

Marchiatura digitale di sequenze video stereoscopiche a disparità coerente

BENEDETTA BARBETTI,
MICHAELA SERVI

Relatori:
Alessandro Piva
Carlo Colombo

Correlatori:
Pasquale Ferrara
Francesca Uccheddu

Tesi Magistrale di Ingegneria Informatica
Università degli Studi di Firenze

10 Dicembre 2015

CONTESTO

Numerose applicazioni di elaborazione di immagini e video richiedono esplicite informazioni sulla **profondità** della scena. La **stereoscopia** permette di ottenere queste informazioni.

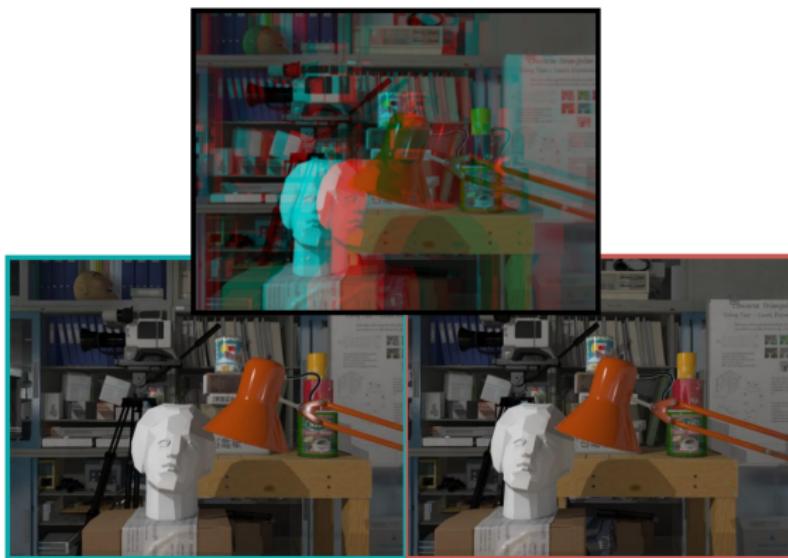
Campi applicativi

- Medicina
- Robotica
- Tracking
- Industria manifatturiera
- Cinema



STEREOSCOPIA

Tecnica di realizzazione e visione di immagini e filmati, atta a trasmettere una illusione di **tridimensionalità**



VIDEO STEREOSCOPICI

Il video stereoscopico è ottenuto inquadrando la stessa scena da
due **punti di vista diversi**

DISPOSITIVI DI RIPRESA E VISUALIZZAZIONE

Sistema di ripresa stereo

- Due telecamere sincronizzate
- Correttamente allineate
- Stessi parametri



Occhiali anaglifici



Occhiali passivi



Occhiali attivi

Sistema di riproduzione

- **Attivo:** lenti sincronizzate con il televisore
- **Passivo:** lenti diversamente polarizzate
- **Anaglifico:** lenti passive con filtri di colore diverso

NECESSITÀ DI UNA PROTEZIONE

- Sicurezza
- Copyright



Il **watermarking digitale** consiste nell'**inserimento di informazione** in contenuti multimediali digitali in modo tale che questa informazione possa essere successivamente **estratta** o individuata per investigare possibili **manipolazioni** del contenuto ed eventuali violazioni del **copyright**

- Diversità di della coppia stereo
- Scarsità di soluzioni in letteratura

SCOPO DI QUESTA TESI

Implementazione di un **sistema di marchiatura a disparità coerente** per video stereoscopici

Due approcci:

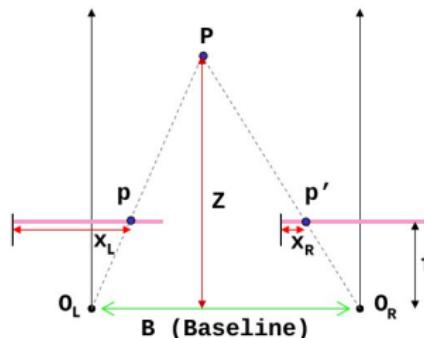
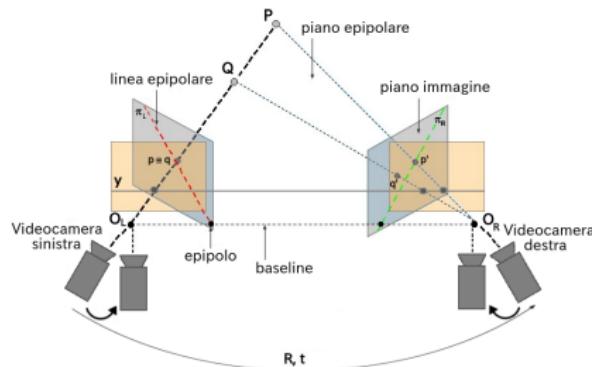
- nel dominio spaziale
(Stato dell'Arte)
- nel dominio della frequenza

a disparità coerente

un punto fisico della scena deve
portare lo stesso campione di
watermark in entrambe le viste

Principi della stereoscopia

BACKGROUND

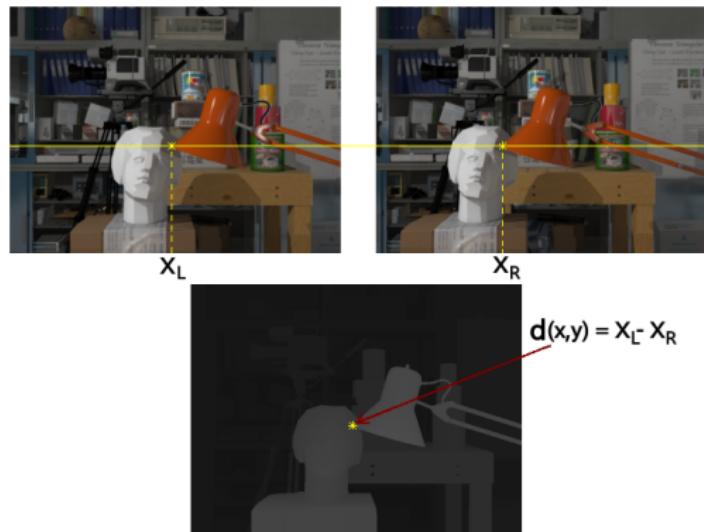


1. Calibrazione parametri intrisici ed estrinseci
2. Rettificazione
3. Calcolo delle corrispondenze
4. Computazione mappa di disparità

- Triangolazione:
- $$\frac{B}{Z} = \frac{(B+x_L)-x_R}{Z-f},$$
- $$Z = \frac{B \cdot f}{x_L - x_R} = \frac{B \cdot f}{d}$$
- $d = x_L - x_R$ è la **disparità**

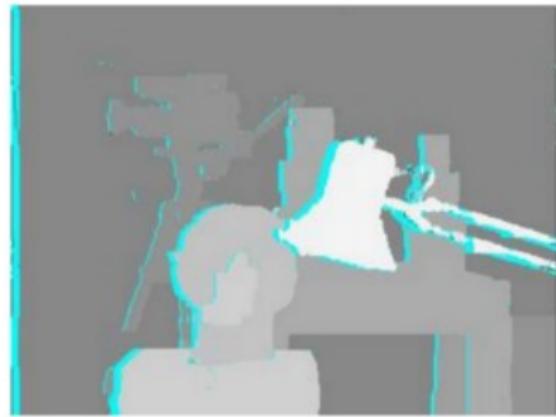
MAPPA DI DISPARITÀ: CODIFICA

- Codificata come un'immagine in scala di grigi
- Punti più vicini alla telecamera sono più chiari e corrispondono a una disparità maggiore



MAPPA DI DISPARITÀ: COMPUTAZIONE

- **Metodi locali:** calcolare un valore di similarità (MSE, NCC..) all'interno di una finestra
- **Metodi globali:** minimizzare su tutta l'immagine una funzione di energia che racchiude le assunzioni di corrispondenza



In questa tesi è stato utilizzato l'algoritmo di Kolmogorov and Zabih
Graph Cuts Stereo Matching Algorithm

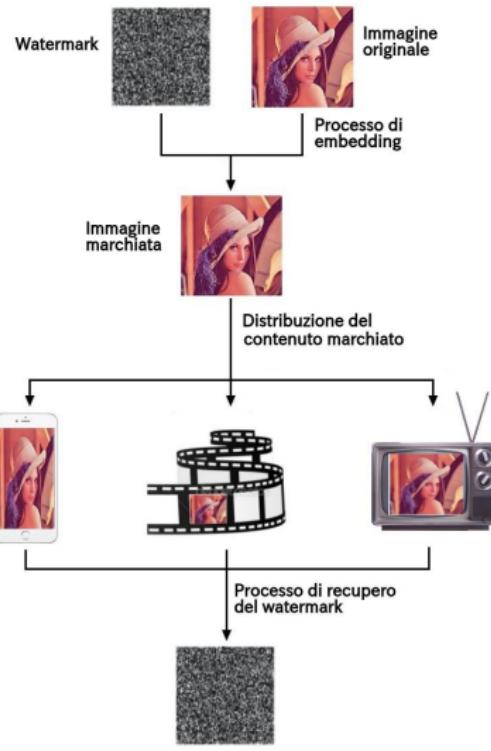
WATERMARKING

Processo di marchiatura

- Codifica di informazione nascosta in un contenuto originale
- Distribuzione del contenuto
- Ritrovamento del marchio

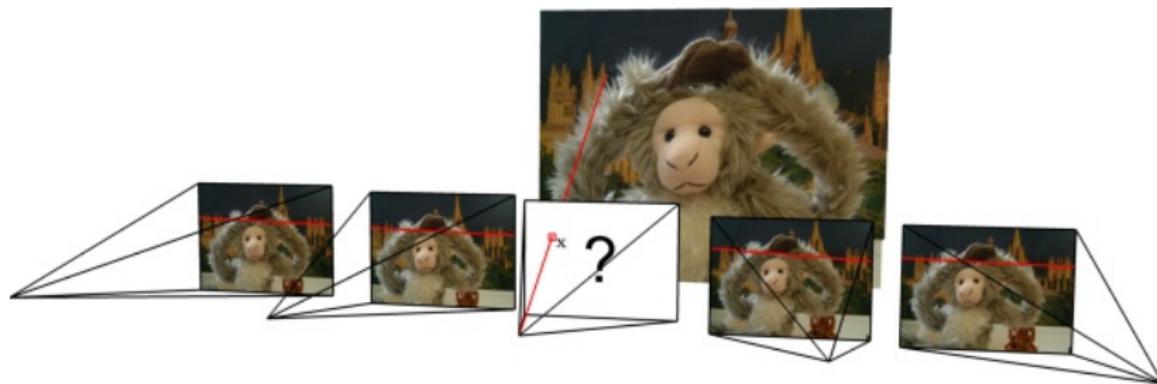
Proprietà

- Trasparenza
- Robustezza



VIEW SYNTHESIS

Dato un insieme di immagini della stessa scena ottenute da diversi punti di vista, una **nuova immagine** viene **creata** considerando una **camera virtuale** posizionata in un diverso punto dello spazio



METODI A DISPARITÀ COERENTE

- Marchiatura della **coppia stereo**
- **Punti corrispondenti** nelle due viste presentano lo **stesso** campione del **marchio**
- Il watermark viene modificato in base alla disparità prima di essere inserito nella vista destra
- Vantaggi:
 - Migliore **qualità visiva**
 - Maggior grado di **robustezza** contro attacchi di **view synthesis**

MARCHIATURA SPAZIALE A DISPARITÀ COERENTE

Codifica vista sinistra

- Metodo Spread Spectrum(**SS**):

$$\mathbf{I}^w = \mathbf{I} + \alpha \mathbf{w}_K$$

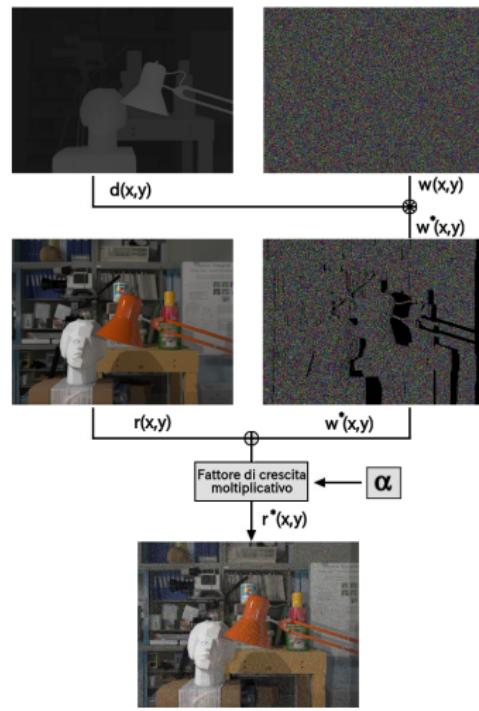
- Il marchio \mathbf{w}_K segue $\sim N(0, 1)$,
 $\alpha \in \{1, 3\}$

Codifica vista destra

- \mathbf{w}_K deformato in base ai valori della disparità:

$$\mathbf{w}_K^*(x, y) = \mathbf{w}_K(x + d(x, y), y)$$

- Inserito con SS: $\mathbf{r}^w = \mathbf{r} + \alpha \mathbf{w}_K^*$



MARCHIATURA SPAZIALE A DISPARITÀ COERENTE

Decodifica vista sinistra

- Correlazione **vista sinistra** e **marchio originale**

Decodifica vista destra

1. Correlazione **vista destra** e **marchio distorto**

oppure

2. Correlazione **vista sinistra ricostruita** (attraverso vista destra e disparità) e **marchio originale**

