

Estrazione di elementi architettonici



UNIVERSITÀ
CA' FOSCARI
VENEZIA



Andrea Torsello
Dipartimento di Informatica
Univeristà Ca' Foscari

Introduzione



UNIVERSITÀ
CA' FOSCARI
VENEZIA

- Il rilevamento e la classificazione automatica di elementi architettonici da rilievi fotografici può essere utile per l'analisi del patrimonio culturale e la guida di interventi di conservazione.
- Nell'ambito di questo progetto si è ritenuta di particolare importanza la classificazione di finestre.

Obiettivo



UNIVERSITÀ
CA' FOSCARI
VENEZIA

- Creazione di un sistema di estrazione di elementi architettonici da immagini e la loro classificazione. (Nella prima fase ci concentreremo sull'estrazione e classificazione di finestre).
- Il sistema deve
 - Essere generalizzabile ad altri elementi.
 - Operare in modo completamente automatizzato.
 - Permettere interventi e correzioni umane.

Risultati attesi



UNIVERSITÀ
CA' FOSCARI
VENEZIA

1. Programma di classificazione
2. Informazioni ottenuta dal classificatore sul database di test da aggiungere al database stesso secondo uno schema da definire
3. Una o più Interfacce di apprendimento del classificatore che permettano l'intervento umano in tutte le fasi

Sfide tecnologiche



UNIVERSITÀ
CA' FOSCARI
VENEZIA

Le immagini presentano:

- Alta varianza nell'illuminazione
- Alta variazione nella posizione e scala (più palazzi in ogni foto, sia in primo piano che sullo sfondo)
- Significativa deformazione prospettica: Nella maggior parte delle foto le facciate sono prese di scorcio, con un angolo di incidenza molto elevato.
- Ridotta variazione inter-classe rispetto alle classe di variazioni geometriche dovute a prospettiva e rumore.
- Molti elementi di rumore nelle facciate estranei agli elementi cercati.
- Basso contrasto dei contorni delle finestre dovuta agli scuri

Approccio



UNIVERSITÀ
CA' FOSCARI
VENEZIA

Il problema è stato suddiviso in tre fasi

1. **Estrazione.** Vengono estratti automaticamente una serie di punti dell'immagine appartenenti agli elementi da classificare.
2. **Localizzazione.** Si determina con precisione la regione occupata da ogni singola finestra e si **raggruppano i punti estratti nella prima fase** che appartengono alla medesima finestra.
3. **Classificazione.** Gli elementi estratti vengono classificati in gruppi prestabiliti.

Finora ci siamo occupati delle prime due fasi

Estrazione



UNIVERSITÀ
CA' FOSCARI
VENEZIA

- La classificazione dei punti come appartenenti/non appartenenti a finestre avviene per mezzo di classificatori SVM
- Ai classificatori viene passata come *feature* il colore dei pixel in un intorno del punto di interesse
- Nei nostri test l'intorno era 5x5 per cui le *feature* hanno dimensione $5 \times 5 \times 3 = 75$.

Punti di interesse



UNIVERSITÀ
CA' FOSCARI
VENEZIA

- Classificare ogni punti dell'immagine sarebbe troppo dispendioso: applichiamo il classificatore a punti di interesse
- Usiamo angoli estatti con il *corner detector* di Harris.



UNIVERSITÀ
CA' FOSCARI
VENEZIA





UNIVERSITÀ
CA' FOSCARI
VENEZIA



Risultati



UNIVERSITÀ
CA' FOSCARI
VENEZIA

- Oltre 80% di classificazioni corrette
- NOTA: I punti estratti sono sovrabbondanti
=> I falsi negativi sono poco rilevanti
(basta che rimanga un punto per finestra)
- I falsi positivi sono inferiori al 10% e possono essere ridotti ulteriormente con tecniche di *boosting*

Il classificatore non è ottimizzato



UNIVERSITÀ
CA' FOSCARI
VENEZIA

- Le *feature* possono essere migliorate
 - Estensione dell'intorno
 - Equalizzazione degli intorni
- Numero di campioni per l'apprendimento è limitato
- Non avviene *boosting* nella fase di apprendimento

Questo è un punto di partenza, è in corso uno studio sistematico delle *feature* da usare e la scrittura di una interfaccia per l'apprendimento del classificatore.

Localizzazione



UNIVERSITÀ
CA' FOSCARI
VENEZIA

- La localizzazione della finestra avviene a partire dai punti rilevati adattando un modello *active contour* (Chan Vese 2001).
- Questi modelli permettono di trovare i contorni di regioni adattando curve all'immagine.
(minimizzazione di un funzionale definito lungo la curva)

$$\Omega(\gamma) = \int_0^1 [\alpha E_{\text{int}}(\gamma(l)) + \beta E_{\text{ext}}(\gamma(l))] dl$$

Modifica



UNIVERSITÀ
CA' FOSCARI
VENEZIA

Rispetto al modello originale abbiamo aggiunto 2 componenti

1. Una componente di modello che favorisce curve simili a parallelogrammi (approssimazione di deformazione prospettica di un rettangolo)
2. Una forza di attrattiva che ancori gli angoli del parallelogramma agli angoli estratti nella prima fase e classificati come appartenenti a finestre.



UNIVERSITÀ
CA' FOSCARI
VENEZIA





UNIVERSITÀ
CA' FOSCARI
VENEZIA





UNIVERSITÀ
CA' FOSCARI
VENEZIA





UNIVERSITÀ
CA' FOSCARI
VENEZIA



Conclusioni e lavoro futuro



UNIVERSITÀ
CA' FOSCARI
VENEZIA

- Abbiamo presentato un approccio per la estrazione e la localizzazione delle finestre
- L'aggiunta di una componente di modello migliora i risultati e ci permette di registrare l'immagine della finestra (importante per la classificazione)
- La classificazione avverrà passando come *feature* ad un classificatore il quarto superiore dell'immagine della finestra.