

Acquisizione del colore

Visual Computing Group 1999

Acquisizione del colore

- Obiettivo:
 - Acquisizione del colore (componente diffusa) di un oggetto tramite fotocamera digitale.
- Problematiche principali:
 - Limitazioni dell'utilizzo di **fotocamere digitali**:
 - sopra/sotto esposizione
 - radianza “quantizzata” a 8 bit
 - **Post-processing** delle immagini, per:
 - rimozione dell'ombreggiatura (shading)
 - rimozione della riflessione speculare della radiazione diretta (highlight)
 - rimozione delle ombre portate

Limiti delle foto digitali

- L'utilizzo di foto digitali impone dei limiti nell'acquisizione dei dati del colore:
 - La radianza e' quantizzata a 256 valori.
 - E' difficile catturare immagini con un range di radianza elevato (es. in presenza di punti di highlight) senza produrre zone di sotto o sovraesposizione.

Acquisizione della radianza reale

- In [1] si propone un metodo per l'acquisizione della radianza da immagini digitali:
 - Si acquisisce una serie di immagini digitali dello stesso soggetto con varie esposizioni (e tempi di esposizione noti).
 - Si scelgono una serie di punti di campionamento nelle immagini, in modo che tali punti risultino al centro di zone di colore uniforme.
 - Supponendo che la fotocamera usi una funzione continua crescente per mappare la radianza reale di un punto, si determina una approssimazione di tale funzione utilizzando il metodo dei minimi quadrati sui punti di campionamento scelti.
 - Si calcola la radianza reale della scena fotografata a partire dalla serie di foto.

[1] P. Debevec e J. Malik, *Recovering High Dynamic Range Radiance Maps from Photographs*, Computer Graphics Proceedings 1997, p. 369-378.

Test di multiesposizione: passo 1

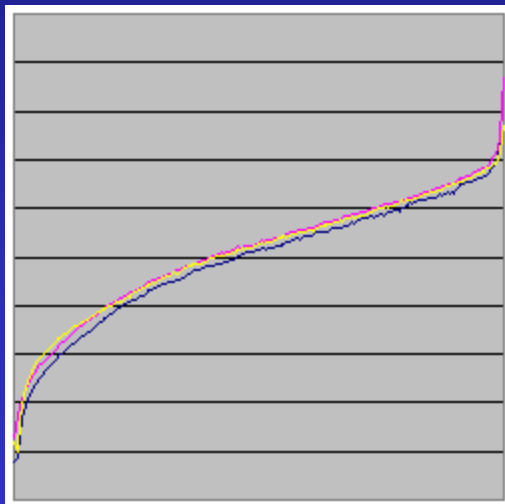
Prima foto della serie: la strada esterna e' ben visibile ma non l'interno della stanza



Ultima foto della serie: la stanza e' ben visibile, la strada e' sovraesposta.



Test di multiesposizione: passo 2



Calcolo della funzione di associazione della radianza



Esempio di immagine a radianza reale (associazione logaritmica della radianza).

Deshading I

Per ottenere il colore diffuso di una superficie occorre:

- rimuovere l'ombreggiatura (shading)
- rimuovere gli high-light (nel caso di superfici a forte componente di riflettività speculare)
- rimuovere le ombre portate

Deshading II

Rimozione dell'ombreggiatura, procedimento:

- Si acquisiscono almeno 3 foto del soggetto illuminato da 3 direzioni diverse (le direzioni devono essere note).
- Supponendo che la radianza di ogni punto dell'immagine dipenda solo dal prodotto scalare della normale alla superficie per la direzione della luce, si calcolano :

- **colore** della superficie

- **normale** alla superficie

- Il calcolo avviene risolvendo il sistema



$$\begin{pmatrix} l_1 \\ l_2 \\ l_3 \end{pmatrix} n = \begin{pmatrix} kP_1 \\ kP_2 \\ kP_3 \end{pmatrix}$$

dove gli ***li*** sono le direzioni delle luci, ***n*** e' la normale incognita e i ***Pi*** sono i valori dei pixel dell'immagine. Il valore ***k*** e' ricavato dalla normalizzazione del vettore ***n***.

Deshading III

Rimozione degli hi-light e delle ombre portate,
procedimento:

- Si acquisisce una serie di foto (piu' di 3, nel nostro caso 6) con il soggetto illuminato da direzione diverse
- Per ogni punto dell'immagine, un controllo euristico elimina i valori *troppo* luminosi (hi-light) o *troppo* scuri (ombre portate)
- Si procede alla rimozione dell'ombreggiatura (colore de-shaded + normale) con i valori rimasti (almeno 3)
- Nel caso ci siano piu' di 3 valori, si calcola la normale ed il colore de-shaded per mezzo dei minimi quadrati

Nota: si suppone che le luci siano a distanza infinita, vale a dire che la direzione di arrivo della luce sia costante per tutto l'oggetto.

Test di acquisizione 1

Acquisizione con luce da 6 direzioni diverse.



images

Immagine senza shading.



rendered 3D model

Test di acquisizione 2

Immagine originale



Immagine deshaded



Rimozione punti di highlight: particolare.



Shading sintetico: simulazione di materiale opaco.

Attrezzatura utilizzata

- Fotocamera digitale Kodak DC210
 - 1152x864 pixel, 24 bit di colore
 - acquisizione ed esposizione controllabili via software.
- Castello di 6 luci (50w, 12v)
 - solidali con la camera
 - controllabili via software.
- Cavalletto

Costo attrezzatura: ~ 2.000.000 L.



Sviluppi futuri

- Inserire un controllo sulla **tonalita'** del colore.
- Aumentare il numero di direzioni luce per diminuire l'errore.
- Utilizzare una telecamera al posto di una fotocamera (eccessivamente lenta)
da notare che occorrono almeno 18 foto (3 esposizioni, 6 direzioni) per ogni posa