

Scrivere un libro di informatica grafica in un mondo sempre più pervaso da immagini digitali, da strumenti e applicazioni multimediali, dalla realtà virtuale, dai videogiochi dei nostri figli, dai telefoni cellulari con interfaccia grafica 3D ecc. è certamente molto attuale e stimolante.

Per contro, scrivere un libro di informatica grafica che, alla stregua di un esauriente libro di testo universitario, tratti con dettaglio e precisione argomenti che sono spesso troppo vasti o disorganici, è certamente una sfida non priva di qualche elemento di ansietà.

Questo libro nasce dalla volontà degli autori di raccogliere le loro esperienze nella pratica e nell'insegnamento della computer graphics. Questa disciplina vive oggi nel nostro paese una crescita notevole dovuta anche al fatto che il suo insegnamento nelle università è risultato sino ad ora piuttosto limitato. È quindi abbastanza difficile disporre di materiale didattico per un corso di base da tenere all'interno di un Corso di Laurea in Informatica o in Ingegneria Informatica.

Obiettivo primario del nostro lavoro è stato la creazione di un percorso di apprendimento che alterni teoria e applicazioni fornendo al tempo stesso una visione generale di una serie di argomenti correlati anche se non strettamente inerenti. Infatti, abbiamo dedicato spazio ad argomenti, come l'architettura del processo di rendering, che, da soli, meriterebbero la stesura di un libro.

Nella descrizione delle applicazioni abbiamo evitato di riportare porzioni di codice che, a nostro avviso, sono inessenziali per la comprensione degli argomenti ed hanno il solo risultato di appesantire ed allungare inutilmente la trattazione. Un insieme di esempi sostanzioso e, riteniamo, esplicativo è d'altronde disponibile sul sito web dedicato al libro, all'indirizzo [www.ateneonline.it/scateni](http://www.ateneonline.it/scateni). Questa soluzione ci permetterà di poter correggere gli esempi, aggiornarli o rivederli senza dover rieditare il volume.

L'impostazione che abbiamo voluto seguire è semplice: sono esposti tutti gli argomenti di base della computer graphics tridimensionale interattiva, mentre gli algoritmi più rilevanti sono spiegati in dettaglio con la possibilità di rimandi ad eventuali approfondimenti.

Per la parte di modellazione abbiamo scelto di adottare lo schema degli "scenograph" che permette all'utente di sfruttare le proprie conoscenze di progettazione e programmazione object-oriented per costruire in poco tempo modelli di scena anche molto complessi. Questa scelta ha consentito di

separare abbastanza nettamente i due compiti principali del progettista di una applicazione grafica: (1) creare il modello sintetico della scena desiderata e (2) farne il “rendering” ossia visualizzare la scena stessa in maniera ottimale. Questi due compiti, oltre ad essere separabili dal punto di vista concettuale, sono realmente distinti anche nei fatti. Si consideri, ad esempio, il processo di progettazione di un’applicazione complessa quale può essere un videogioco. Della decina di persone che normalmente contribuiscono allo sviluppo dell’applicazione, una parte, tipicamente maggioritaria, si dedica alla creazione del modello e del suo aspetto “estetico”; l’altra parte si occupa della visualizzazione e della velocizzazione del processo di rendering. Entrambi gli aspetti sono ovviamente importanti e richiederebbero almeno due corsi per essere trattati con la dovuta accuratezza. Nei limiti temporali di un singolo corso di laurea, abbiamo preferito dare priorità alle tematiche relative al rendering. Questa scelta non implica certamente giudizi di merito sull’una o sull’altra tematica. Semplicemente riteniamo che la probabilità per i nostri lettori di trovarsi nella condizione di progettare una applicazione di visualizzazione interattiva di dati tridimensionali sia di gran lunga superiore alla probabilità di dover progettare e sviluppare un sistema di modellazione solida. Inoltre, i sistemi di modellazione hanno ormai raggiunto un livello di flessibilità, completezza e facilità di uso tali da essere ormai diventati strumenti molto diffusi e di impiego comune in molteplici settori applicativi. Per questi motivi i passi del libro dedicati alla modellazione 3D sono soltanto incidentali e funzionali alla comprensione del processo di rendering.

## Utilizzo didattico

Il testo è pensato per essere il materiale didattico sufficiente per un primo corso di grafica computazionale rivolto a studenti di corsi di laurea scientifici e tecnologici che abbiano, quindi, dei prerequisiti matematici e fisici che consentano di comprendere gli argomenti esposti senza la necessità di spiegare in dettaglio le formulazioni presentate.

Il corso, a seconda dell’approfondimento che si vuole dare agli argomenti ed all’uso di esperienze di laboratorio che si vogliono affiancare alla didattica frontale, può variare, per l’esperienza degli autori, da 6 a 9 Crediti Formativi Universitari e può essere inserito sia in un percorso di Laurea che di Laurea Magistrale (Specialistica).

Per ogni capitolo sono previste delle domande per l’autovalutazione, al termine del capitolo, che possono essere utilizzate dagli studenti come strumento di verifica e dai docenti come traccia per la costruzione di prove di verifica sulla comprensione degli argomenti teorici.

Nei capitoli per i quali gli autori possedevano una consolidata esperienza di esercizi si è voluto inserire anche una sezione ad essi dedicata. La maggior parte di essi richiede una soluzione numerica o comunque univoca, consentendo di fornire un ulteriore strumento di verifica. Al termine del

libro sono forniti due strumenti integrativi, una bibliografia di testi di approfondimento o di consultazione ed un glossario. Per la costruzione della bibliografia abbiamo deciso di inserire solo un numero limitato di riferimenti che possono essere utilizzati sia per ampliare alcuni argomenti che nel nostro libro sono poco approfonditi che per integrare le informazioni fornite con le fonti originali. Per un utilizzo *normale* l'approfondimento tramite i riferimenti bibliografici non dovrebbe essere necessario. Il glossario è destinato invece a risolvere dubbi sul significato di termini o locuzioni che sono proprie della terminologia della computer graphics ed anche, in parte, di altri settori contigui. Dovrebbe essere utilizzato per recuperare una definizione sintetica senza essere costretti a sfogliare un indice analitico (che peraltro abbiamo deciso di non mettere). Alcuni termini sono definiti in maniera molto più dettagliata nel testo e potrebbero quindi sembrare un'inutile ripetizione, ma abbiamo deciso di lasciarli comunque in modo che il glossario possa costituire anche un riferimento in sé, scollegato dal testo.

Il materiale didattico aggiuntivo (contenente tracce dei lucidi per i docenti, soluzione di esercizi proposti e risposte sintetiche alle domande di autovalutazione) è a disposizione sul sito dedicato al libro. Allo stesso indirizzo saranno disponibili le correzioni agli eventuali errori che dovessero essere rilevati dagli autori o dai lettori, che sono ovviamente incoraggiati a segnalarli.

## Organizzazione del libro

Il **Capitolo 1** introduce l'argomento del libro presentando una panoramica dei settori applicativi dell'informatica grafica, descrivendo brevemente quelli che sono i suoi principali sottosectori o settori scientifici contigui e termina con la descrizione di come e con quali strumenti si progetta e si costruisce un'applicazione di computer graphics.

Nel **Capitolo 2** si affronta il problema della creazione e gestione del modello tridimensionale che si vuole visualizzare, descrivendo il modello concettuale dello scenegraph; è inoltre introdotto la pipeline di rendering e l'insieme delle operazioni che devono essere effettuate per passare dal modello alla sua visualizzazione.

Il **Capitolo 3** descrive gli strumenti e le tecniche utilizzati per l'interazione dando una panoramica sui dispositivi di input e di output che si utilizzano in computer graphics, descrivendo il modello di interazione principale e introducendo i modelli di rappresentazione del colore.

Il **Capitolo 4** è dedicato all'approfondimento di tutti gli strumenti geometrici che sono necessari per la progettazione di un'applicazione di computer graphics, a partire dalla fase di modellazione per terminare con la determinazione di tutti i parametri necessari per la definizione di una particolare vista sulla scena.

Nel **Capitolo 5** si presentano i principali algoritmi e strutture dati che sono stati pensati e sviluppati nel corso degli anni per risolvere i problemi strettamente connessi alla grafica tridimensionale interattiva e fornisce quindi gli strumenti necessari per comprendere da quali criteri sono guidate le operazioni che vengono condotte durante il processo di rendering.

Il **Capitolo 6** è destinato ad illustrare come si possano ottenere risultati visuali realistici in tempi compatibili con l'interattività, modellando il comportamento della luce all'interno della scena e le sue interazioni con gli oggetti sintetici; si affronta inoltre l'argomento del texture e bump mapping come strumenti per aumentare il realismo riducendo il tempo di calcolo.

Il **Capitolo 7** fornisce una panoramica sull'architettura del processo di rendering come implementata nelle schede grafiche correnti, illustrando le motivazioni dietro alle scelte architetturali e illustrando i più comuni colli di bottiglia nella pipeline di rendering.

Nel **Capitolo 8** si riprendono ed approfondiscono i concetti legati alla rappresentazione realistica illustrando le tecniche che, abbandonando il requisito dell'interattività, consentono di ottenere dei risultati migliori dal punto di vista della aderenza alla realtà.

*Benabbio (Lucca), maggio 2005*

*Riccardo Scateni  
Paolo Cignoni  
Claudio Montani  
Roberto Scopigno*