

IMMAGINI DIGITALI**VETTORIALI**

- _ L'immagine è composta da un insieme di primitive geometriche
- _ Qualità indipendente dalla risoluzione
- _ Maggiore compressione dei dati
- _ Utilizzata nell'editoria, nella grafica, nell'architettura, nel Design, nell'ingegneria.

RASTER

- _ sono immagini "fotografiche"
- _ costituita da una tabella di pixel
- _ a ogni pixel è associato un colore.

RISOLUZIONE

È rappresentata dal numero di pixel contenuti nell'immagine e Indica il grado di qualità dell'immagine: Maggiore è il numero di pixel contenuti nell'immagine maggiore è la qualità dell'immagine. La modifica del numero di pixel con cui è rappresentata ne modifica la qualità. Diminuendo il numero di pixel si eliminano informazioni dall'immagine in modo permanente; Aumentando il numero di pixel le informazioni mancanti vengono ricavate dai pixel esistenti. Invece La densità di pixel influenza la dimensione con cui l'immagine viene rappresentata rispetto al supporto di visualizzazione scelto.

PROFONDITA' DI COLORE:

Ad ogni pixel si associa una quantità di memoria per descrivere il colore; Il numero di bit indica quanti colori può rappresentare ogni pixel: Bianco & Nero, Scala di grigio, Scala di colore, Colore RGB, Colore Lab, Colore CMYK, Canale Alfa.

COMPRESSIONE:

ovvero Memorizzare il file occupando un minore quantitativo di memoria su disco mantenendo il numero di pixel.

- _ **Lossless:** senza perdita di dati. Algoritmo RLE (codifica lunghezza pixel con stesso colore). Algoritmo LZW
- _ **Lossy:** con perdita di dati. Algoritmo JPEG (perdita informazioni sul colore)

QUANTIZZAZIONE ANALOGICA

- _ Grandezza che varia con continuità
- _ In una pellicola fotografica sarà sempre possibile ingrandire una parte dell'immagine senza trovare elementi di discontinuità.

QUANTIZZAZIONE DIGITALE:

- _ Grandezza che varia "a salti".
- _ In un' immagine digitale saranno riconoscibili, ad un dato livello di ingrandimento, gli elementi indivisibili che compongono l'immagine.

PIXEL

_ sono elementi indivisibili, collocati attraverso le coordinate x-y all'interno della Griglia Raster e con caratteristiche specifiche di colore.

_ **campionamento:** Nella fase di acquisizione o di creazione dell'immagine ad ogni pixel può essere assegnato un solo colore. Nelle zone ad alto contrasto (linee oblique, bordi netti,...) si forma un effetto di scalettatura dell'immagine detto aliasing. Per evitare questo effetto l'immagine può essere campionata con un numero maggiore di pixel. Al pixel finale viene assegnato il colore medio (antialiasing).

_ **peso immagine:** dipende dal numero di pixel e profondità di colore: peso= pixel x bit per pixel.

FORMATI GRAFICI

_ **raw:** sono file "grezzi" non elaborati dalla vostra fotocamera. Questo formato risulta ideale per chi è solito fare post-produzione con i propri scatti, dato che i file mantengono inalterate le proprie caratteristiche rendendo possibile la regolazione di parametri come il contrasto, la luminosità, il colore ecc

_ **bmp :** Profondità di colore fino a 32bit. Supporta colore RGB, scala di colori e scala di grigio. Non supporta il canale Alpha (trasparenza) né l'animazione

_ **jpeg:** elimina informazioni non necessarie per la visualizzazione a video; non supporta canale alpha; si decompone automaticamente all'apertura; non ha limiti sulla visualizzazione dei colori.

_ **png:** formato destinato al web, è adatto per immagini fotografiche. Maggiore qualità, ma minore efficienza del formato jpeg

_ **tiff:** Formato standard non distruttivo per computer grafica di alta qualità che Supporta canale Alpha e livelli. Consente di memorizzare immagini di qualità molto elevata

_ **eps:** formato destinato alla stampa professionale. File di dimensioni elevatissime; Supporta le gestioni di colore Lab, RGB, CMYK, scala di colore, scala di grigio, due tonalità e Bitmap

_ **gif:** Immagini non fotografiche destinate al web, Permette di registrare più fotogrammi in un unico file (animazioni) Inadatto per immagini fotografiche e di alta qualità

_ **hdri:** nascono in ambito fotografico; Generate combinando più scatti realizzati con parametri di esposizione diversi per ottenere livelli diversi di luminosità

PRODUZIONE

_ **immagini destinate alla stampa:** Massimizzare la qualità visiva ottimizzando le risorse di calcolo; Calcolare il numero di pixel necessari considerando la dimensione che dovrà avere l'immagine stampata. Calcolare il numero di pixel necessari considerando la densità di pixel indicata per il tipo di pubblicazione; Mantenere la qualità visiva e cromatica.

_ **immagini destinate alla pubblicazione:** Minimizzare il numero di pixel da calcolare; Calcolare il numero di pixel necessari considerando la dimensione media degli schermi; Minimizzare il peso del file.

LUCE

- _ ciò grazie a cui vediamo gli oggetti, viene recepita dagli occhi.
- _ emessa da una sorgente luminosa

DEFINIZIONE LUCE

- _ **III a.c.:** filosofi greci sostenevano fossero gli occhi a emettere delle particelle che andavano a toccare gli oggetti restituendo l'immagine. Era un approccio speculativo e non sperimentale.
- _ **XVII Newton :** la luce è composta da piccolissime particelle di materia che si propagano in linea retta; si riflette perché le particelle rimbalzano sulle superfici riflettenti e la quantità di particelle diverse permette di vedere i colori.
- _ **Huygens:** luce è onda che si propaga nell'etere; insperato. La luce dovrebbe aggirare gli oggetti come le onde; falso.
- _ **XVII Romer:** luce viaggia a velocità infinita e da una misura approssimativa della velocità della luce.
- _ **XIX Maxwell:** onde luminose sono onde elettromagnetiche che occupano una piccola parte dello spettro EM; si propagano nel vuoto.
- _ **XIX Plank:** Le onde luminose sono composte di pacchetti di energia (quanti o fotoni).
- _ **XIX Einstein:** Teoria della relatività generale: legame tra massa ed energia che impone un limite superiore alla velocità della luce.

CARATTERISTICHE

- _ radiazione visibile è una parte dello spettro elettromagnetico le cui lunghezze d'onda sono comprese tra 380-780 nm.
- _ Velocità di trasmissione nel vuoto è approssimato a 300.000 km/s e in altri mezzi la velocità di trasmissione è inferiore.

INTERAZIONE LUCE-MATERIA

- _ **Riflessione della luce:** La luce incidente sulla superficie di un oggetto viene respinta e propagata all'esterno dell'oggetto stesso; si possono avere riflessione perfetta, diffusa, mista. Raggio incidente, riflesso e normale sono complanari. Angolo incidenza e riflessione sono uguali. Intensità incidente e riflessa sono uguali.
- _ **trasmissione della luce:** La luce incidente sulla superficie di un oggetto viene propagata all'interno dell'oggetto stesso per poi uscirne. Si possono avere: trasmissione perfetta, diffusa, mista. La direzione della luce incidente viene deviata nel passaggio da un materiale all'altro. Indice di rifrazione caratteristico del materiale, nei materiali più densi è più alto. Raggio incidente, trasmesso e normale sono complanari. Angolo incidenza e riflessione sono proporzionali.
- _ **assorbimento della luce:** La luce incidente sulla superficie di un oggetto viene propagata all'interno dell'oggetto stesso senza uscirne. Può essere totale o parziale (responsabile della percezione dei colori) e varia in funzione della frequenza.

PERCEZIONE DELLA LUCE

- _ La luce entra nell'occhio attraverso la pupilla; L'iride regola la quantità di luce in ingresso nell'occhio; Il cristallino regola la messa a fuoco dell'immagine; La retina raccoglie lo stimolo luminoso; Lo stimolo . trasmesso al cervello dal nervo ottico.
- _ **Retina** composta da 2 recettori: coni, meno numerosi, sensibili colori; bastoncelli più numerosi, sensibili a luminanza.
- _ **Teoria del tristimolo:** ci sono 3 diversi tipi di coni: Long wavelength (L) (564 nm): sensibili al rosso. Middle wavelength (M) (534 nm) sensibili al verde. Short wavelength (S) (420 nm) sensibili al blu.

COLORE

- _ è materia
- _ ha valenze comunicative
- _ scelto in base al materiale
- _ percezione colore è soggettiva
- _ **sintesi additiva:** riguarda i video i monitor; siamo nell'ambito del RGB. Per giungere al bianco puro è necessario sommare in percentuali uguali rosso, giallo, blu; togliendo tutti e tre si giunge al nero.
- _ **sintesi sottrattiva:** riguarda le stampe; ambito CMYK; sottraendo i colori si giunge al bianco, mentre il nero è già contenuto nei 4 fondamentali e si ottiene sommando gli altri tre.
- _ **diagramma CIE:** rappresenta il focus dei colori; al centro c'è il bianco e sul bordo i colori. Sul bordo curvo ci sono le lunghezze d'onda dello spettro visibile.
- _ **gamut:** caratteristica dispositivi visualizzazione; rappresenta la parte di spettro che un dispositivo riesce a riprodurre

SORGENTI LUMINOSE

- _ oggetti che emettono luce
- _ la luce si genera per: Incandescenza per riscaldamento Lampade alogene; Scarica elettrica all'interno di un gas Lampade fluorescenti; Emissione di fotoni nei semiconduttori LED.
- _ lo spettro di emissione descrive la luce emessa da una sorgente.
- _ **corpo nero:** è una Sorgente luminosa ideale; Assorbe tutta la radiazione incidente e non riflette. Re-irradia l'energia assorbita.
- _ **ideali:** Si basano su astrazione del concetto di sorgente luminosa; possono essere: puntiforme, direzionale, spot, ambientale, lineare, superficiale.
- _ **reali**
- _ caratteristiche: Flusso luminoso, Intensità luminosa, Illuminamento, Luminanza, Temperatura di colore.

MISURAZIONE LUCE

- _ **radiometria:** è il campo della metrologia che si occupa della misurazione fisica delle proprietà della radiazione elettromagnetica, compresa la luce visibile.
- _ **fotometria:** scopo di misurare la luce visibile in modo tale da tenere conto della sensibilità del sistema visivo umano.

OMBRE

- _ si producono in presenza di una sorgente luminosa e rendono riconoscibile l'oggetto percependo i suoi volumi.
- _ Sorgente di luce = Origine dei raggi luminosi.

- _ Ombra propria = Parte del solido non esposta alla luce
- _ Linea separatrice d'ombra = Linea di separazione fra la parte illuminata e quella in ombra
- _ Ombra portata = Ombra del solido proiettata sugli oggetti circostanti
- _ Ombra autoportata = Ombra del solido che si proietta su se stesso
- _ Linea d'ombra portata = Proiezione del profilo del solido
- _ sorgente propria = è un punto proprio e la luce si propaga in tutte le direzioni
- _ sorgente impropria = è un punto improprio e la luce si propaga in un'unica direzione.
- _ ombra colorate = Le ombre colorate si producono in presenza di pi. sorgenti luminose con differente composizione cromatica. Il colore dell'ombra si produce per effetto della schermatura parziale delle sorgenti luminose. L'ombra appare del colore complementare rispetto a quello della sorgente schermata.

MODELLI DI ILLUMINAZIONE

- _ È il modello matematico di simulazione del comportamento della radiazione luminosa.
- _ è costituito da una serie di equazioni che calcolano il modo in cui un punto di una superficie appartenente alla scena sintetica interagisce con la luce.

MODELLI DI ILLUMINAZIONE LOCALE

- _ Considerano solo le interazioni dirette fra luce e superficie dell'oggetto. calcolano come viene riflessa la luce in un punto campione P sulla superficie di un oggetto, trascurando i fenomeni di inter riflessione della luce.
- _ L'obiettivo è quello di trovare il miglior compromesso tra precisione e tempo di calcolo.

Modello di Lambert

- _ le superfici riflettono la luce incidente in modo uniforme in tutte le direzioni (riflessione diffusiva) con un'intensità proporzionale al rapporto fra la direzione del raggio incidente e la normale alla superficie in quel punto, indipendentemente dalla posizione dell'osservatore.
- _ comportamento della luce adatto per materiali opachi
- _ il comportamento opposto a quello della diffusione è la specularità.

Modello di Phong

- _ usa sorgenti luminose sempre e solo puntiformi.
- _ non tratta la riflessione tra oggetti.
- _ il calcolo è svolto senza prendere in considerazione eventuali occlusioni che provocherebbero ombre portate.
- _ la funzione di riflessione della luce è approssimata con due costanti (specular e diffuse) che caratterizzano il materiale in maniera semplificata
- _ non tratta le trasparenze
- _ primo modello di illuminazione adottato in una libreria grafica

Modello di Blinn

- _ simile al modello di Phong, ma più semplice da calcolare.
- _ Considera la bisettrice (H) fra la direzione della luce incidente e la direzione dell'osservatore

MODELLI DI ILLUMINAZIONE GLOBALE

- _ Descrivono da dove proviene la luce prima della sua interazione con un materiale
- _ Descrivono l'interazione della luce con tutte le superfici della scena
- _ Il calcolo dell'immagine viene fatto combinando modelli di illuminazione locali e globali

Ray Tracing

- _ nasce osservando che solo i raggi di luce che raggiungono l'osservatore contribuiscono all'immagine finale.
- _ Essendo praticamente impossibile seguire il percorso di tutti i raggi conviene seguire il percorso solo di quelli che raggiungono l'osservatore
- _ Si considera un raggio per ogni pixel della immagine finale
- _ Ogni raggio è una semiretta uscente dal PV che interseca il piano di vista e che può incontrare una superficie o una sorgente luminosa o nulla.
- _ il raggio non viene arrestato alla prima intersezione ma da questa prima intersezione vengono considerati ulteriori raggi con cui verificare la presenza di ombre portate, riflessioni e trasparenze. Individuato il punto della superficie di cui calcolare il colore, traccio dei raggi ombra da quel punto verso tutte le sorgenti luminose per verificare se è illuminato in maniera diretta o se è in ombra: se il raggio ombra interseca degli oggetti, il punto è in ombra.
- _ Ciò è vero se le superfici sono opache e se si trascura l'inter-riflessione.
- _ simula l'illuminazione di una scena e dei suoi oggetti, riproducendo riflessi, ombre, rifrazioni.

Radiosity

- _ calcola quale porzione di luce da ciascun poligono raggiunge gli altri
- _ La luce proveniente dai poligoni più brillanti illumina gli altri; Questi poligoni, a loro volta, brillano illuminando altri poligoni, che ne illuminano altri.
- _ è indipendente dal punto di vista dell'osservatore
- _ Non calcola trasparenze e riflessioni
- _ più passaggi si hanno e migliore la precisione del risultato e aumenta il realismo.

Ambient occlusion

- _ I raggi che arrivano allo sfondo aggiungono luminosità
- _ I raggi che incontrano altre geometrie producono ombra

Photo mapping

Image based lighting

- _ I raggi che arrivano allo sfondo acquistano le caratteristiche di illuminazione ricavate dall'immagine.

PIPELINE GRAFICA

_ è una sequenza di operazioni atte a restituire e aggiornare un'immagine bitmap, partendo dagli oggetti tridimensionali presenti sulla scena.

_ Dalla rappresentazione matematica di una scena 3D immagazzinata nel computer ad un'immagine 2D

_ Serie di operazioni distinte eseguite su un insieme di dati di input (triangoli, strisce di triangoli, punti, linee)

_ passaggi: **application, geometry** (Muovere gli oggetti, Cambiare inquadratura, Calcolare l'illuminazione nei punti della scena, Proiezione dallo spazio 3D allo spazio 2D, Operazioni di clipping). **Rasterizer** (Scan-conversion: calcolare quali pixel vi sono all'interno di una primitiva, Texturing e altre operazioni, calcolare il colore dei pixel dell'immagine [shading], decidere cosa è visibile [z-buffering, Double buffering])

SHADING: Calcolo del colore dei pixel dell'immagine finale.

_ **Flat shading:** Modello di simulazione più efficiente e semplice da calcolare in cui ogni triangolo è colorato con un singolo colore omogeneo.

_ **smooth shading:** usato per Evitare l'effetto sfaccettato tipico del flat shading (transizione colori uniforme), in cui anziché usare una sola normale per ogni triangolo si calcola la normale in ogni vertice.

_ **ground shading:** il valore è calcolato applicando il modello e il valore nei punti interni è calcolato per interpolazione bilineare; in questo modo si attenua il salto di colore tra facce adiacenti. Usato su superfici a basso numero di poligoni.

_ **photo shading:** modello più sofisticato che usa le normali nei vertici per calcolare (tramite interpolazione) la normale in ogni punto. Questo garantisce maggiore realismo.

FRAME BUFFER

è la parte della memoria che viene usata per immagazzinare il frame calcolato al momento; immagazzina di solito 2 frame: quello che viene calcolato e l'altro, che viene inviato al monitor (doppio buffering)

RENDERING DIGITALE

_ è la generazione di un'immagine a partire dalla descrizione matematica di una scena tridimensionale.

_ la descrizione è data in un linguaggio dati e deve contenere geometria, punto di vista, informazioni sulle caratteristiche ottiche delle superfici visibili e sull'illuminazione.

_ immagine (rendering) costituita da: Geometria: caratteristiche geometriche del modello digitale. Percezione: modalità con cui la scena 3D viene rappresentata come immagine. Radiometria: modalità con cui la luce interagisce con le superfici della scena. Visualizzazione: Modalità con cui l'immagine viene salvata e riprodotta.

_ processo: Definizione degli oggetti per mezzo di primitive geometriche; Applicazione delle trasformazioni geometriche; Definizione della vista; Clipping sul volume di vista. Applicazione delle trasformazioni di vista e proiezione sul piano di vista. Eliminazione delle superfici nascosta per occlusione. Rasterizzazione delle primitive geometriche. Definizione del colore dei pixel attivi.

_ Geometrie per la visualizzazione: nurbs, mesh di triangoli attraverso il processo di tassellatura il cui massimo valore dello scostamento fra superficie originale e superficie approssimata è detto tolleranza.

COME RESTITUIRE IMMAGINE 3D IN 2D

_ La prospettiva Restituisce le tre dimensioni dell'oggetto collocandolo nello spazio a due dimensioni del disegno

_ **proiezioni piane: centrali** (prospettiva), produce quella che abitualmente viene pensata come una "normale" immagine 3D; Oggetti proiettati sul piano immagine a partire da un punto ovvero la posizione dell'osservatore.

_ **proiezioni piane: parallele** anche dette assonometrie (assonometrie ortogonali, proiezione semplice, doppia proiezione), gli oggetti proiettati sul piano immagine senza alcun cambiamento nella dimensione secondo la direzione ortogonale al piano stesso. Utilizzate quando è importante mantenere le dimensioni

_ **immagine** è l'intersezione di un cono visivo con il piano di proiezione.

_ **window** è la porzione di spazio rappresentata ed è delimitata da un tronco di piramide. Gli oggetti che non sono parte di questa window vengono rimossi grazie al processo di **clipping**.

_ **viewport** è la regione 2D dello schermo in cui viene visualizzata la scena secondo le coordinate dello spazio schermo