

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**, analoga a quella generata dalla visione binoculare del sistema visivo umano



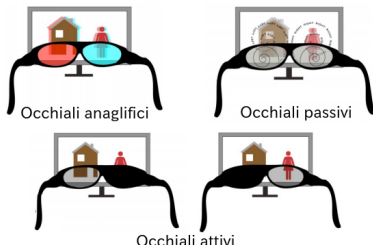
VIDEO STEREOSCOPICI

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

DISPOSITIVI DI RIPRESA E VISUALIZZAZIONE

Sistema di ripresa stereo

- Due telecamere sincronizzate
- Correttamente allineate
- Stessa calibrazione



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

Per tutti i contenuti digitali

- Sicurezza
- Copyright

In particolare per i contenuti 3D

- Migliorare la qualità visiva dei contenuti marchiati utilizzando la particolarità dei contenuti
- Scarsità di soluzioni in letteratura

SCOPO DI QUESTA TESI

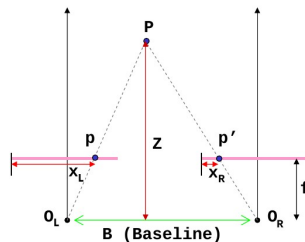
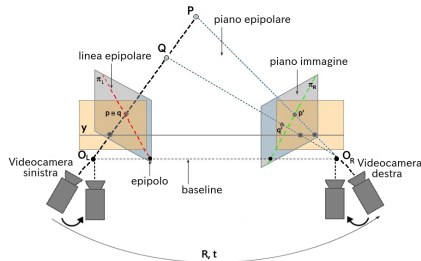
Algoritmo di marchiatura a disparità coerente nel dominio spaziale

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

CORRISPONDENZE E MAPPA DI DISPARITÀ

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



Vista sinistra



Disparità con graph cuts

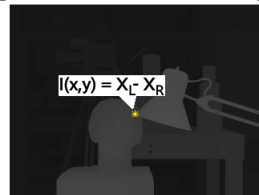
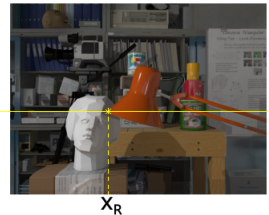
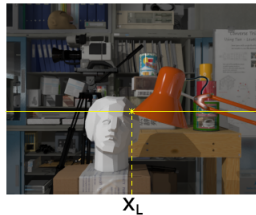


Disparità di ground truth

In questa tesi è stato utilizzato l'algoritmo di Kolmogorov and Zabih **Graph Cuts Stereo Matching Algorithm** per il calcolo della mappa di disparità

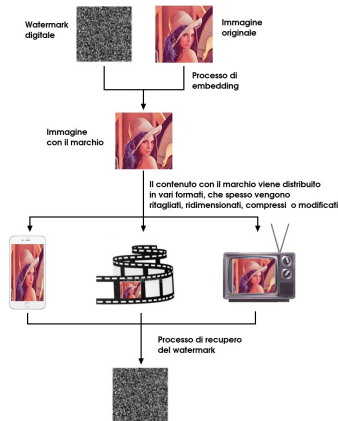
MAPPA DI DISPARITÀ: CODIFICA

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



WATERMARKING

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**



NOZIONI GENERALI

Classificazione delle tecniche

- Blind/Non blind
- Privata/Pubblica
- A lettura/A rilevamento

Requisiti del watermark

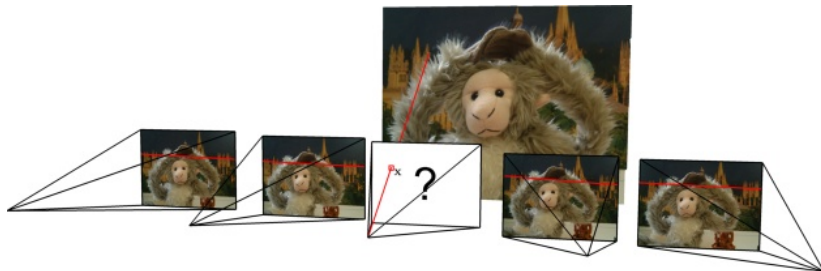
- Trasparenza
- Robustezza
- Capacità

Domini e tecniche di inserimento

- Spaziale/ Frequenza(DFT, DCT, DWT)
- Spread Spectrum/ Side Information

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



SPREAD SPECTRUM NEL DOMINIO SPAZIALE

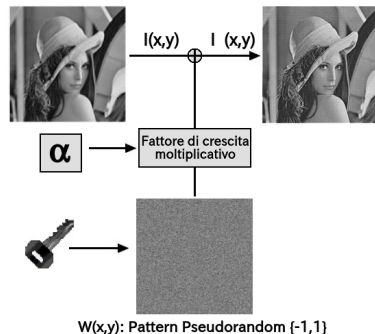
Codifica

Un pattern di rumore pseudo-random viene sommato al valore di luminanza di tutti i pixel dell'immagine

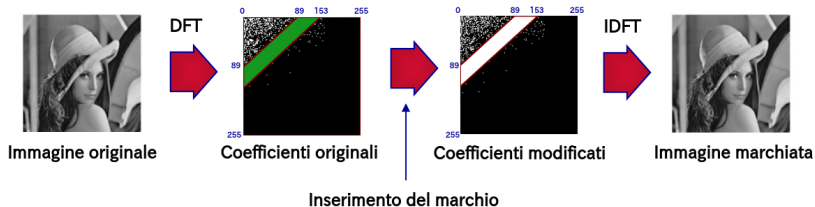
$$I_w(x, y) = I(x, y) + \alpha w(x, y)$$

Detection

Data l'immagine I' ritenuta marchiata viene calcolata la correlazione con il marchio w



INSERIMENTO IN DFT



- Trasformazione immagine con Discrete Fourier Transform
- Selezione di n coefficienti \mathbf{v}_i (medie frequenze)
- Generazione di una sequenza pseudo-random \mathbf{w}
- Modifica dei coefficienti: $\mathbf{v}'_i = \mathbf{v}_i + \alpha \mathbf{w}_i$
 $\mathbf{v}'_i = \mathbf{v}_i + \alpha \mathbf{w}_i$
- Ritorno al dominio spaziale con la trasformata inversa

STATO DELL'ARTE

METODI A DISPARITÀ COERENTE

MARCHIATURA DIGITALE SPAZIALE A DISPARITÀ COERENTE