore elettronico; inoltre, i sistemi operativi si occupano anche di rappresentare le informazioni elaborate dal computer in modo comprensibile all'utente.

Tra il 1945 e il 1955 gli elaboratori elettronici occupavano intere stanze, erano lentissimi e molto costosi tali che potevano permettersi solo grandi centri di calcolo o università. In questo periodo non esisteva ancora il concetto di sistema operativo; infatti il programma da eseguire veniva inserito ad ogni esecuzione in codice binario attraverso dei lettori di schede perforate e dopo alcune ore il risultato veniva inviato ad una stampante. Tra il 1955 e il 1965, grazie alla rivoluzionaria invenzione dei transistor, gli elaboratori divennero abbastanza affidabili da essere costruiti in serie, ma erano ancora macchine grandi e molto costose. Per eseguire dei programmi, un programmatore doveva scrivere il proprio programma su carta, trasferirlo su schede, caricarlo nel computer, attendere il tempo di esecuzione e la stampa del risultato. Tale operazione era molto dispendiosa in termini di tempo per cui si pensò di impiegare più macchine contemporaneamente in modo da dividere il lavoro. Per gestire questo tipo di struttura si studiarono i primi sistemi operativi. Il loro compito era quello di gestire il caricamento dei dati, interpretare i comandi contenuti nei dati caricati e controllare l'esecuzione di tutti i programmi di calcolo. I sistemi operativi tipici per questo genere di elaboratori (per lo più programmati in Fortran e in Assembler) erano il **FMS** (Fortran Monitor System) e l'**IBSYS**.

Nell'aprile del 1964 l'IBM presentò una famiglia di computer chiamata IBM System/360: tutti gli elaboratori della serie, che andavano da piccole macchine a grandi mainframe, utilizzavano varianti dello stesso sistema operativo, l'**OS/360**: un sistema operativo enorme e complesso scritto da migliaia di programmatori che conteneva, inoltre, centinaia di errori che resero necessarie diverse revisioni. In questo e in molti altri sistemi operativi dell'epoca venne introdotta la multiprogrammazione

che rendeva possibile la presenza di più programmi in memoria contemporaneamente. In questi stessi anni, da un lato esistevano i supercomputer e dall'altro vi fu lo sviluppo dei minielaboratori. Per questi sistemi vennero progettati appositi sistemi operativi, il più famoso dei quali fu **UNIX**. Unix fu progettato a partire dal 1969, ereditò molto delle precedenti esperienze fatte coi supercomputer e divenne un sistema molto interattivo, affidabile e ricco di funzionalità.

Vennero sviluppate molte varianti di Unix come il famosissimo **LINUX**, sviluppato dallo studente finlandese Linus Torvalds. Naturalmente, nelle sue prime versioni, Linux è molto differente da come lo conosciamo oggi; oggi, i sistemi operativi *NIX sono conformi ad uno standard chiamato Posix che garantisce la compatibilità reciproca di base.

Verso gli anni '80 cominciò l'era del personal computer, con la costruzione di chip integrati che portò all'abbattimento dei prezzi dell'hardware. Queste macchine erano piccole, economiche ed avevano prestazioni simili a quelle dei calcolatori medio-grandi di 10-20 anni prima. I primi modelli erano dotati di sistemi operativi monoutente con accesso interattivo. Il più importante tra i primi sistemi operativi per personal computer fu il **CP/M-80** della Digital Research; **MS-DOS** era originariamente basato sul CP/M-80. Poco più tardi, nel 1984, Apple lanciò **MAC OS**, il primo sistema operativo per Personal Computer con interfaccia grafica. Fu una vera rivoluzione tanto che subito dopo Microsoft commercializzò **Windows** e nacque **X WINDOWS SYSTEM in ambiente Unix**: un programma in grado di dare l'interfaccia grafica anche ai sistemi *NIX. All'inizio Windows apparve come un'estensione di Ms-Dos e solo con Windows 3.0, nel 1990, la Microsoft si impose sul mercato. Windows 3.0 forniva un ambiente *multitasking* (capacità di un sistema operativo di eseguire più programmi contemporaneamente) migliorato rispetto alle precedenti versioni di Ms-Dos. A partire da **Windows 3.1**, fu introdotto il supporto alla *multimedialità*, mentre con **Windows 95** si passò definitivamente dal calcolo a 16 bit a quello a 32 bit.

Oggi, è disponibile una grande varietà di sistemi di elaborazione dalle più disparate dimensioni e performance a costi contenuti. Tra i tanti spiccano indubbiamente: **Windows 7**, **Mac OsX** (nelle sue evoluzioni Puma, Jaguar, Panther, Tiger, Leopard e Snow Leopard) e **Linux** (Ubuntu, Debian, Fedora, Mandriva one e OpenSUSE). Il primo è senza dubbio il sistema operativo più diffuso, l'OsX è un sistema operativo rinnovato rispetto ai predecessori mentre Linux, col tempo, si è evoluto fino a diventare un sistema operativo alla portata di tutti. Le sue caratteristiche sono l'assoluta gratuità (Linux si scarica liberamente da Internet) e un numero enorme di distribuzioni tra cui, la più diffusa al momento, è **Ubuntu**.

Compilatore

Un compilatore è un programma che traduce una serie di istruzioni scritte in un determinato linguaggio di programmazione (**codice sorgente**) in istruzioni di un altro linguaggio (**codice oggetto**). Tale processo di traduzione prende il nome di *compilazione*. Nel corso della traduzione, il compilatore può trovare errori, cioè scoprire che il programma non è corretto. In tal caso, il programma eseguibile non viene generato; il programmatore viene poi informato sulla natura degli errori trovati dal compilatore e aiutato nella correzione del programma sorgente. Uno specifico problema applicativo può essere affrontato tramite un programma unico oppure tramite vari programmi (o **moduli**) coordinati tra loro. In questo caso, ciascun modulo può essere compilato separatamente; un *linker* (collegatore), collega insieme vari programmi oggetto, ciascuno prodotto usando il compilatore, in un unico programma eseguibile, che può essere mandato in esecuzione.

Negli anni 50 sono stati sviluppati diversi compilatori sperimentali; i primi compilatori venivano scritti in **Assembler**. Il primo compilatore capace di compilare il suo stesso codice, fu creato per il linguaggio **Lisp**. L'uso di linguaggio ad alto livello per scrivere i compilatori ebbe una spinta negli anni '70, quando i compilatori **Pascal** e **C** furono scritti negli stessi linguaggi. I compilatori attuali dividono l'operazione di compilazione in due stadi principali: il *front end* e il *back end*. Nello stadio di *front end* il compilatore traduce il sorgente in un linguaggio intermedio, nello stadio di *back end* avviene la generazione del codice oggetto.

Librerie

Una **libreria software** è un insieme di funzioni di uso comune, predisposte per essere collegate ad un programma software. Lo scopo di una libreria è quello di fornire una collezione di funzioni di base pronte per l'uso, evitando al programmatore di dover scrivere ogni volta le stesse funzioni e

facilitando le operazioni di manutenzione; ad esempio, molti linguaggi di programmazione supportano una libreria matematica che offre funzioni come elevamento a potenza, calcolo dei logaritmi, e così via. Quasi tutti i linguaggi di programmazione supportano la nozione di libreria e moltissimi includono delle librerie standardizzate. Le librerie standard, rispetto a quelle che non lo sono, consentono una più agevole portabilità degli applicativi realizzati sfruttandole. I programmi che fanno uso solo di funzioni di librerie standard hanno generalmente un grado di portabilità maggiore, in quanto ogni produttore di compilatori è tenuto a includere nella sua implementazione le librerie standard.

DRIVER

È detto **driver** l'insieme di procedure, spesso scritte in Assembly, che permette ad un sistema operativo di pilotare un dispositivo hardware dialogandoci attraverso un'interfaccia standard. Un driver è specifico sia dal punto di vista dell'hardware che pilota, sia dal punto di vista del sistema operativo per cui è scritto. Non è possibile, dunque, utilizzare driver scritti per un sistema operativo su uno differente, perché l'interfaccia è generalmente diversa. Il driver è scritto solitamente dal produttore del dispositivo hardware, dato che è necessaria un'approfondita conoscenza dell'hardware per poter scrivere un driver funzionante.

FIRMWARE

Il **firmware** è un programma integrato direttamente in un componente elettronico; lo scopo del programma è quello di avviare il componente stesso e consentirgli di interagire con altri componenti tramite l'implementazione di *protocolli di comunicazione* o *interfacce* di programmazione. Il termine deriva dall'unione di 'firm' (stabile) e 'ware' (componente), indica che il programma non è immediatamente modificabile dall'utente finale e che si tratta del punto di incontro fra componenti logiche e fisiche, ossia fra hardware e software.

SOFTWARE APPLICATIVO

Viene detto **software applicativo** (o semplicemente applicativo) l'insieme dei programmi che non sono compresi nel sistema operativo, ma che vengono invece installati dall'utente per svolgere compiti specifici. È importante notare che il software applicativo risente in misura ridotta o nulla delle caratteristiche architetturali del sistema sottostante; ciò consente di trasportare programmi applicativi da un sistema informatico ad un altro con scarse difficoltà.

Possiamo tentare una classificazione degli applicativi secondo le seguenti categorie:

1. **Office Automation:** in questa categoria sono compresi tutti i programmi che sono utilizzati nei normali lavori di ufficio (ma anche in casa). Avremo così:
 - Elaboratori testi (o *word processor*) per costruire testi, fax, relazioni, promemoria e manuali e dar loro un formato stampa.
 - Fogli elettronici (o *spreadsheet*) che consentono di svolgere efficientemente elaborazioni contabili o calcoli in generale, mostrando i risultati delle elaborazioni in *report* o *grafici*.
 - Gestori di database (o *database system*) che consentono di memorizzare e gestire grandi quantità di dati. In particolare, essi dispongono di linguaggi speciali, detti *query language* (linguaggi di interrogazione), che consentono di estrarre informazioni dai dati. Le basi di dati sono disponibili sia su personal computer sia su elaboratori più grandi; sono ovviamente sempre più complesse al crescere della quantità di dati e del numero di utenti.
 - Programmi per realizzare presentazioni (o *slide show*, sequenze di diapositive nelle quali possono coesistere testi, disegni, fotografie, suoni e animazioni) da utilizzare in conferenze, lezioni, seminari, ecc.
 - Browser Web per navigare sul *World Wide Web* alla ricerca di informazioni e i *client* di posta elettronica (o *electronic mail*) che consente lo scambio di messaggi fra due qualsiasi utenti di sistemi informatici che siano collegati tramite una o più reti di calcolatori
2. **Applicazioni numeriche:** le applicazioni di tipo numerico sono state il punto di partenza del calcolo automatico. Da tempo esse hanno raggiunto un ottimo livello di maturità tecnica e scientifica e un buon assetamento in termini dei notevoli investimenti economici richiesti. Da un punto di vista tecnologico, i problemi connessi al calcolo numerico, sia esso dedicato a statistiche demografiche o a previsioni meteorologiche sono principalmente problemi di precisione nell'approssimazione. Di conseguenza, questo tipo di applicazione richiede soprattutto una grande

potenza di calcolo e un hardware specializzato all'elaborazione numerica. Infatti, molti algoritmi di tipo numerico hanno un'elevata complessità computazionale. Al contrario, le applicazioni numeriche non implicano solitamente particolari difficoltà nella realizzazione del software, poiché gli algoritmi da eseguire sono di facile concezione e formulazione

3. **Applicazioni gestionali:** questo settore è ormai tradizionale e costituisce da tempo la porzione più rilevante del mercato informatico. Le classiche applicazioni gestionali operano su grandi banche dati realizzando sistemi informativi integrati; tra i più tipici ambienti applicativi, ricordiamo le *banche* e le *società assicurative* in genere, le *compagnie di trasporto* (con i sistemi di prenotazione), le *società telefoniche*, gli *enti pubblici* (tra cui: anagrafe, immatricolazione veicoli, intendenza di finanza) e le *funzioni aziendali di contabilità e di gestione personale*, clienti e magazzino nella stragrande maggioranza delle moderne imprese. In tempi recenti, si è poi sviluppato un nuovo ambito applicativo. Con la cosiddetta **automazione d'ufficio**, abbiamo assistito allo sviluppo di servizi finalizzati a migliorare la qualità del lavoro e l'interazione interpersonale fra gli impiegati, che usano sempre più il calcolatore nella loro attività quotidiana. Mentre i sistemi di tipo gestionali tradizionali svolgono funzioni specializzate e ripetitive, solitamente applicate a quantità notevoli di dati, l'automazione degli uffici tende soprattutto a fornire servizi di alta qualità e facili da usare: chiunque deve poter interagire con il sistema, dai manager alle segretarie, senza dover apprendere particolari procedure
4. **Utilità di sistema:** si tratta di programmi che hanno lo scopo di migliorare la gestione e la sicurezza dell'elaboratore, come ad esempio gli stessi *antivirus*, oppure programmi per l'ottimizzazione delle risorse, per il controllo dello stato del sistema, la pulizia dell'hard disk, ecc.
5. **Strumenti di sviluppo:** programmi per la creazione di oggetti multimediali (pagine Web, animazioni e CD interattivi), elaborazione audio/video/immagini, programmi che servono per la creazione di nuovi applicativi (authoring tools)
6. **Giochi e svago:** giochi, emulatori, lettori audio e video

Installazione del software

L'installazione è il processo tramite il quale un nuovo software viene inserito nel computer. Si tratta di una complessa procedura di *interfacciamento* fra la nuova applicazione e il sistema operativo che deve aggiornare tutta una serie di *file di configurazione* generali. Tuttavia l'installazione è quasi sempre realizzata attraverso una procedura automatica che richiede solo un intervento minimo da parte dell'utente; l'installazione si esegue una sola volta e da quel momento il programma è sempre disponibile per l'uso.

1.7 L'AUTOMAZIONE INDUSTRIALE E LE AREE DISCIPLINARI DELL'INFORMATICA

Tra le applicazioni informatiche la *robotica* occupa un settore di grande rilevanza. La robotica è tipicamente un'attività interdisciplinare, che integra tecniche meccaniche, elettroniche e informatiche in senso stretto. Inoltre nell'industria esiste un'attività di progettazione, rivolta alla costruzione di impianti o di componenti, che viene supportata da strumenti informatici, noti come strumenti CAD (Computer Aided Design: progetto aiutato dal calcolatore). Il CAD, a sua volta, richiede spesso l'uso di applicazioni di tipo numerico.

La *Association for Computing Machinery* ha individuato nove aree disciplinari che vengono riproposte di seguito:

1. **Algoritmi e strutture dati.** Studia la rappresentazione e la manipolazione dell'informazione; si occupa, in particolare, della teoria degli algoritmi e delle loro proprietà formali e dell'organizzazione dei dati più adatta a rappresentare l'informazione. Si tratta di un'attività fondamentale che trova applicazioni in tutte le altre aree disciplinari
2. **Linguaggi di programmazione.** Studia i linguaggi di programmazione e le tecniche di programmazione, individuando caratteristiche comuni ai vari linguaggi e definendo in modo preciso le loro proprietà. Studia, inoltre, le problematiche legate alla traduzione dei linguaggi di alto livello in linguaggi operativi, cioè che operano direttamente sull'elaboratore.
3. **Architettura dei calcolatori.** Studia la realizzazione delle varie parti hardware che caratterizzano un sistema informatico; in particolare, della costruzione di sistemi e impianti sempre più complessi.
4. **Sistemi operativi.** Studia la costruzione e la gestione dei sistemi operativi; cioè del software

di base che si frappongono fra i dispositivi fisici e i programmi di alto livello.

5. **Ingegneria del software.** Studia le metodologie e gli strumenti che possono aiutare nella costruzione di programmi e sistemi software, ponendosi per obiettivo la realizzazione di applicazioni più efficienti, affidabili e facili da usare per l'utente finale.
6. **Computazione numerica e simbolica.** Studia la costruzione dei modelli formali che descrivono fenomeni del mondo reale e l'analisi e la risoluzione di problemi, di natura numerica, basati su tali modelli.
7. **Basi di dati e sistemi per il ritrovamento dell'informazione.** Studia la gestione di grandi quantità di dati che risulta essenziale nelle applicazioni gestionali. Questa area disciplinare si occupa della realizzazione e gestione dei sistemi informativi.
8. **Intelligenza artificiale.** Studia l'automazione di compiti normalmente affidati ad esseri umani, simulando la loro intelligenza.
9. **Visione e robotica.** Studia la generazione, gestione e interpretazione di immagini tramite calcolatore, e gli aspetti informatici del funzionamento dei *robot*, cioè sistemi elettromeccanici capaci di simulare il comportamento umano che trovano principale applicazioni nel controllo delle lavorazioni industriali.