

# Shape From Shading

Marta Pibiri, 65175  
Francesca Cella, 65172

December 11, 2019

## 1 Introduzione

Tramite tecniche di computer vision è possibile ottenere la superficie 3D di un oggetto avendo a disposizione delle rappresentazioni 2D dello stesso, ciascuna con le rispettive informazioni sull'illuminazione. La tecnica scelta per questo esperimento è la *Photometric Stereo*, la quale consiste nell'utilizzo di una sola telecamera, con posizione fissa, e diverse fonti di illuminazione.

L'esperimento effettuato è diviso in due parti: nella prima parte, sono stati implementati due metodi di fattorizzazione QR, quello di Givens e quello di Householder; nella seconda parte, è stata effettuata la risoluzione del sistema che permette di stabilire le normali della superficie a partire dalle immagini e dalle luci in input.

## 2 Legge di Lambert

La legge di Lambert mette in relazione la riflettanza di una superficie, ovvero il suo albedo (che dipende dal materiale), con le sue normali e le informazioni sulla luce. La legge si esprime come:

$$i = \alpha \langle \underline{n}, \underline{l} \rangle$$

Se un oggetto viene illuminato di fronte, si vede bene, ma se viene illuminato di lato è buio: al crescere dell'angolo formatosi tra la posizione dell'osservatore e la fonte luminosa, l'intensità della riflessione diminuisce. Si suppone che la luce abbia distanza infinita dall'oggetto.

## 3 Formulazione del problema

Il problema può essere formulato come sistema utilizzando le seguenti matrici:

$$DN^T L = M$$

dove  $D$  è la matrice diagonale contenente i valori dell'albedo,  $N$  è la matrice contenente le normali, nonché incognita e obiettivo dell'esperimento,  $L$  è la matrice contenente le luci e  $M$  è la matrice contenente le foto.

Nel nostro esperimento, per semplicità, supponiamo che la matrice degli albedo sia una matrice identità di dimensione  $p \times p$ .

I vettori che rappresentano le normali possono essere rappresentate tramite una matrice contenente  $p$  righe, ovvero una riga per ogni pixel.

I vettori che rappresentano le luci possono essere espressi come matrice  $3 \times q$ .

L'insieme delle immagini 2D che rappresentano l'oggetto può essere considerato come una matrice di pixel  $p \times q$ .

Tramite la legge di Lambert è possibile esprimere una misura per ogni pixel: possiamo quindi riformulare il problema considerando come matrice delle misure,  $M$ , una matrice contenente per ogni colonna una delle  $k$  foto considerate.

## **4 Prima parte**

## **5 Seconda parte**