

Marchiatura digitale di sequenze video stereoscopiche a disparità coerente

Benedetta Barbetti,
Michaela Servi

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 MARCHIATURA

Generalmente

- Sicurezza
- Copyright



Per i contenuti 3D

- Cercare una soluzione più adatta alla particolarità dei contenuti
- Scarsità di soluzioni in letteratura

SCOPO DI QUESTA TESI

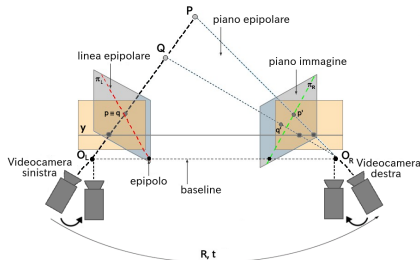
Algoritmo di marchiatura a disparità coerente nel dominio spaziale

Raggiungere lo stato dell'arte nel campo della marchiatura di video stereoscopici

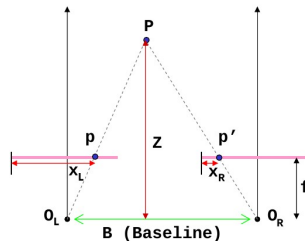
Algoritmo di marchiatura a disparità coerente nel dominio della frequenza

Migliorare le tecniche già esistenti lavorando in un dominio che presenta numerosi vantaggi

BACKGROUND



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



- Triangolazione:

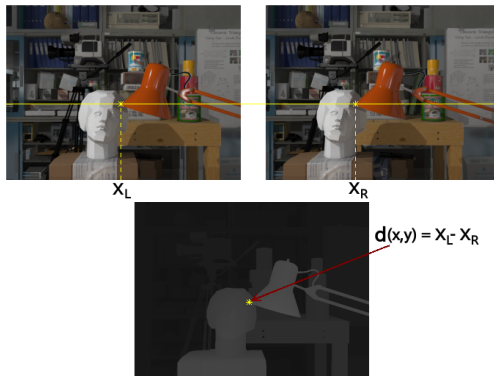
$$\frac{B}{Z} = \frac{(B+x_L)-x_R}{Z-f},$$

$$Z = \frac{B \cdot f}{x_L - x_R} = \frac{B \cdot f}{d}$$

- $d = x_L - x_R$ 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

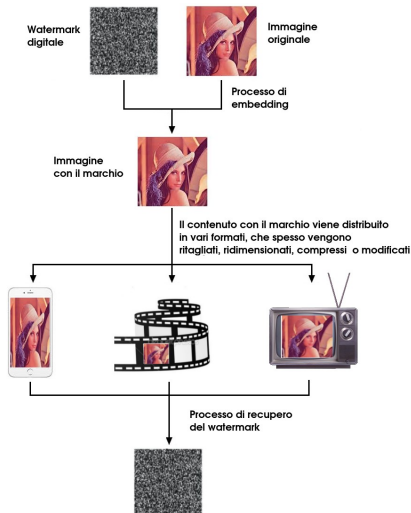
WATERMARKING

Processo di marchiatura

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

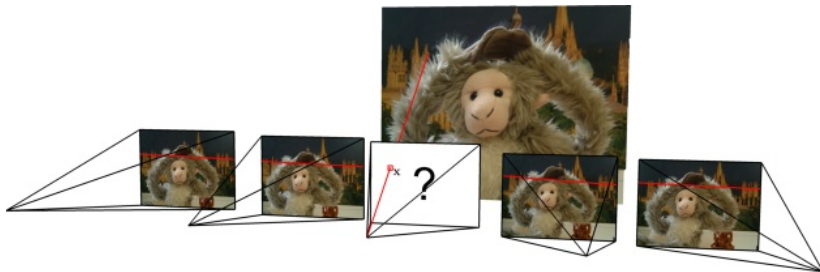
Proprietà

- Trasparenza
- Robustezza

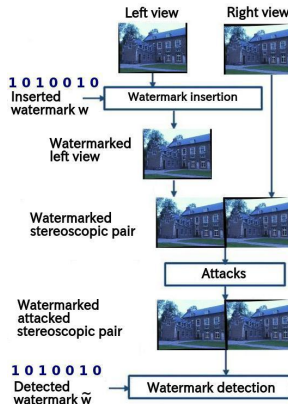


VIEW SYNTHESIS

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



STATO DELL'ARTE



METODI A DISPARITÀ COERENTE

Watermarking **a disparità coerente**: un punto fisico della scena ripresa deve *portare* lo stesso campione di watermark indipendentemente che esso appaia nella vista sinistra o destra

- Sottoclasse dei metodi view-based
- Vantaggi:
 - Migliore **qualità visiva**
 - Maggior grado di **robustezza** contro attacchi di **view synthesis**
- Il watermark viene inserito nella vista destra considerando la mappa di disparità

MARCHIATURA SPAZIALE A DISPARITÀ COERENTE

Codifica vista sinistra

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

$$\mathbf{f}_l^w = \mathbf{f}_l + \alpha \mathbf{w}_K$$

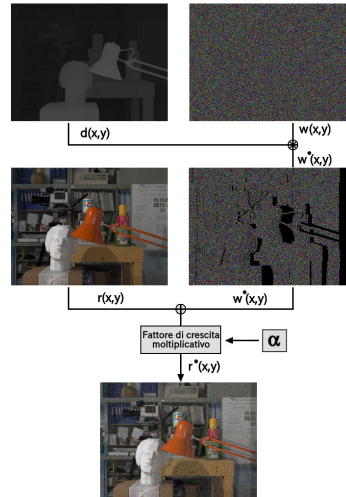
- Il marchio \mathbf{w}_K segue $\sim N(0, 1)$,
 $\alpha \in \{1, 3\}$

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: $\mathbf{f}_r^w = \mathbf{f}_r + \alpha \mathbf{w}_K^*$



MARCHIATURA SPAZIALE A DISPARITÀ COERENTE

Decodifica vista sinistra

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

$$\mathbf{f}_l^w = \mathbf{f}_l + \alpha \mathbf{w}_K$$

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

Decodifica vista destra

Si puo' ottenere in due modi:

1. Correlazione **vista destra** e **marchio distorto**
2. Correlazione vista sinistra ricostruita attraverso la vista destra e il marchio originale

