

Introduzione

Le **luci** sono oggetti atti a simulare le lampade per l'illuminazione delle case, i riflettori e proiettori degli allestimenti teatrali e cinematografici, il sole ecc.

Se la scena non ne contiene, Maya ombreggia ed effettua il rendering con la **luce di default**.

Per consentire la massima libertà di rappresentazione della stessa scena con diverse situazioni di luce, il programma mette a disposizione **oggetti luci** per i quali è possibile variare i parametri.

In natura, quando i raggi di luce colpiscono una superficie, quest'ultima li riflette perlomeno in parte rendendo così l'oggetto visibile. L'aspetto della superficie dipende dalla luce ricevuta e dalla natura del materiale che la compone, dal suo colore, dalla sua lucentezza, dal fattore di opacità ecc.

Lo scopo delle luci è quello di rendere più realistica la scena, o meglio **"credibile"**.

Un direttore della fotografia riempie la scena di piccole luci di riempimento, filtri, pannelli di schiarita e bandiere e mille altri trucchi per realizzare l'illuminazione che gli serve, renderla meno uniforme in un punto, schiarire qualche ombra troppo scura, aggiungere un taglio in più, insomma modellare la luce secondo l'esigenza della scena che deve rappresentare. Chiunque abbia visto un set allestito all'esterno in pieno giorno sa che nonostante l'apparente abbondanza di luce naturale, sono comunque in azione decine fonti di illuminazione artificiale per questi scopi.

Resta il fatto che il più grande direttore della fotografia del mondo non può di certo con i suoi trucchi cambiare le leggi della fisica del mondo che lo circonda. La computergrafica al contrario ha questo potere. In questo settore avere oggetti che non gettano ombra, sorgenti di luce che illuminano alcuni oggetti, ma non i loro vicini, si possono avere luci con intensità negativa che assorbono luce invece di emetterla oppure luci in grado di illuminare oltrepassando pareti è possibile.

Modelli di illuminazione

Per poter mettere in evidenza le singole facce di un oggetto, proiettare ombre e dare un maggior senso di profondità alla scena è necessario utilizzare un modello di illuminazione, cioè un modello matematico che descrive l'interazione tra la luce e gli oggetti della scena.

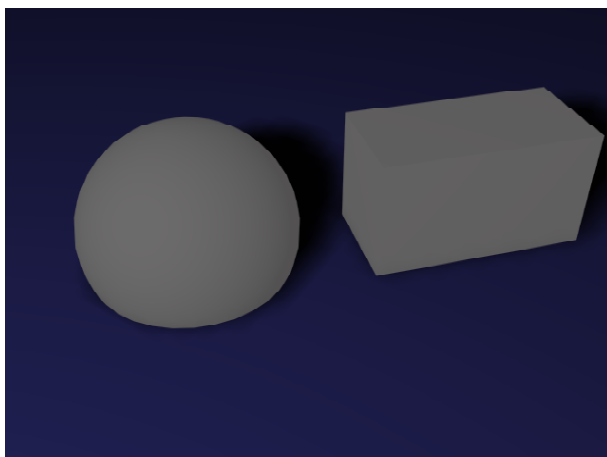
Ci sono due grandi categorie di modelli di illuminazione: i **modelli locali** e i **modelli globali**: i primi descrivono il modo semplificato le caratteristiche delle sorgenti luminose, degli oggetti nella scena e la loro reciproca interazione. I secondi considerano in modo molto accurato le interazioni che avvengono tra le sorgenti di luce, gli oggetti e la luce riflessa dagli oggetti stessi.

Modelli locali

Modello di Lambert

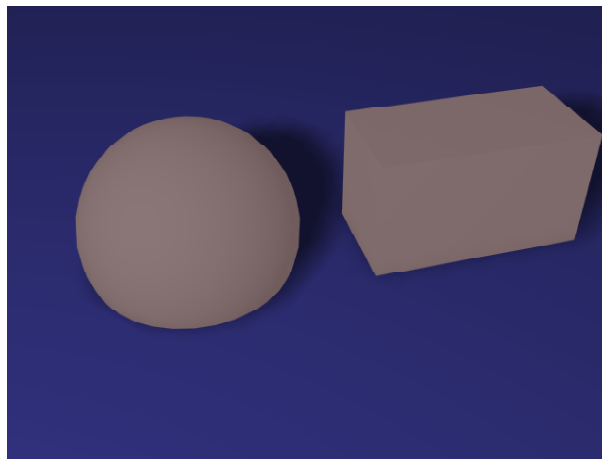
È il modello più semplice e descrive il comportamento di superfici perfettamente diffuse (prive cioè di riflessioni o componenti speculari).

In una superficie diffusa la luce viene diffusa in tutte le direzioni in modo che l'intensità sia maggiore quando viene riflessa nella direzione della sorgente e minima nella direzione ortogonale. Questa proprietà, osservata da Lambert nel 1760 può essere espressa tramite una equazione che fa variare l'intensità della luce riflessa in base al coseno dell'angolo fra il raggio luminoso e la normale alla superficie.



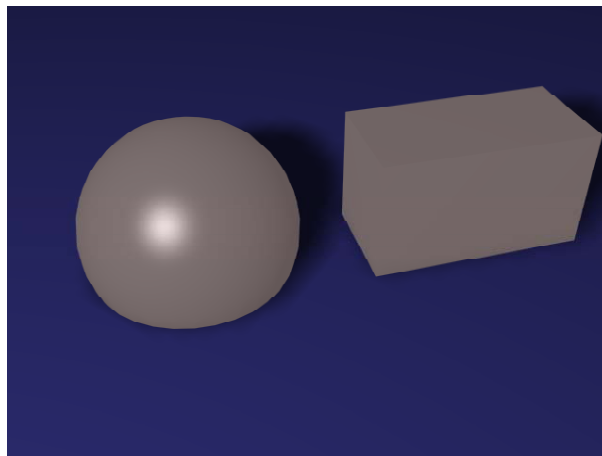
Luce Ambientale

Se proviamo ad applicare il modello di Lambert otteniamo immagini molto contrastate con parti molto illuminate e parti completamente in ombra. Per contrastare questo problema, spesso i fotografi aggiungono luci ausiliarie per illuminare le zone in ombra. Si cerca, pur aumentando la luce totale di distribuirla in modo più uniforme. Nei modelli di illuminazione locale questo effetto si può ottenere con una componente chiamata luce ambientale o circostante che aumenta la luce nella scena in modo diffuso.



Modello Phong

Il limite nel modello di Lambert, modificato con l'introduzione della luce ambientale è che non permette di simulare superfici non perfettamente diffuse. Phong ha formulato un modello che introduce la riflessione speculare, che dà luogo a bagliori dovuti a riflessioni delle sorgenti luminose. La presenza del bagliore dipende dall'orientamento dell'osservatore rispetto all'oggetto. La superficie cioè non riflette più secondo la legge di Lambert con eguale intensità in tutte le direzioni ma ha una direzione privilegiata e se l'osservatore guarda in quella direzione vedrà una maggiore intensità.



Modelli globali

I modelli di illuminazione globale permettono di tener conto della luce che proviene indirettamente sugli oggetti della scena.

Si basano su metodi che cercano di calcolare anche se in modo approssimato il campo ottico prodotto dalle sorgenti luminose e dall'iterazione della radiazione luminosa con l'intera scena.

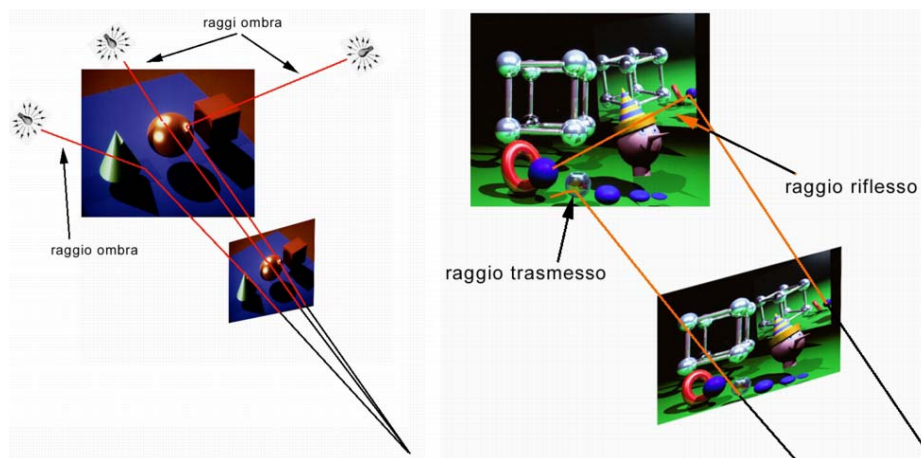
Due sono i metodi in grado di garantire un'elevata accuratezza:

il tracciamento dei raggi (**ray-tracing**) e il metodo della **radiosità**

Ray-tracing

Questo metodo affronta il problema del calcolo del campo ottico di intensità dal punto di vista geometrico, in quanto consiste nella determinazione del valore colore e luminosità di ogni elemento dell'immagine finale sulla base della storia dei raggi luminosi che hanno contribuito a produrre quel valore. Le leggi dell'ottica geometrica intervengono nel calcolo della storia dei raggi, il cui cammino nello spazio della scena viene calcolato seguendo regole geometriche.

Il limite del metodo è nella complessità del calcolo. Inoltre il metodo dipende strettamente da punto di vista dell'osservatore scelto ed è inadeguato nel calcolo in tempo reale come richiesto da applicazioni di realtà virtuale e videogiochi.



Radiosity

Questo metodo affronta il problema del calcolo del campo ottico completamente diverso da quanto visto finora: consiste infatti nella soluzione del problema del bilancio dello scambio di energia radiativa che si svolge tra tutti gli elementi presenti in una scena chiusa. Si tratta cioè che punta al realismo sulla base di principi fondati sulla conoscenza fisica della luce. L'energia elettromagnetica scambiata nella scena è dovuta ad emissione (sorgenti luminose) o a riflessione diffusa o speculare e ad assorbimento. Per poter calcolare questa energia si fa l'ipotesi che l'ambiente sia chiuso, cioè non abbia scambi con l'esterno e si suppone che tutta l'energia emessa dalle sorgenti venga totalmente riflessa o assorbita dall'ambiente.

Proprietà della luce in natura

L'intensità

L'intensità della luce in natura influisce sull'oggetto illuminato dandogli colori smorti o accessi. Una luce fiavole proiettata su un oggetto dai colori vivaci mostra colori pallidi. Nel mondo reale questa componente può essere misurata in watt per una lampadina.

Angolo di incidenza

L'angolo di incidenza è anch'esso importante. Maggiore è l'inclinazione di una superficie rispetto ai raggi luminosi e minore sarà la luce ricevuta. Quando l'angolo è pari a 90°, l'intensità è massima.

Attenuazione

Nel mondo reale, la luce diminuisce con l'aumentare della distanza. Gli oggetti più lontani dalla sorgente luminosa appaiono più scuri. Questo effetto è conosciuto con il nome di attenuazione. In natura, l'attenuazione si riproduce con il quadrato inverso dello distanza. L'attenuazione si accentua a causa della dispersione causata dall'atmosfera.

Radiosità e luce circostante (o ambiente)

La luce riflessa da un oggetto può illuminare altri oggetti. Questo effetto è conosciuto con il nome di Radiosità. Se la superficie assorbe molta luce il suo contributo alla Radiosità è modesto; se la superficie ha una grande capacità riflettente, la luce riflessa contribuisce a illuminare gli oggetti circostanti. La radiosità crea una luce circostante. La luce circostante ha un'intensità costante e si diffonde uniformemente. Non ha una direzione.

Colore

La luce è sempre caratterizzata da un colore. Una lampadina emette per esempio una luce fredda, bianco-bluastro mentre il sole una luce bianco-giallastro.

La mente umana tende a correggere il colore della luce in modo che gli oggetti appaiano illuminati da una luce bianca.

Oggetti luce

Vi sono 6 differenti tipi di oggetti luce in Maya:

Ambient

Illumina tutti gli oggetti in scena in modo uniforme. Può diffondersi su tutti gli oggetti della scena in modo uniforme. Appiattimento della scena.

Directional

Una luce direzionale emette raggi paralleli in un'unica direzione, come fa il sole sulla superficie terrestre.

Point

Una luce di questo tipo emette luce in tutte le direzioni da un singolo punto nella scena in modo uniforme. (Luce di una lampadina o di una candela).

Spot

Emette un fascio di luce focalizzato come un flash o un proiettore. I raggi luminosi vengono emessi all'interno di un cono di luce. (es: fari)

Area

Emette luce da una superficie rettangolare nello spazio che può essere scalata. Quando si decide di ingrandire quest'area, l'intensità della luce aumenta proporzionalmente. Questo tipo di luce rende un effetto molto realistico delle luci speculari ma il render impiega molto tempo.

Volume

Questo tipo di luce illumina lo spazio tridimensionale all'interno di una sfera. Questa luce illumina gli oggetti che si trovano entro i propri limiti. Anche questa luce può essere scalata per aumentare il raggio di azione della luce.

Illuminazione in Maya

L'intensità

Intensità della luce in Maya può essere variata attraverso il parametro Intensity oppure attraverso il suo valore TSV del colore. In corrispondenza del valore massimo (255) l'intensità raggiunge la massima luminosità; al valore zero la luce è assente.

L'attributo Intensity può essere settato in negativo (= sottrarre luce) o positivo. Normalmente assume un valore tra 0 e 1. Questo valore viene aumentato in caso di illuminazione intensa (esempio: esterno con luce solare intensa) o se si attiva il valore Decay Rate (vedi attenuazione). Poiché con l'attivazione del parametro Decay Rate la l'intensità della luce diminuisce con la distanza può essere utile aumentare il valore Intensity.

Angolo di incidenza

L'angolo di incidenza viene calcolato usando un vettore orientato dall'oggetto luce alla faccia e alla normale di quest'ultima.

Attenuazione

Per default le luci di Maya non hanno attenuazione. Per avere questo effetto va attivato nelle proprietà Decay Rate della luce. Questo parametro determina a quale velocità l'intensità della luce decresce in base alla distanza. Essa può essere impostata:

no decay: nessun effetto di attenuazione

linear: l'intensità diminuisce proporzionalmente all'inverso della distanza. Questo è il metodo più usato perché meglio controllabile.

quadratic: l'intensità diminuisce con il quadrato inverso della distanza come avviene in natura. Quando si attiva questo parametro bisogna aumentare il parametro intensità della luce per vedere l'effetto di illuminazione

cubic: L'intensità decresce molto rapidamente (proporzionale al cubo inverso della distanza).

Radiosity

L'illuminazione di Maya non calcola l'effetto della radiosità sulla base degli oggetti in scena. Per simulare questo fenomeno, si imposta il colore e l'intensità della luce circostante (Ambient Light). La luce circostante influisce sul contrasto. Maggiore è l'intensità della luce circostante e minore è il contrasto nella scena. Questo tipo di luce, illumina tutti le superfici in scena in modo equo. La sola luce circostante non rende la profondità, appiattisce la scena.

Colore

È possibile impostare il colore delle luci.

Ombre

Anche le ombre in Maya non sono attivate di default. Bisogna attivarle nelle preferenze delle luci. Vi sono due tipologie di ombre: Map e Raytraced

Ombre in Maya

Le ombre aumentano il realismo della scena e l'effetto di tridimensionalità. Bisogna tenere presente che il calcolo della ombra aumenta il tempo di rendering notevolmente.

Le luci di default in Maya non proiettano ombre. Questo significa anche che la luce passa attraverso gli oggetti. Per visualizzare le ombre bisogna attivarle.

Di norma solo alcune luci in scena proiettano ombre.

Vi sono due tipi di ombre:

Mappe d'ombra

Mappe d'ombra — Una mappa d'ombra è una bitmap generata dal rappresentatore nella fase di pre-rendering della scena. Le mappe d'ombra non mostrano il colore emanato da il oggetti trasparenti o traslucidi. D'altro canto, esse possono avere ombre dai bordi morbidi, a differenza delle mappe ray-tracing.

Parametri principali delle ombre mappate:

Shadow color = parametro comune ai due tipi d'ombra. In generale è un colore scuro complementare delle luce principale. Meglio non utilizzare il nero puro per avere un effetto più realistico di luce diffusa.

Dmap resolution = Esprime la dimensione di mappa in pixel quadrati. La dimensione che si intende usare nel rendering dipende da due variabili.

- La distanza della sorgente di luce dall'oggetto, maggiore è la distanza dall'oggetto e maggiore deve essere la mappa d'ombra.
- Il grado di risoluzione del rendering, maggiore e la risoluzione e maggiore deve essere la mappa d'ombra.

Se nel rendering l'ombra appare troppo grossolana, scalettata o persino a scacchi, aumentare la dimensione della mappa. Tenere conto, tuttavia, che l'aumento della dimensione richiede più memoria e più tempo di elaborazione.

Dmap Filter Size = Modifica la morbidezza del bordo dell'ombra. Valori bassi hanno un effetto di indurimento del bordo. Valori grandi allargano l'area di livellamento, portando il bordo all'esterno, con conseguente ammorbidimento di quest'ultimo.

Il tempo di rendering aumenta esponenzialmente all'aumentare questo valore.

Dmap bias = Avvicina o allontana l'ombra dall'oggetto o dagli oggetti che la proiettano. Questo parametro permette di posizionare la mappa d'ombra.

Ombre Ray-tracing:

Il rappresentatore genera il ray-tracing di ombre tracciando il percorso dei raggi campionati dalla sorgente luminosa. Le ombre ray-tracing sono più accurate di quelle a mappa e più veritiere nel caso di oggetti trasparenti e traslucidi.

In Maya per utilizzare le ombre Ray-tracing, è necessario attivare Use Ray Trace Shadows nell'Attribute Editor della luce, nonché attivare Raytracing in Render Globabs.

LightRadius (Shadow Radius/Light Angle) = questi attributi hanno effetti sulla morbidezza dei contorni delle ombre. Il valore zero, l'impostazione predefinita delle ombre con contorni nitidi, ben definiti e all'aumentare del valore questi diventano più morbidi.

Shadow Ray = controlla la definizione dell'ombra rendendola meno grossolana ma a scapito dei tempi di render.

Ray Depth Limit = questo valore imposta il numero massimo di volte per cui può essere riflesso un raggio di luce che crea un'ombra. Più questo valore è alto maggior è l'accuratezza nella definizione di ombre per esempio in oggetti trasparenti.

Come posizionare le luci

I principi usati dai fotografi per illuminare le scene possono essere utili anche in Maya.

La scelta dipende dalla scena. Le scene ad illuminazione naturale (diurna o notturna) ricevono luce principalmente da una singola sorgente. Le scene illuminate artificialmente invece hanno molti punti luce di intensità simile. Per una illuminazione efficiente entrambe le scene hanno bisogno di sorgenti luminose secondarie.

La luce naturale è costituita da raggi provenienti da un'unica direzione e sono paralleli. La direzione varia in funzione dell'ora, della latitudine e longitudine.

La luce artificiale, sia in interni che in esterni notturni si avvale di più punti luce.

Il soggetto in scena dovrebbe essere illuminato da un'unica luce brillante, nota come **luce chiave**. Posizionarla di fronte all'oggetto e leggermente sopra. Per illuminare lo sfondo e i lati del soggetto occorre posizionare altre luci che verranno chiamate **luci di riempimento** e saranno leggermente meno intense della luce chiave.

Usando una sola luce di riempimento, l'angolo fra di essa, il soggetto e la luce chiave dovrebbe essere di circa 90°. Per enfatizzare altri oggetti si possono aggiungere nuove luci che in campo teatrale vengono **nominate speciali**.

Queste sono più intense delle luci di riempimento ma meno di quella chiave.

Bibliografia

Computer Graphics: Principles and Practice in C (2nd Edition)

by James D. Foley, Andries van Dam, Steven K. Feiner, John F. Hughes
Addison-Wesley

Comunicazione visiva digitale

Fondamenti di eidomatica

D. Marini, M. Bertolo, A. Rizzi
Addison-Wesley

Digital Design Media

William J. Mitchell, Malcolm McCullough
McGraw-Hill

Maya 5 – Guida Completa

J. Kundert – Gibbs, Peter Lee
Apogeo