

# L'evoluzione della computer graphics Nuove frontiere per l'interazione uomo-computer

## I linguaggi grafici

### Introduzione

Questo articolo si propone di analizzare i linguaggi grafici più diffusi sul mercato ricercandone analogie e differenze. Data la loro grande varietà, ho ristretto il campo di osservazione alle cosiddette macchine «general-purpose», cioè ai computer di uso generale non programmati per una particolare applicazione.

Accennerò solo brevemente ai linguaggi per i computer «special-purpose» data la loro estrema specificità.

Va però anche detto che la separazione tra computer specializzati e computer di uso generale si sta sempre più assottigliando, grazie soprattutto alla rapidissima evoluzione tecnologica che consente di ridurre sempre più drasticamente il rapporto costi/prestazioni. Ciò permette di avere a disposizione, con poche decine di milioni, computer di uso generale (supermini) che, se programmati in maniera opportuna, possono esibire prestazioni di tipo grafico sicuramente paragonabili a calcolatori dedicati, di costo molto superiore.

Dopo aver introdotto le due tipologie della

Concluderò questo articolo una rapida descrizione di un linguaggio grafico molto diffuso su personal computer, il GW-Basic, che permetterà di analizzare concretamente le caratteristiche di un linguaggio grafico, vedendo in particolare le sue funzionalità rapportate con gli algoritmi grafici analizzati nel precedente articolo sul software grafico.

### Grafica strutturata ed elaborazione delle immagini

Nel precedente articolo c'eravamo occupati delle principali caratteristiche che un linguaggio grafico deve possedere, soffermandoci in maniera particolare sui concetti di trasformazione e rappresentazione realistica. Entrambe queste tecniche facevano riferimento ad un modello geometrico. Detto in altri termini, per poter rappresentare in maniera realistica un oggetto (per esempio rimuovendo le parti non visibili, oppure simulando un'illuminazione sulla sua superficie) oppure per eseguire delle trasformazioni (ruotarlo, ingrandirlo, deformarlo) era necessario che l'oggetto fosse descritto

Esiste però un'altra classe di immagini, ugualmente manipolabile dai computer, che però non è dotata di struttura ed assomiglia più ad una foto che ad un modello geometrico. Questa differente rappresentazione viene detta a «Mappe di Bit» (in inglese Bit Map), in quanto l'immagine è composta da un insieme di bit, ciascuno con un particolare colore o livello di grigio (figura 2). Questo tipo di rappresentazione è sempre più diffusa; si pensi per esempio alle immagini provenienti dai satelliti che vengono rielaborate dal computer, oppure alle nuove tecniche non invasive per le indagini mediche, come la TAC (Tomografia Assiale Computerizzata) oppure l'RMN (Risonanza Magnetica Nucleare). Si tratta sostanzialmente del matrimonio fra le tecniche fotografiche classiche e le capacità di manipolazione del computer.

Prendiamo per esempio il caso della TAC (box 1). Viene spesso chiamata Radiografia Computerizzata e non a torto. Si tratta infatti di una radiografia classica (e perciò potrebbe contestare l'attributo di non-invasività, visto che i raggi X non fanno certo bene) con però la significativa differenza

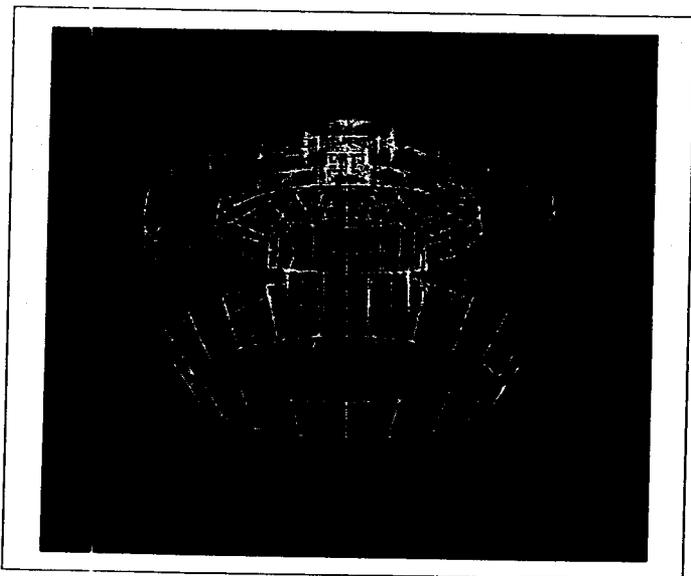


Figura 1 - Immagine strutturata in cui vengono evidenziate le componenti strutturali (linee, superfici) e la tridimensionalità.

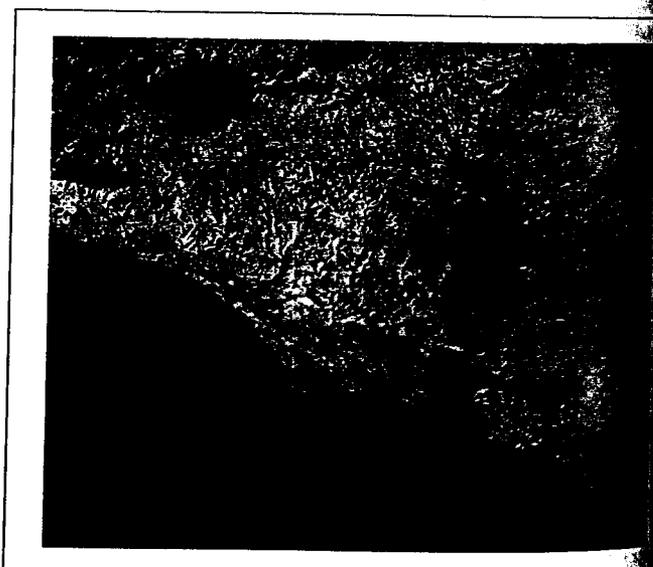


Figura 2 - Immagine non strutturata o a «Mappa di bit», proveniente da satellite. In questo caso non esiste una rappresentazione tridimensionale dell'oggetto raffigurato. Non è quindi possibile eseguire delle operazioni come per esempio mutare il punto da cui si osserva l'oggetto.

grafica al calcolatore, grafica strutturata e elaborazione numerica delle immagini, vengono analizzati i linguaggi grafici disponibili su calcolatori programmabili di piccola e media dimensione. Per facilitarne il confronto, viene utilizzata una classificazione che fa riferimento al rapporto tra il linguaggio grafico e l'ambiente software che lo ospita.

utilizzando un modello geometrico; che venne cioè visto come composto di parti (per esempio superfici) composte in un certo modo e descritte da particolari equazioni. In questo modo era possibile eseguire le trasformazioni agendo sulla definizione matematica di ogni singola parte. Per questo motivo questo tipo di immagini viene comunemente detta «strutturata» (figura 1).

che la radiografia non viene prodotta su carta ma viene memorizzata, mediante il computer, sotto forma di mappa di bit. L'immagine così generata è in bianco e nero ed è stata prodotta associando ad ogni pixel un valore corrispondente al grado di assorbimento dei raggi X. Perciò un pixel bianco corrisponderà alla trasparenza rispetto ai raggi (aria), un pixel nero cor-

sponderà ad un assorbimento totale (ad es. una protesi metallica) e le tonalità intermedie di grigio corrisponderanno ad un particolare livello di assorbimento.

L'enorme vantaggio derivato dal possedere la radiografia sotto forma digitale si manifesta nel poter manipolare l'immagine. È possibile per esempio ingrandire particolari dell'immagine (e ciò acquista una particolare importanza se la risoluzione di campionamento è molto maggiore della risoluzione del video che visualizza l'immagine) oppure eseguire riconoscimenti automatici (per esempio riconoscere automaticamente una neoplasia). Altre operazioni che possono essere eseguite su immagini sotto forma digitale sono per esempio le cosiddette «pulizie» (eliminazione del rumore di fondo, evidenziazione dei contorni, utilizzo dei falsi colori per aumentare il contrasto fra i particolari). Una delle tendenze più recenti è la ricostruzione in tre dimensioni di immagini bidimensionali provenienti da apparecchiature TAC o NMR (figura 3). Perciò le operazioni che vengono effettuate su immagini a mappe di bit differiscono sensibilmente da quelle applicabili ad im-

magini strutturate. Anche quelle che sembrerebbero simili sono in effetti molto diverse. Per esempio l'ingrandimento di una immagine, nel caso strutturato si risolve in una modifica della Window (vedi articolo 2), mentre con le mappe di bit viene realizzato per esempio utilizzando la «Bit Duplication» lungo l'asse X e l'asse Y. Anche il riconoscimento automatico di forme all'interno di un'immagine non utilizza proprietà geometriche nel senso più usuale.

### Tipi di linguaggi grafici

Come sempre quando si deve analizzare un fenomeno, si cerca di classificare i suoi componenti mediante analogie, in modo da creare delle «classi di equivalenza» che contengano oggetti simili per qualche proprietà. Questa operazione non sempre è facile e soprattutto non risulta univoca. Nel caso dei linguaggi grafici questa affermazione è particolarmente vera. Comunque sia una certa classificazione dà sempre delle indicazioni su come orientarsi.

Il criterio da me adottato è il rapporto tra i

Box 1

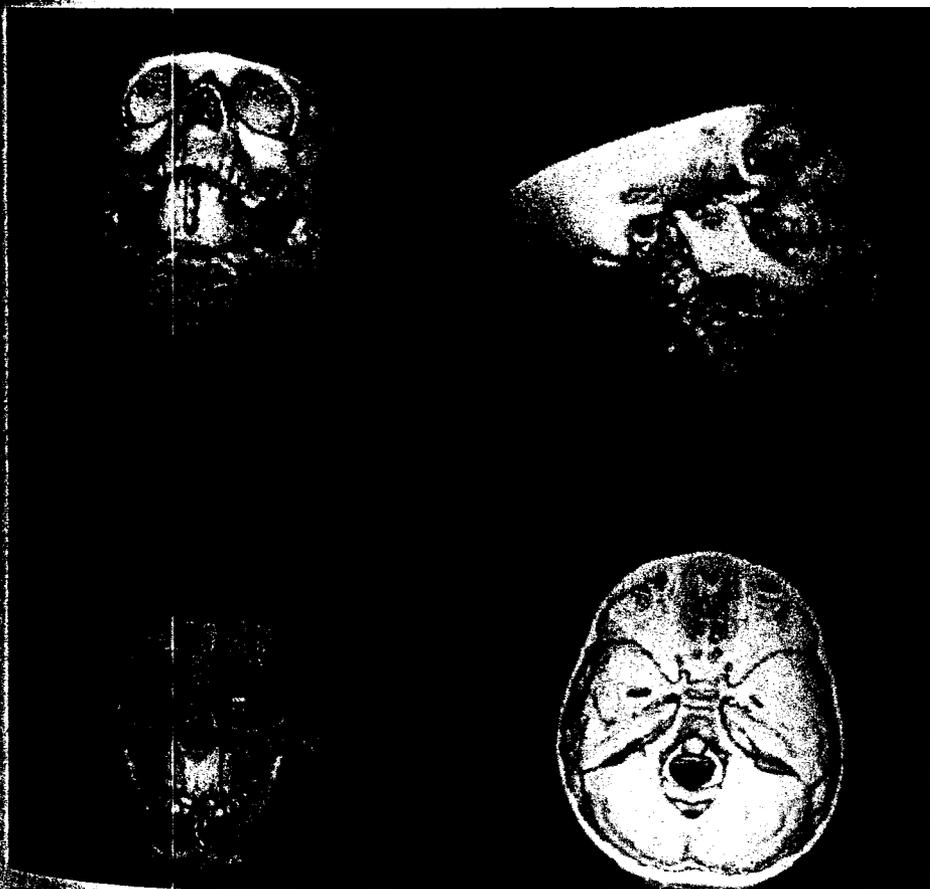
## La tomografia assiale computerizzata

Quando dei raggi-X attraversano un mezzo, vengono attenuati da diversi processi di assorbimento e di scattering. Perciò l'intensità dei raggi diminuisce man mano che si addentra nel mezzo. Il numero di raggi-X attenuati in un mezzo dipende dal numero di raggi incidenti. In particolare, per ogni punto attraversato dai raggi, viene calcolato un parametro fisico, detto coefficiente di attenuazione lineare, che rappresenta il grado di attenuazione che i raggi-X hanno subito in quel punto e che dipende, oltre che dal fascio di raggi incidenti, anche dal materiale.

Durante il processo di ricostruzione dell'immagine, ad ogni pixel viene associato un numero, detto CT number (Computed Tomography number) collegato al coefficiente di attenuazione lineare del materiale. Generalmente questo numero oscilla in un certo intervallo, in modo che ad ogni particolare valore (discreto), si può associare un particolare livello di grigio sullo schermo in cui viene visualizzato il risultato della radiografia (fig. 9 a pag. 40). L'associazione dei livelli di grigio (o anche colori) al CT number è arbitraria, ma generalmente si tende a generare un'immagine confrontabile con una radiografia classica. Perciò maggiore è l'assorbimento in un punto, più scura sarà la sua rappresentazione sul terminale. In questo modo per esempio, le masse acquose risulteranno molto chiare, mentre le protesi metalliche (massimo assorbimento) saranno nere.

La principale differenza con la tradizionale radiografia, sta nell'avere a disposizione l'immagine in forma digitale. È quindi possibile applicare all'immagine ricavata dai sensori dello strumento, delle elaborazioni numeriche, che possono aumentarne sensibilmente la qualità, evidenziando per esempio le strutture, oppure rimuovendo il «rumore di fondo». Inoltre la TAC viene fatta utilizzando molti sensori che, durante il rilevamento, vengono ruotati permettendo di avere immagini provenienti da diverse sezioni del corpo, mentre nella radiografia tradizionale, una parte del corpo viene irradiata con un fascio di raggi-X e si raccoglie su lastra o su pellicola l'intensità della radiazione emergente dalla parte opposta. Se si vuole vedere parti differenti, bisogna fare un'altra radiografia, modificando la posizione del corpo rispetto al fascio incidente.

La Tomografia Assiale Computerizzata non è comunque l'unica tecnica diagnostica che si basa sull'utilizzo del calcolatore. Anzi le applicazioni del computer per la diagnosi di malattie stanno moltiplicandosi. Basti pensare alla scintigrafia (iniezione nel paziente di sostanze marcate con radioisotopi e successiva rilevazione della radioattività), oramai consolidata nella pratica medica, alla termografia, alla ecografia, per citarne alcune. Tra le tecniche in fase di sviluppo va segnalata la RMN (Risonanza Magnetica Nucleare), che permette di studiare la biochimica dei tessuti «in vivo» (per esempio identificando la variazione della concentrazione del fosforo presente nei tessuti). È quindi possibile avere delle informazioni sull'andamento del metabolismo nel corpo del paziente. Inoltre questa tecnica diagnostica utilizza dei campi magnetici, sicuramente meno dannosi dei raggi-X.



3 - Esempio di ricostruzione tridimensionale effettuata da immagini bidimensionali provenienti da apparecchiatura diagnostica basata sulla Risonanza Magnetica Nucleare.

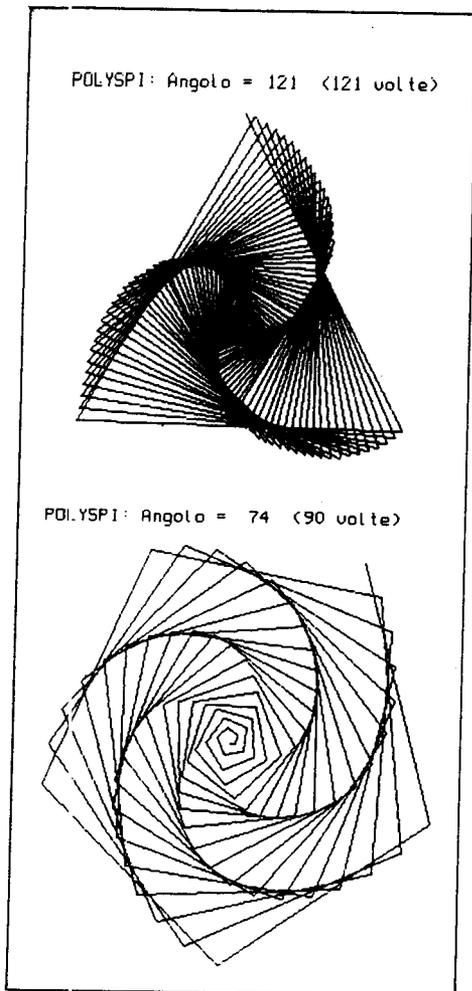


Figura 4 - Risultato dell'esecuzione del programma Poiyspi (riportato nel testo) con due differenti valori dell'angolo.

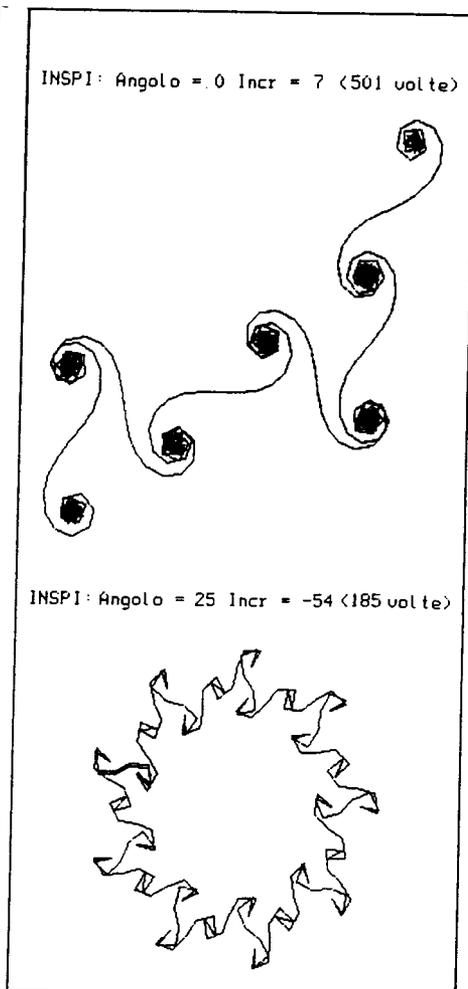


Figura 5 - Risultato dell'esecuzione del programma Inspi (riportato nel testo) con due differenti valori dell'angolo e dell'incremento. Confrontando questi due disegni con la figura 3, si nota la estrema diversità del risultato, pur partendo da due procedure abbastanza simili.

linguaggi grafici e i linguaggi generali (gli usuali linguaggi di programmazione come Basic, Cobol, Fortran, Pascal...). Si possono quindi identificare tre tipi di linguaggi grafici:

- 1) Linguaggi inerentemente grafici
- 2) Linguaggi come estensione di linguaggi generali
- 3) Linguaggi come librerie di sottoprogrammi

Per ciascuno di questi tipi analizzeremo le caratteristiche principali e ci soffermeremo su qualche linguaggio reperibile sul mercato.

### Linguaggi inerentemente grafici

Per linguaggi inerentemente grafici intendo linguaggi sviluppati per applicazioni tipica-

mente grafiche, come il tracciamento di figure, ma utilizzabili su computer non «special-purpose». Uno dei più interessanti — e anche dei più curiosi per le sue implicazioni con la pedagogia — è il Logo, nato alla fine degli anni Sessanta presso il Laboratorio di Intelligenza Artificiale del Massachusetts Institute of Technology (MIT) da una felice intuizione di Seymour Papert. L'idea di base è di utilizzare il computer in un modo alternativo, superando gli aspetti puramente strumentali per approfondire «quello che l'elaboratore può apportare ai processi mentali, esercitando la sua influenza sui nostri modi di pensare...». Originariamente era stato sviluppato per facilitare l'insegnamento dell'informatica (in particolare l'approccio al computer) ai giovanissimi. Utilizza, per il tracciamento, il concetto di posizione corrente, rappre-

sentato simbolicamente da una tartaruga, che deve essere guidata dal programma e che muovendosi può lasciare una traccia che rappresenta il disegno.

Il concetto di tartaruga fu usato per la prima volta da un neurofisiologo inglese, Grey Walter, che costruì agli inizi degli anni '60 dei piccoli robot, chiamati appunto «Tortois».

Questi oggetti ispirarono a loro volta le prime «tartarughe meccaniche» costruite al MIT e cioè dei robot controllati da computer che si muovono lungo il pavimento e rispondono, eseguendoli, ad alcuni semplicissimi comandi del tipo:

- FORWARD x: vai avanti di «x» passi  
 BACKWARD x: vai indietro di «x» passi  
 LEFT x: gira a sinistra di «x» gradi  
 RIGHT x: gira a destra di «x» gradi  
 PENUP: non lasciare una traccia sul pavimento  
 PENDOWN: lascia una traccia sul pavimento

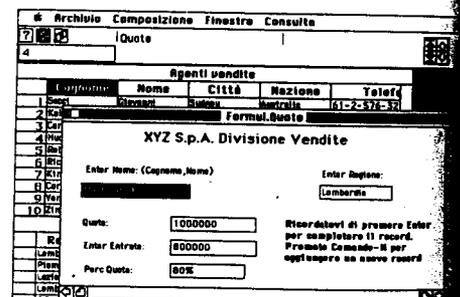


Figura 6 - Esempio di interfaccia iconica utilizzata da JAZZ, una applicazione sviluppata per Macintosh, in cui si notano due finestre e alcuni icone.

Il passo di sostituire questo oggetto meccanico con una più flessibile ed economica simulazione sullo schermo di computer è stato breve, e così è nato Logo.

In questo caso la tartaruga è rappresentata da un cursore a forma di triangolo isoscele ed è definita da uno stato, composto dalle seguenti informazioni (rappresentate come variabili globali all'interno del linguaggio):

- posizione corrente
- direzione corrente di movimento
- utilizzo della penna (PenUp e PenDown)
- tipo di tracciamento (normale o cancellazione)

In questo modo un generico comando alla tartaruga può essere espresso in termini di variazione del suo stato. Introducendo poi la possibilità di racchiudere insieme, mediante la creazione di procedure, gruppi di

comandi e permettendo la definizione ricorsiva dei comandi, si è in grado di fare eseguire alla tartaruga cammini (e cioè disegni) complessi, pur utilizzando un insieme di comandi piuttosto semplice. Si vedano per esempio le figure 4 e 5 che rappresentano l'esecuzione dei seguenti programmi Logo:

TO POLYSPI: lato: angolo

FORWARD: lato

RIGHT: angolo

POLYSPI (: lato+1): angolo

TO INSPI: lato: angolo: incremento

FORWARD: lato

RIGHT: angolo

INSPI: lato (: angolo+): incremento)

: incremento

È curioso notare come queste due semplici procedure (dove la parola TO indica la definizione della procedura ed entrambe sono ricorsive) si assomigliano molto, eppure generano risultati piuttosto diversi. Anzi, ciascuna di esse produce grosse variazioni nel disegno generato, a fronte di piccole variazioni nei parametri da esse utilizzati (per esempio angolo o incremento).

Logo è attualmente utilizzabile su molti personal e home computer (Apple II, Commodore 64, PC Ibm...).

C'è un'altra classe di linguaggi inerentemente grafici che sta recentemente diffondendosi, e che ha come «cavallo di battaglia» l'utilizzo della cosiddetta «Interfaccia iconica», e cioè di un nuovo modo di dialogare con il computer che rinuncia alla mediazione testuale, impiegando massicciamente immagini e pointing-device (come mouse, tablet e joystick) (figura 6).

Capostipite è il linguaggio Smalltalk, sviluppato alla fine degli anni '70 al Parc (Xerox Palo Alto Research Center) (box 1), un vero e proprio linguaggio con primitive grafiche per la gestione delle icone (mappe di bit rappresentanti singoli oggetti come stampanti, dischi, programmi). Recentemente sono state sviluppate versioni di interfacce iconiche creando librerie di sottoprogrammi utilizzabili dai tradizionali linguaggi di programmazione. Tra queste si ricorda il sistema operativo di Lisa e di Macintosh della Apple, oppure Gem della Digital Research.

### Linguaggi come estensione di linguaggi generali

A questa seconda classe appartengono quei linguaggi grafici nati come estensione di linguaggi generali. La loro diffusione è principalmente sui personal e home computer ed il linguaggio più volte «esteso» è

Box 2

## Il linguaggio Smalltalk

Nei primi anni '70 il Learning Research Center Group del Parc incominciò a lavorare su un modo nuovo con il quale la gente avrebbe potuto usare in maniera effettiva e «giocosa» (Goldberg e Robson usano la parola «joyfully») il computer. Nel 1981 il nome del gruppo venne cambiato in Software Concepts Group (SCG). Il suo scopo divenne creare un sistema informativo potente nel quale l'utilizzatore potesse memorizzare e modificare le informazioni in modo che il sistema crescesse nello stesso modo in cui crescono le idee. La strategia del SCG per realizzare questa nuova concezione proponeva di concentrarsi su due aree principali di ricerca:

— Un linguaggio di descrizione, che servisse come interfaccia tra il modello presente nella mente umana e il modello presente nel computer.

— Un linguaggio di interazione, che facesse combaciare il sistema di comunicazione umano con quello del computer.

Il risultato di questa pluriennale ricerca è Smalltalk. Possiamo definirlo come un ambiente di programmazione grafico e interattivo in cui ogni componente presente nel sistema, se è accessibile all'utente, allora viene rappresentata in un modo significativo per l'osservazione e per la manipolazione.

L'elemento base in Smalltalk è quindi l'«oggetto». Esso viene definito da uno stato, rappresentato da una «instance variable» e può utilizzare delle operazioni dette «metodi», che vengono richiamate da altri oggetti mediante dei «messaggi», che specificano il nome dell'oggetto richiamato, il nome del metodo da invocare e dei parametri attuali da associare al metodo. Sostanzialmente si tratta di una «procedure call» convenzionale, con la differenza che il legame tra il nome del metodo richiamato ed il metodo stesso avviene in fase di esecuzione e non in fase di compilazione/linkaggio, oppure di caricamento. Per questo motivo Smalltalk viene detto linguaggio «object-oriented».

Per realizzare questo ambiente occorrono periferiche grafiche; in particolare un video grafico ad alta risoluzione e una periferica di input (la più usata è il mouse).

I concetti grafici basilari utilizzati da Smalltalk (figura 8) sono le icone, che denotano graficamente gli oggetti presenti nel sistema, e le Window, porzioni di schermo con associati alcuni oggetti, una procedura da eseguire e uno stato (attiva oppure no). In questo modo è possibile avere sul video più finestre aperte (e cioè più applicazioni) contemporaneamente; di queste però una sola sarà quella attiva.

senza dubbio il Basic, probabilmente per la sua diffusione. Le estensioni possono essere fatte in due modi: nel primo il linguaggio non viene apparentemente esteso. Non vengono cioè introdotte nuove istruzioni o nuove funzioni. Si utilizzano però massicciamente due funzioni Basic che permettono di leggere e modificare qualsiasi valore che abbia un indirizzo. Queste funzioni sono:

PEEK (indirizzo)

POKE (indirizzo), byte

la prima ritorna il contenuto (un byte) dell'indirizzo, mentre la seconda mette «byte» nell'indirizzo. È con questi tipi di funzioni che in computer come il VIC 20 della Commodore si realizzano programmi grafici. Sui manuali sono ovviamente rese note le mappe di memoria che riportano per esempio dove viene gestito il colore, oppure dove è collocato il frame-buffer, oppure ancora a che indirizzo corrisponde il processore grafico.

Nel secondo modo, invece, vengono aggiunte al linguaggio vere e proprie istruzioni e funzioni, riconosciute dall'interprete. Questa operazione comporta la modifica dell'interprete, ma ha come enorme vantaggio la chiarezza nella realizzazione dei programmi. Si veda per esempio i due modi per eseguire la modifica del colore corrente:

VIC 30

C = 37888 + 4\*

(PEEK [36866]

AND 128) POKE C, 8

MS GW-BASIC COLOR, 1

Esempi di linguaggi di questo tipo sono MSX-Basic e MS GW-Basic, oppure il Basic per lo Spectrum. Nell'ultima parte di questo articolo viene esaminato in dettaglio MS GW-Basic.

### Linguaggi come libreria di sottoprogrammi

Per questa ultima categoria il termine linguaggio risulta forse improprio. Si tratta infatti generalmente di librerie di sottoprogrammi, scritti in un usuale linguaggio di programmazione come per esempio Fortran, Pascal, C o Basic. Quindi non sono veri e propri linguaggi, ma piuttosto applicazioni. La principale differenza però con gli usuali programmi applicativi sta nel fatto che questi linguaggi-librerie non sono «stand-alone». Non è possibile cioè «eseguire» un linguaggio di questo tipo (cosa invece normale, anzi tassativa negli applicativi). Questo perché nelle librerie non ci sono programmi, ma funzioni.

Possiamo dire che le librerie costituiscono un modo alternativo per estendere il linguaggio. Nei casi visti precedentemente, linguaggi come MS GW-Basic o MSX-Basic sono stati sviluppati modificando l'interprete in modo che «accogliesse» nel nuovo linguaggio anche istruzioni grafiche. In questo modo è possibile eseguire dei controlli sintattici. Nel caso delle librerie, invece, l'estensione avviene in maniera molto più semplice. Qualsiasi linguaggio va bene. Se poi le librerie sono state sviluppate sotto

particolari sistemi operativi (per esempio il VMS della Digital), allora pur essendo state scritte in un certo linguaggio, possono essere utilizzate da tutti i linguaggi che funzionano sotto quel sistema operativo (purché seguano le stesse convenzioni sul passaggio di parametri).

Anche in questo caso la scelta di librerie è grande. Si può ricordare, per la diffusione che ha raggiunto, GINO-F. Si tratta di una libreria di routines grafiche e gestionali in grado di funzionare su diversi tipi di apparecchiature (calcolatori e terminali) composte di due parti:

- Routines «FRONT-END»
- Routines «BACK-END»

Le prime sono realizzate interamente in linguaggio Fortran ANSI standard (indipendenti quindi dal tipo di calcolatore). Le seconde, invece, costituiscono l'interfaccia tra il calcolatore centrale e le periferiche grafiche, gestendo il collegamento tra il «front-end» e il sistema operativo. Vi saranno quindi diverse routines «Back-end» per diversi tipi di terminale (e di calcolatore), mentre la parte «front-end» non cambia.

C'è un altro gruppo di linguaggi grafici che segue questo approccio e di cui parleremo nel prossimo articolo. Sono i cosiddetti standard grafici e si stanno letteralmente

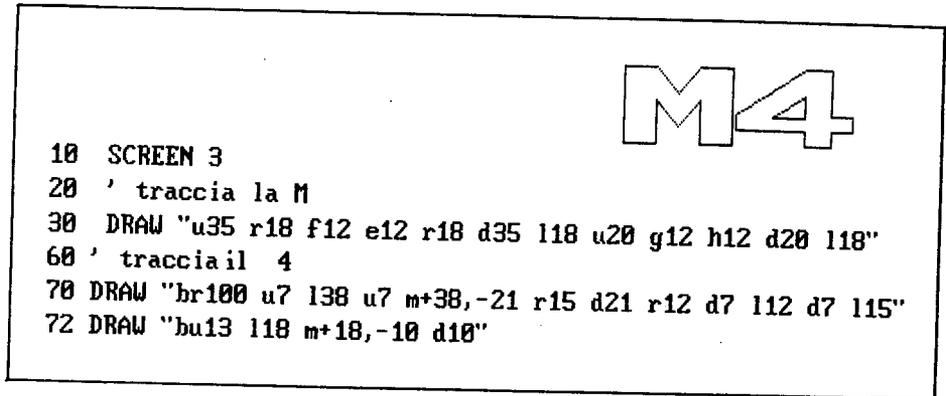


Figura 7 - Disegno generato con MS GW-BASIC utilizzando il Graphics Macro Language.

imponendo sul mercato perché finalmente permettono il trasporto di applicazioni grafiche fra sistemi disomogenei.

### Un esempio di linguaggio grafico: MS GW-Basic

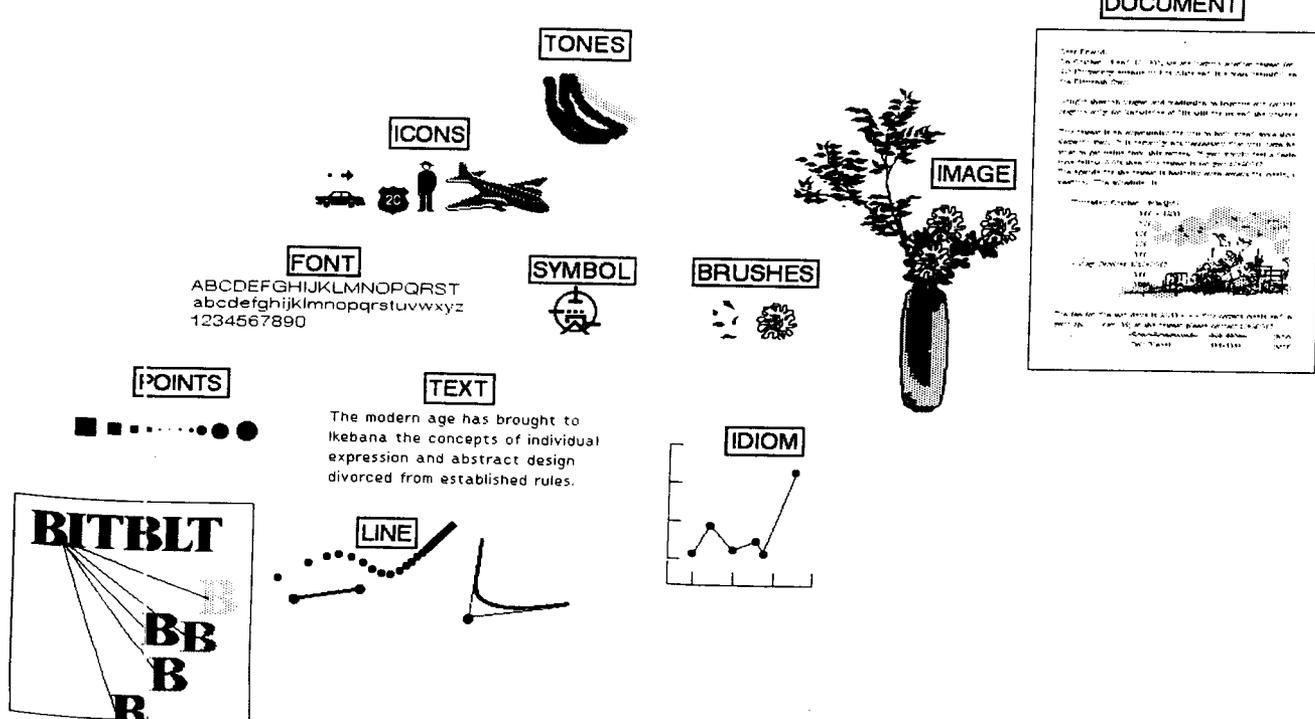
Vediamo adesso più in dettaglio un linguaggio grafico: MS GW-Basic sviluppato dall'americana Microsoft. Questo linguaggio funziona sui personal computer IBM-compatibili dotati di grafica (per esempio M24 dell'Olivetti). Appartiene alla seconda categoria in quanto si tratta sostanzialmen-

te di un Basic fornito di funzioni grafiche «Buildt-in», riconosciute cioè dall'interprete come facenti parte del linguaggio.

È quindi un'estensione del Basic (rispetta i dettami dello standard ANSI) che fornisce un insieme di istruzioni e di funzioni di grafica che consentono di visualizzare punti e linee sul video, utilizzando vari colori. Per poter utilizzare queste funzioni, occorre selezionare l'ambiente grafico (mediante l'istruzione Screen). Si possono selezionare tre diversi modi di grafica:

- 1) Modo a Media Risoluzione (320x200)

Figura 8 - Esempio di oggetti utilizzati da Smalltalk.



- 2) Modo ad Alta Risoluzione (640x200)
- 3) Modo ad Altissima Risoluzione (640x400)

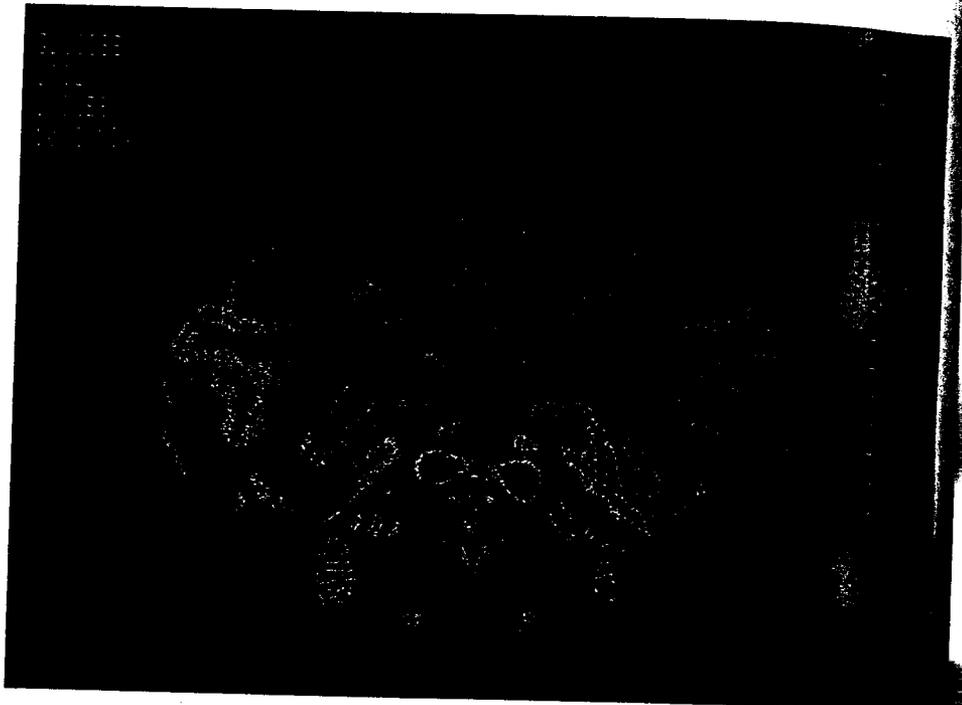
Questa separazione è stata introdotta per utilizzare il colore senza far aumentare il costo del calcolatore. Infatti nelle versioni a colori (scheda grafica del PC-XT dell'Ibm oppure M24 standard a colori dell'Olivetti) il colore nella grafica può essere utilizzato solamente in Media Risoluzione.

Per utilizzare il colore in Altissima Risoluzione, ci vorrebbe molta più memoria (per alloggiare il Frame Buffer) e quindi i costi del computer (o del terminale grafico utilizzato) aumenterebbero necessariamente.

Vediamo adesso le principali funzioni che MS GV-Basic mette a disposizione per la grafica:

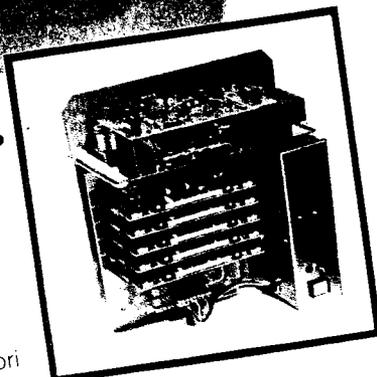
- Gestione delle coordinate

**Figura 9** - Esempio di immagine generata da una TAC (Tomografia Assiale Computerizzata). Queste immagini corrispondono a delle usuali radiografie, ma hanno il notevole vantaggio di essere espresse sotto forma digitale. Possono quindi essere successivamente elaborate.



**ET100**

**sistema telefonico automatico di risposta multilinee con attesa musicale**



Filiali e distributori autorizzati in tutta Italia

## il tuo biglietto da visita telefonico

Quante volte avete telefonato ad un'Azienda rimanendo in attesa senza ricevere risposta o perdendo la linea?  
 "Avrò composto il numero esatto? Ci sarà qualcuno? Sarà guasto l'apparecchio ricevente o non sentiranno suonare?"  
 Dopo questi primi dubbi, gli altri: "Riattacco o no? Ricompongo il numero (magari in teleselezione con difficoltà di ritrovare la linea libera) o rimango in ulteriore attesa?"  
 Quello che succede a Voi quotidianamente, è già successo a chi vuole contattare la Vostra Azienda, con gli stessi dubbi, le stesse difficoltà, le stesse perdite di tempo con inevitabile nervosismo finale.

### Quando l'immagine è importante

ET 100 elimina questi problemi, rendendo il lavoro telefonico più semplice, più veloce e più tranquillo dando, nello stesso istante, a chi Vi chiama, quell'ulteriore immagine di serietà ed efficienza che contraddistingue la Vostra Azienda.



**equipetelefonica**

Viale Veneto, 4  
 Tel. 6128321 - 4 linee in ric. aut.  
 20092 Cinisello Balsamo (MI)

- Primitive di Output
- Gestione degli attributi

La gestione delle coordinate avviene solitamente con due istruzioni, Window e View, che permettono di modificare, rispettivamente la window e la viewport (vedi articolo numero 3). Sulla finestra definita dalle due istruzioni, agisce un «line-clipper» che permette di non visualizzare le parti dell'oggetto esterne alla finestra corrente. Esiste poi la funzione PMAP, che permette di passare dal sistema di riferimento fisico, a quello definito dall'utente e viceversa.

Le primitive di output fornite da MS GW-Basic, coprono le principali funzionalità richieste da un sistema grafico. Vi sono routine di tracciamento, come PSET LINE e CIRCLE che permettono di rappresentare punti, linee, rettangoli, archi, cerchi ed ellissi (variando i parametri di chiamata). Esiste un'istruzione per il riempimento di aree (PAINT) e una coppia di istruzioni, GET Grafica e PUT Grafica che permettono di realizzare una semplice animazione a «Sprites». È cioè possibile definire degli oggetti come mappe di bit rettangolari (Sprites) ed utilizzare GET Grafica e PUT Grafica per farle muovere rapidamente sullo schermo. Parte di queste istruzioni possono essere utilizzate sia con coordinate assolute, specificando cioè le coordinate del punto in cui devono essere applicate, sia relative (mediante l'opzione STEP) specificando il punto di applicazione come offset dalla posizione corrente.

Esiste poi una particolare istruzione, DRAW, che permette di rappresentare figure utilizzando un semplice linguaggio grafico, il Graphics Macro Language. DRAW riunisce cioè la maggior parte delle possibilità delle altre istruzioni per la grafica, mettendo a disposizione un facile linguaggio per definire gli oggetti grafici. Un comando in questo linguaggio è un singolo carattere (per esempio U corrisponde allo spostamento in alto, C alla modifica del colore) o una coppia di caratteri all'interno di una stringa, eventualmente seguiti da uno o più argomenti (figura 7).

Per concludere il discorso sulle primitive di output, va segnalato che l'interprete del MS GW-Basic permette di utilizzare le istruzioni grafiche con un formato variabile, permettendo così una notevole flessibilità di utilizzo. La funzione LINE, per esempio, viene definita sintatticamente così:

LINE [[STEP] (x1, y1)] - [STEP] (x2, y2) [, [color][,B[F]][,style]]

#### BIBLIOGRAFIA RAGIONATA

[ABEL 79] Abelson: *Logo For The Apple II*. McGraw-Hill, 1979.

[ABEL81] Abelson, DiSessa: *Turtle Geometry*. MIT Press, 1981, Cambridge.

[CAD75] CAD Centre: *Gino-F. The General Purpose Graphics Package Reference Manual*. Cambridge England, Luglio 1975.

[CAPP85] V. Cappellini: *Elaborazione numerica delle immagini*. Boringhieri, 1985, Torino.

[COMM] Commodore: *Vic-20 Programmer's Reference Guide*. Commodore Computer, VM 110.

[FOX84] D. Fox, M. Waite: *Computer Animation Primer*. McGraw-Hill, Byte Book, 1984, New York.

[HEND83] W.R. Hendee: *The Physical Principles of Computed Tomography*. Little Brown, 1983, Boston.

[GOLD83] A. Goldberg, D. Robson: *Smalltalk-80 The Language and his Implementation*. Addison-Wesley, 1983, Reading Massachusetts.

[OLIV] Olivetti: *MS GW-Basic Interpreter per MS-DOS: Guida Utente*. Olivetti Personal Computer, Code 4001810Z(0).

Per la parte relativa alla grafica non strutturata si può consultare [CAPP85]. Questo libro offre una rassegna abbastanza approfondita sulle principali tecniche ed algoritmi utilizzati nell'elaborazione numerica delle immagini. Per chi fosse invece interessato più in particolare alla Tomografia Assiale Computerizzata, può vedere [HEND83].

Sui linguaggi grafici non esistono veri e propri testi di comparazione. Vi sono libri come [FOX84] che affrontano particolari ambiti della grafica computerizzata e analizzano di conseguenza i linguaggi disponibili. Sono comunque sempre analisi parziali.

Per chi fosse invece interessato a conoscere più in dettaglio i linguaggi citati in questo articolo, sono presenti in bibliografia i principali testi di riferimento o manuali. In particolare per il linguaggio Logo, oltre al manuale [ABEL79] esiste uno splendido libro, [ABEL81] che, nello spirito di Seymour Papert, utilizza Logo come strumento per esplorare la geometria.

in questo caso le parentesi quadre racchiudono parti dell'istruzione che sono opzionali (possono cioè essere omesse). Perciò, partendo da un'unica istruzione, si possono «generare» istruzioni dal comportamento piuttosto differente:

- 1) LINE- (x, y)
- 2) LINE (x1, y1) - (x2, y2), 3
- 3) LINE (1, 1) - (2, 2), B
- 4) LINE (1, 1) - (2, 2), 2, BF
- 5) LINE (50, 50) - STEP (15, -13)
- 6) LINE (0, 0) - (100, 100), 3,, &FFHH

1) traccia una retta dalla posizione corrente al punto (x, y), utilizzando gli attributi correnti

2) traccia una retta da (x1, y1) a (x2, y2) utilizzando gli attributi correnti e il colore 3

3) traccia un rettangolo (opzione Box) con gli attributi correnti

4) traccia un rettangolo colorato con il colore 2 (opzione Box Filled)

5) traccia una retta dal punto (50, 50) al punto (65, 37) (utilizzo della modalità relativa)

6) traccia una retta tratteggiata (opzione style espressa in esadecimale) di colore 3

La gestione degli attributi infine non è fatta in maniera totalmente indipendente. Esistono infatti due modalità. La prima mette a disposizione delle funzioni apposite per modificare gli attributi di visualizzazione, questo il caso dell'istruzione Color che permette di specificare il colore corrente utilizzato dalle successive primitive di tracciamento. La seconda, invece, incorpora la gestione degli attributi nell'istruzione di tracciamento, mettendo a disposizione nell'istruzione in questione un parametro per la modifica del colore di tracciamento. Questo parametro (che può comunque venire omesso, come spiegato poc'anzi parlando dell'istruzione LINE) non modifica il valore corrente dell'attributo, ma coinvolge solamente la primitiva che lo utilizza.

Andrea Granello  
(4 - continuiamo)



#### Perché abbonarsi a "L'ECO DELLA STAMPA" ?

- 1) Per verificare l'uscita dei propri comunicati stampa.
- 2) Per sapere cosa si dice della propria Azienda o della propria attività professionale.
- 3) Per analizzare le azioni di R.P. e le campagne pubblicitarie della concorrenza.
- 4) Per anticipare gli orientamenti del mercato.
- 5) Per aggiornarsi su determinati problemi di settore.
- 6) Per avere notizie da più fonti (oltre 4.000 testate) su fatti o avvenimenti specifici.
- 7) Per documentarsi meglio su qualsiasi argomento trattato dalla stampa.

**L'ECO DELLA STAMPA**\* - Via Compagnoni, 28 - 20129 Milano  
Telefoni (02) 710181 - 7423333