

Computer Graphics: quale standard ?

Giorgio Faconti

Rapporto C84-1

Istituto CNUCE
PISA
Gennaio 1984

Computer Graphics: quale standard ?

G. Faconti

CNUCE - Istituto del C.N.R. , Via S. Maria 36, Pisa

Introduzione

La mente umano possiede diversi canali attraverso cui percepisce informazioni in una grande varietà di forme e, conseguentemente, i mezzi di comunicazione di massa (films, televisione, giornali, libri, ecc.) si diversificano tra di loro sia per il tipo di informazioni che essi possono trasmettere sia per l'immediatezza della percezione dell'informazione stessa da parte dell'uomo.

E' interessante notare, a questo proposito, che il mezzo tradizionalmente piu' usato per la diffusione delle informazioni prodotte da un elaboratore e' il meno efficiente nel senso dell'immediatezza del messaggio trasmesso: la tabulazione.

La giustificazione di cio' e' legata sia a fattori economici (costi) sia al fatto che l'industria elettronica e' cresciuta senza apprezzare il fatto che i sistemi di elaborazione sono essi stessi dei mezzi di comunicazione.

In questo senso, l'importanza della *computer graphics* risiede nella possibilita' di utilizzare informazioni in forma grafica nei processi di comunicazione con un sistema di calcolo, migliorando in tal modo la qualita' dell'interazione tra uomo e macchina.

Nell'ultimo decennio, lo sviluppo delle tecnologie informatiche ha rimosso gran parte degli ostacoli che impedivano l'utilizzo di mezzi di comunicazione piu' consoni alle potenzialita' di un sistema di elaborazione, provocando l'esplosione del fenomeno *computer graphics*.

Non appena una nuova tecnologia, come la *computer graphics*, e' resa disponibile per un grande numero di utilizzatori, si stabiliscono automaticamente delle regole minime, generalmente accettate, relative al suo utilizzo. Tuttavia, per trarre il maggior beneficio possibile dallo stabilirsi di queste convenzioni, e' necessario trovare delle definizioni piu' precise per quanto riguarda i dispositivi *hardware*, i sistemi *software* ed i *protocolli di comunicazione*.

Questo articolo vuole essere una rivista delle attivita' sviluppatesi negli ultimi dieci anni per la definizione di una metodologia di utilizzo dei sistemi grafici ed un tentativo di vedere in prospettiva questo processo di sviluppo.

Il CORE Graphics System

Uno delle pietre miliari del processo di standardizzazione della *computer graphics* e' la pubblicazione dello *Status Report of the Graphics Standard Planning Committee* nel 1975 da parte dell'ACM.

Questo rapporto consiste sostanzialmente in una bozza di proposta da adottare per lo sviluppo di uno standard grafico ed e' conosciuta con il nome di CORE Graphics System. Gli ulteriori sviluppi di questa proposta non hanno modificato i concetti di base sviluppati inizialmente in quanto l'unica, seppure importante estensione della proposta stessa, e' stata l'integrazione nel sistema delle possibilita' fornite dai dispositivi grafici di tipo *raster scan*, che pur imponendo innovazioni funzionali non intaccano le scelte metodologiche.

Fin dallo sua prima comparsa, il CORE Graphics System e' stato diversamente interpretato. Nell'ambito dell'insegnamento e' stato assunto come base dei corsi di *computer graphics*, in alcuni ambienti industriali e' diventato *de facto* lo standard, per alcuni doveva essere il prototipo da utilizzare per la definizione di uno standard, per altri infine era un veicolo per stimolare la discussione e per uno studio di fattibilita'.

Una possibile spiegazione di questo fatto e' che a seguito dello Workshop di Seillac, alcuni si sono dedicati allo studio di una metodologia per lo sviluppo dei sistemi grafici mentre altri hanno pensato allo sviluppo di uno standard. Il risultato e' stato che lo sviluppo dello standard ha anticipato, oscurandolo, quello che veniva indagato a livello metodologico.

Di fatto l'importanza che riveste il CORE Graphics System risiede nel fatto che esso rappresento l'unico esempio di trattazione sistematica della *computer graphics* nonostante che alcuni dei concetti da esso espressi siano naturalmente evoluti verso nuove e piu' moderne interpretazioni.

Il Graphical Kernel System

Nel 1977 il DIN promuove un'iniziativa per lo sviluppo di uno standard nazionale per lo *computer graphics* basato sulle proposte presentate a Seillac e contenute nel rapporto CORE: il Graphical Kernel System (GKS).

Il GKS e' un sistema grafico capace di operare solamente su entita' definite in uno spazio bidimensionale, ma che nonostante questa indubbia limitazione, presenta delle notevoli innovazioni soprattutto nella gestione dei dispositivi grafici, definiti *workstation* o stazioni di lavoro.

Il concetto di *workstation*, punto focale attorno a cui si sviluppa l'architettura del GKS, riflette le basi culturali di molte delle persone che hanno contribuito alla

Dove nasce uno standard

Generalmente in ogni Stato o gruppo di Stati esiste un ente preposto alla definizione delle normative di standardizzazione ed in alcuni casi, al controllo della loro osservanza qualunque sia l'oggetto della standardizzazione stesso. Esempi di questi organismi sono l'Ente Nazionale Italiano per l'Unificazione (UNI), l'Association Francaise de Normalization (AFNOR), il Deutches Institute fur Normung (DIN) e l'American National Standards Institute (ANSI). Le normative stabilite da questi enti hanno validita' esclusivomnete all'interno dei rispettivi confini nazionali, per cui non e' raro trovare standard diversi relativi alle stesse tematiche in nazioni diverse.

Nel momento in cui l'utilizzo di una particolare tecnologia supera l'ambito dei confini nazionali per assumere dimensioni internazionali, si rende necessario stabilire delle normative che siano al di sopra delle singole scelte nazionali e che vengano unanimemente riconosciute e rispettate. L'International Organization for Standardization (ISO) e' l'organismo preposto alla definizione degli standard internazionali; esso comprende le rappresentanze degli enti di normalizzazione nazionali che ne costituiscono il corpo politico.

Ogni singolo Stato ha la liberta' di adottare al suo interno standard diversi da quelli stabiliti dall'ISO, ma e' obbligato a rispettare gli standard internazionali nell'importazione e nell'esportazione di prodotti, laddove questi standard esistono e quando gli vengo richiesto.

Storia della standardizzazione della computer graphics

Presupposti

Nei primi anni '70 si sviluppa l'embrione dell'idea di standard per la *computer graphics* e la nozione di indipendenza delle applicazioni dai dispositivi grafici.

Primo di allora, la grande diversificazione dei dispositivi grafici era un problema insormontabile per la portabilita' delle applicazioni che normalmente venivano sviluppate per essere utilizzate soltanto da un particolare tipo di dispositivo.

Nel momento in cui nuovi dispositivi, generalmente meno costosi e piu' efficienti, si rendevano disponibili, era necessario convertire le vecchie applicazioni per poter continuare ad utilizzarle. Tali conversioni erano in genere molto laboriose e presupponevano la conoscenza da parte dei programmatori dei vecchi e dei nuovi dispositivi.

Sistemi di modelling e sistemi di viewing

Verso la meta' degli anni '70, la nozione di standard e di indipendenza dai dispositivi grafici diventa abbastanza popolare perche' si possa cominciare a lavorare veramente a questa idea.

Il primo atto significativo di questa evoluzione e' rappresentato dallo *Workshop on Computer Graphics* organizzato dall'International Foundation for Information Processing nel 1976 a Seillac in Francia in cui viene stabilita la distinzione tra i sistemi di *modelling* e di *viewing*.

I sistemi di *modelling* permettono la creazione di oggetti nello spazio di coordinate in cui essi sono definiti e forniscono le funzioni per definire trasformazioni e combinazioni di quegli oggetti in quello spazio. Il risultato consiste tipicamente in una serie di informazioni geometriche definite in un sistema di coordinate reali tali da poter essere interpretate dal sistema di *viewing*.

Il sistema di *viewing* consiste essenzialmente in una sequenza di trasformazioni che applicate alle entita' geometriche definite a livello *modelling* ne consentono la visualizzazione su di un dispositivo grafico.

Il modello di un oggetto e' per sua natura una entita' astratta che viene rappresentata attraverso un modello logico costituito da una struttura dati e da un insieme di funzioni che interpretano quella struttura; in questo senso e' necessario che differenti applicazioni possano utilizzare differenti sistemi di *modelling* mentre e' comunque possibile definire un esempio generale di sistema di *viewing* indipendente dall'applicazione stessa.

Una parte dei dati contenuti nella struttura di un modello contiene informazioni geometriche che possono essere interpretate da un programma per produrre grafici; sia che si tratti, ad esempio, di mappe territoriali, di circuiti integrati o di parti meccaniche. Il rimanente della struttura contiene dati relativi ad altri tipi di informazioni quali potrebbero essere la distribuzione della popolazione, alcuni valori di resistenza o il carico di rottura negli esempi sopra citati. In ogni caso la struttura dati che rappresenta il modello spesso si sovrappone alle strutture dati che sono parte integrale della rappresentazione grafica di un oggetto.

Questa divisione concettuale ha avuto una grandissima influenza nello sviluppo e nell'accettazione degli standard ed e' ancora oggi oggetto di alcune controversie, sebbene la tendenza ormai universalmente accettata sia quella di considerare i sistemi di *modelling* di pertinenza del campo dell'intelligenza artificiale, dei sistemi per la rappresentazione della conoscenza e dei sistemi inferenziali.

sua definizione: utilizzatori piuttosto che costruttori di *hardware*, provenienti in generale da ambienti accademici ed universitari dove facilmente si riscontra la presenza di una grande varietà di dispositivi grafici e non, ed in quanto tali non legati ad interessi commerciali e di politica aziendale.

L'ambiente in cui si è sviluppata l'idea del GKS ha quindi influito profondamente sul modello adottato al fine di raggiungere l'indipendenza delle applicazioni dai dispositivi grafici, il quale è abbastanza diverso da quello proposto nel CORE. Esso infatti pone in rilievo particolarmente l'utilizzo di attributi grafici (colore, tipi di linea, riempimento di aree, ecc.) come elemento di distinzione tra i dati piuttosto che come aspetto intrinseco di un'immagine, cosicché i diversi modi raggruppare tali attributi rendono particolarmente conveniente identificare i particolari di una figura utilizzando attributi diversi su *workstation* diverse.

Allorché l'ISO dà inizio, nel 1979, ai lavori per adottare il GKS come standard internazionale, sono proprio i concetti di *workstation* e di attributi grafici a scatenare le polemiche e le critiche da parte dell'ANSI, preoccupato di tutelare gli interessi dei propri membri rappresentati in buona parte da industrie produttrici di dispositivi grafici.

La rapidità con cui il GKS è stato adottato ufficialmente in Europa, riflette una differenza fondamentale nell'approccio ai problemi della standardizzazione nei paesi europei in genere, rispetto alle posizioni che vengono adottate a questo proposito negli Stati Uniti da parte dell'ANSI. Infatti in Europa gli enti nazionali competenti definiscono ed adottano direttamente i propri standard, mentre negli Stati Uniti essi scaturiscono dalla cooperazione (o dai conflitti) degli operatori del particolare settore.

Questa fondamentale differenza di impostazione metodologica ha causato non pochi intralci alla definizione di un modello di sistema grafico universalmente accettato e soltanto recentemente il GKS è diventato un *Draft International Standard* (DIS) dopo essere stato opportunamente modificato in modo da rispettare i diversi punti di vista.

Nel 1983 il primo passo verso la completa standardizzazione della *computer graphics* è comunque un fatto compiuto.

Uno sguardo allo sviluppo di nuovi standard

L'accettazione del GKS rappresenta una tappa fondamentale nello sviluppo futuro dei sistemi grafici *software* ed *hardware*, ma è sicuramente errato pensare che non esistano ulteriori problemi da risolvere.

L'ANSI ha infatti continuato a promuovere, fin dal 1980, l'adozione della proposta CORE parallelamente allo sviluppo del GKS, pensando che non si ponessero problemi di incompatibilità tra i due sistemi ed iniziando una serie di attività che sono ancora in via di sviluppo. L'idea iniziale di adottare il CORE è stata ben presto abbandonata ed alcune assunzioni di base (in particolare la risoluzione di Seillac

relativa alla separazione tra *modelling* e *viewing*) sono state riesaminate su suggerimento delle industrie produttrici di sistemi CAD/CAM che non le ritenevano adeguate alle loro necessita'.

All'interno dell'ANSI vi sono oggi alcuni gruppi di lavoro che si occupano di diversi aspetti della standardizzazione della *computer graphics*.

Il Programmer's Hierarchical Interactive Graphics System

Il Programmer's Hierarchical Interactive Graphics System (PHIGS), sviluppato dal gruppo ANSI X3H31, si propone di promuovere un modello basato su strutture dati di tipo gerarchico, su una definizione di attributi grafici piu' potente e su di un sistema di visualizzazione tridimensionale.

Le strutture dati di tipo gerarchico possono essere immaginate come particolari di un'immagine che possono contenere altri particolari della stessa immagine al loro interno.

Supponiamo, per chiarire questo concetto, di descrivere al sistema grafico le modalita' per disegnare una mela e di memorizzare questa descrizione in un *segmento*. Attraverso la gestione degli *attributi del segmento*, e' possibile rendere la mela visibile od invisibile, variarne le dimensioni e posizionarla in vari punti di uno schermo grafico. Supponiamo successivamente di descrivere in un *segmento* le modalita' per disegnare un albero di mele. E' abbastanza naturale, a questo punto, pensare che il sistema grafico *ricordi* la descrizione della mela fatta precedentemente e che per disegnare un albero di mele sia necessario aggiungere soltanto la descrizione dell'albero e formulare in qualche modo la frase 'metti una mela alla fine di ciascun ramo dell'albero'. Questo tipo di istruzione costituisce l'inclusione di un *segmento* (mela) in un *segmento* di livello piu' elevato (albero).

Il modello di strutture dati di tipo gerarchico e' fondamentalmente diverso dal modello concettuale di separazione tra *modelling* e *viewing* e pone una serie di problemi di non facile soluzione: come puo' il PHIGS conciliarsi con il GKS? i due sistemi devono essere compatibili, o meglio, possono essere compatibili?

Le profonde differenze di impostazione metodologica che distinguono il PHIGS dal GKS, sono tali da far ritenere che difficilmente esso potra' essere accettato a livello internazionale, seppure avra' delle pesanti influenze nello sviluppo del modello tridimensionale del GKS stesso.

Il Programmer's Minimal Interface to Graphics

Tutte le proposte fin qui esaminate, considerano il problema della grafica nella sua globalita' e sono percio' troppo complesse per un gran numero di applicazioni che

hanno bisogno solamente di alcune funzioni per *disegnare* piuttosto che di un sistema per fare *grafica*.

Tenendo presente queste necessita', al gruppo ANSI X3H35 e' stato inizialmente dato incarico di identificare un sottoinsieme di funzioni del CORE che potessero costituire il livello minimo di sistema grafico standard, il Programmer's Minimal Interface to Graphics (PMIG). La caratteristica principale del PMIG e' quindi la semplicita', in quanto esso e' particolarmente indirizzato verso un tipo di applicazioni di cui la grafica non e' lo scopo principale ma soltanto un aspetto; tali sono ad esempio la maggior parte delle applicazioni sviluppate su *personal computers*.

E' interessante ricordare che il PMIG ha introdotto il concetto di *intrusione* di un sistema complesso nel suo sottoinsieme di funzioni piu' semplice; ad esempio, nel CORE, non e' possibile disegnare alcuna linea se non e' stata precedentemente abilitata una *superficie di visualizzazione* anche se l'utente lavora da un normale terminale sia pure con capacita' grafiche.

Le difficolta' incontrate nell'identificare un sottoinsieme di funzioni del CORE particolarmente semplice e la successiva adozione del GKS come DIS, hanno indotto il gruppo X3H35 a riconsiderare il problema dall'origine ed a verificare la possibilita' di definire il PMIG come un sottoinsieme del GKS, identificandone un livello funzionale minimo piu' semplice. In questo senso, l'ANSI sta preparando una versione GKS con quel livello esplicitamente identificato, che risultera' in un ANSI-GKS completamente compatibile con l'ISO-GKS.

Virtual Device Interface e Virtual Device Metafile

Gli obiettivi dell'ANSI X3H33 sono indirizzati piu' alla definizione di uno standard per dispositivi fisici che non per sistemi software.

I lavori di questo gruppo si sono concretizzati in una proposta nota come Virtual Device Interface (VDI), che e' stata approvata ufficialmente dall'ANSI ed ha riscosso pareri favorevoli da parte di alcune tra le maggiori industrie produttrici di periferiche grafiche come Digital Equipment Corp., Intel e Tektronix.

Alla base del modello VDI esiste il concetto di funzioni richieste e funzioni non richieste in un dispositivo grafico perche' esso sia considerato standard, piuttosto che i concetti di livelli e sottoinsiemi di funzioni propri di CORE e GKS, piu' adatti per sistemi software.

Il Virtual Device Metafile, inteso come un mezzo per la memorizzazione di immagini su di un supporto fisico che ne renda possibile la trasportabilita' tra sistemi grafici diversi, e' strettamente collegato con il concetto di VDI e ne rappresenta un'estensione arrivando a concepire come dispositivo grafico virtuale un *file* di dati.

VDI e VDM sono stati recentemente modificati in modo da adottare il modello degli attributi grafici del GKS rendendo possibile, attraverso l'implementazione di

interfacce software, che qualsiasi tipo di dispositivo grafico appaia standard.

Estensioni del Graphical Kernel System

Per quel che riguarda il GKS sono in corso due tipi di attivita' condotte all'interno dell'ISO.

La prima di queste attivita' riguarda il completamento dello standard adottato per quanto riguarda le procedure di certificazione; cioe' la formalizzazione delle regole e delle procedure che occorre seguire per decidere se una particolare implementazione di GKS e' aderente allo standard funzionale o meno.

Sempre a completamento dello standard, un sottogruppo di lavoro sta sviluppando il modello di un *metafile* per il GKS, verso cui dovrebbe coinfluire anche la proposta ANSI del Virtual Device Metafile.

Il secondo tipo di attivita' concerne la definizione di un modello tridimensionale per il GKS. A questo proposito i problemi da risolvere sono molteplici in quanto le sequenze di operazioni previste dal modello bidimensionale non sono naturalmente applicabili ad entita' definite in uno spazio a tre dimensioni soprattutto per quel che riguarda l'input grafico ed inoltre esistono notevoli punti di disaccordo con il PHIGS.

Altri tipi di standard grafico

L'Initial Graphics Exchange Standard

L'Initial Graphics Exchange Standard (IGES), intende fornire un mezzo per scambiare *progetti* tra sistemi CAD/CAM diversi ed in questo senso, viene spesso confuso con il concetto di *metafile*.

L'IGES non ha seguito il cammino tradizionale dello sviluppo degli standard grafici, ma e' nato come proposta del National Bureau of Standards e di alcune industrie aereospaziali alle prese con problemi di trasportabilita' di applicazioni tra sistemi CAD/CAM diversi.

Deve esso essere considerato uno standard grafico? E' compatibile con gli altri standard?

L'IGES e' stato riconosciuto dall'ANSI nonostante il processo di sviluppo atipico per uno standard grafico, e quindi e' uno standard americano; in linea di principio, esso e' accettabile anche come standard internazionale in quanto non presenta eccessivi problemi di compatibilita', collocondosi ad un livello piu' elevato rispetto ai sistemi grafici precedentemente trattati.

L'IGES e' comunque limitato ad un campo di applicozioni molto particolare che non

puo' identificarsi con la grafica nel senso piu' vasto del termine, e le soluzioni che prospetta sono quelle tipiche del settore applicativo. Occorre d'altra parte rilevare che le tematiche relative al *modelling* e, nel caso specifico, alla progettazione, non sono ancora abbastanza consolidate per poter pensare ad una loro precisa definizione come e' richiesto da uno standard.

Videotex e North American Presentation Level Protocol Syntax

I primi studi nel settore del Videotex, sono stati condotti essenzialmente in Europa, con l'intento di rendere possibile l'accesso a banche dati commerciali pubbliche attraverso i normali canali televisivi e le reti telefoniche. Esempi di questi sistemi sono il PRESTEL inglese e l'ANTIOPE francese che sono gestiti dai rispettivi Ministeri delle Telecomunicazioni.

In questi sistemi le informazioni erano generalmente trasmesse sotto forma di testi scritti, ma ben presto si e' fatta largo l'idea di utilizzare i caratteri per comporre semplici immagini che ha portato al concetto di *alfa-mosaico*.

La Canada Standard Association ha fatto propria questa idea estendendola naturalmente con la definizione di primitive grafiche quali linee e riempimento di aree e dando origine al North American Presentation Level Protocol Syntax (NAPLPS), successivamente riconosciuto anche negli Stati Uniti per intervento della AT&T.

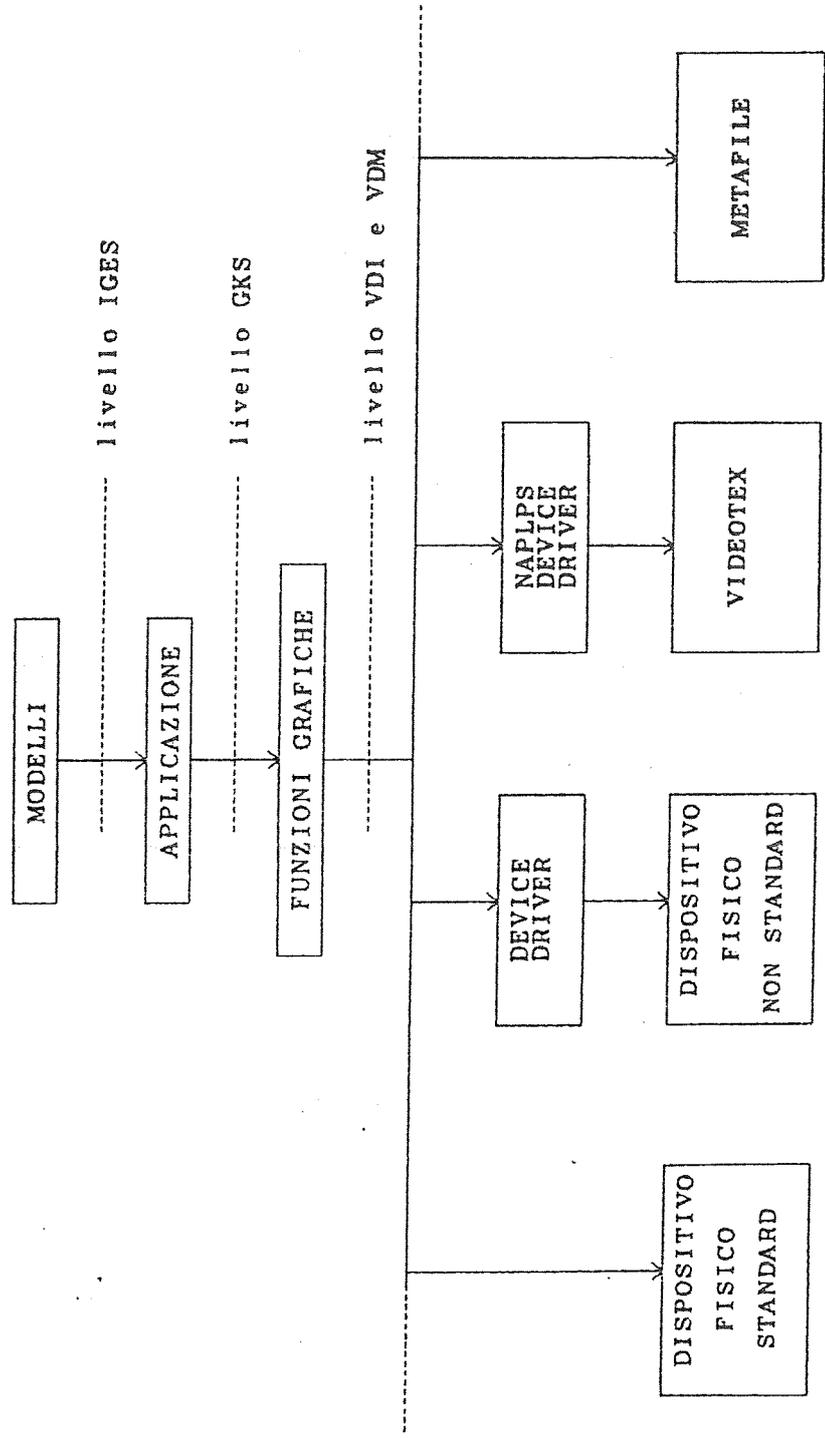
Le industrie produttrici di dispositivi grafici sono molto interessate a questi problemi in quanto ritengono che sia possibile implementare il NAPLPS su molti terminali grafici a basso costo assai diffusi.

Questi standard non avranno probabilmente un impatto immediato, ma e' prevedibile che in futuro essi si rivelino come un importante canale di informazione in concorrenza con le reti radio e televisive.

Un modello concettuale di livelli ed interfacce

Il processo di sviluppo della *computer graphics* si presenta oltremodo complesso e spesso addirittura caotico; interessi economici, innovazioni tecnologiche, reali necessita' si intrecciano per formare un labirinto in cui anche l'addetto ai lavori si trova spesso in difficoltu'.

Sicuramente questo processo non arrivera' a compimento prima di alcuni anni e la domanda posta da questo articolo 'quale standard?' non puo' sicuramente trovare oggi una risposta esauriente. Tuttavia e' stato raggiunto un primo e fondamentale obiettivo: la identificazione di una base di conoscenza e l'adozione di una terminologia comune in stretta relazione con quella, che permettono di ipotizzare un modello concettuale di sistema di *computer graphics* che chiarisca i concetti di livelli ed interfacce che ne sono alla base.



Modello concettuale di livelli ed interfacce per un sistema grafico

Al livello piu' elevato si trovano le banche dati relative ad un'applicazione che contengono i *modelli* nel senso stabilito a Seillac, verso le quali esiste un'interfaccia di cui l'Initial Graphics Exchange Standard costituisce un primo elemento.

Al livello delle applicazioni, risiedono quei programmi che rendono possibile l'uso di tecniche grafiche nelle interazioni tra uomo e macchina, e nella diffusione di informazioni prodotte da un sistema di elaborazione. Tipicamente questi programmi utilizzano funzioni grafiche definite ad un livello inferiore, attraverso l'accesso ad un sistema GKS che fornisce la possibilita' di controllare contemporaneamente diverse *workstation* e che comprende diversi livelli di funzionalita'.

Ad un livello ancora inferiore, Virtual Device Interface e Metafile consentono la gestione di dispositivi grafici reali standard e non, di unita' NAPLPS, e l'interscambio di informazioni in forma grafica tra sistemi diversi sia localmente che a distanza, con il supporto di reti di elaboratori locali, geografiche e via satellite.

Conclusioni

Per molto tempo la *computer graphics* e' stata considerata come un gioco, forse perche' questa tecnologia e' stata molto usata per la produzione di giochi; con il processo di standardizzazione esso passo dalla giovinezza alla completa maturita'.

Le immagini accrescono a dismisura la quantita' di informazioni che un sistema di elaborazione trasmette agli organi percettivi dell'uomo, ma esse devono essere utilizzate perche' se ne comprendano pienamente le potenzialita'.

L'adozione degli standard grafici segna la maturita' e la disponibilita' di una tecnologia, che puo' ora muovere i primi passi dal suo stato di *gioco* per diventare un mezzo di comunicazione.