

Disegno, rilievo ed immagine assistiti dal calcolatore.

di Marco Brizio e Fabrizio Graffi

Relatore: Paolo Bertalotti

Correlatore: Manfredo Montagnana

Negli ultimi anni l'evoluzione della tecnologia informatica ha seguito ritmi incalzanti; di conseguenza l'area di utilizzo del calcolatore si è estesa rapidamente, rendendo quest'ultimo uno strumento fondamentale in numerosi campi: l'architettura è certamente uno di questi.

Ciò che ha dato inizio al nostro processo di ricerca è stata l'idea di "raddrizzare" la prospettiva nelle fotografie di un edificio prodotte da una comune macchina fotografica, per poterle quindi comporre in un'unica immagine al fine di ottenere un prospetto (figura 1).



Figura 1: Fotografie originali e raddrizzamento di un edificio medievale

Gli studi svolti in tale direzione hanno aperto la strada ad altre applicazioni quali il **rilievo di punti da una o più fotografie** e l'**inserimento di un modello tridimensionale in un contesto reale** (in movimento e non). Con i risultati delle nostre ricerche abbiamo realizzato un programma in grado di svolgere vari tipi di operazioni.

Raddrizzamento di una prospettiva.

Forniti al programma 4 punti A, B, C, D appartenenti ad una superficie piana e le distanze AB, BC, CD, DA si potrà operare il raddrizzamento a prescindere dalla posizione della macchina fotografica e dell'ottica utilizzata.

Rilievo di punti da una o più fotografie.

Sfruttando la capacità di individuare nello spazio la posizione di presa è possibile tramite un processo di "ray-tracing" rilevare dei punti sul piano di raddrizzamento. Ripetendo il processo per due o più fotografie il rilievo da planare diventerà spaziale.

• **Inserimento di un modello tridimensionale in un contesto reale.**

Spesso, dopo aver realizzato il modello 3D di un progetto, è difficile inserirlo con precisione nello "sfondo" costituito da fotografie o riprese del contesto interessato. Solitamente si procede per tentativi o rilevando in maniera tradizionale la posizione della macchina da presa: il primo procedimento è dispendioso in termini di tempo poiché per ogni prova è necessario ricalcolare il "rendering", il secondo è intrinsecamente più complicato ed, inoltre, inapplicabile nel caso dei molteplici fotogrammi di un filmato.

La nostra applicazione è in grado di generare i dati necessari ai programmi di restituzione fotorealistica per il calcolo dell'immagine (o immagini) finale, cioè le coordinate, la direzione e la lunghezza focale dell'obiettivo utilizzato (figura 2).



Modello 3D, contesto reale ed inserimento

Le suddette operazioni possono essere svolte anche con l'ausilio di strumenti quali il banco ottico, la stazione totale, la fotocamera ad obiettivo basculante ecc. , tuttavia queste apparecchiature non sono alla portata di tutti, contrariamente a quanto avviene per una comune macchina fotografica.

Anche il personal computer è ormai presente in molte case e in genere chi non ne possiede uno ha la possibilità di utilizzarlo a scuola o sul lavoro.

Altro vantaggio consiste nel fatto che con le nostre procedure di calcolo non è richiesto alcun posizionamento preciso dello strumento, non occorre quindi la messa in bolla e nemmeno la conoscenza della posizione-direzione dell'obiettivo rispetto all'oggetto interessato.

Per quanto riguarda la precisione delle varie operazioni, possiamo dire che pur essendo inizialmente il nostro intento puramente descrittivo (soprattutto per quel che concerne il raddrizzamento e l'inserimento di modelli), abbiamo ottenuto risultati insperati.

Utilizzando una reflex con ottica zoom 35-70 mm. l'errore medio misurato (nel rilievo di punti da una fotografia) si aggira sullo 0.2%.

Il processo di ricerca cominciato nell'ambito della tesi non è ancora terminato, poiché durante lo stesso si sono aperte strade a nuove applicazioni; alcune possibili aggiunte al programma saranno:

- La **costruzione automatica di modelli tridimensionali**, utilizzando i dati di più fotografie prese da punti di vista accidentali.
- La **"mappatura" automatica**, realizzabile grazie al raddrizzamento di prospettive e che interverrebbe nella costruzione di modelli.
- La **campionatura "sub-pixel"**, grazie alla quale si otterrebbe un ulteriore aumento della precisione.
- Il **riconoscimento automatico di punti**, che renderebbe l'inserimento di un modello in una sequenza di fotogrammi un processo completamente automatizzato.

Un miglioramento già apportato al programma riguarda il raddrizzamento di prospettive, che può ora avvenire individuando sulla fotografia due coppie di segmenti paralleli in direzioni ortogonali tra loro; nel caso di un edificio, per esempio, è sufficiente riconoscere su di esso due segmenti orizzontali e due verticali (anche appartenenti a piani diversi).

In questo modo non è più necessaria alcuna misurazione preliminare, rendendo più rapida la fase di acquisizione dei dati. Questo metodo è stato applicato ad Amsterdam su una via la cui larghezza variava da 6 a 8 metri; le fotografie sono state realizzate nell'arco di mezza giornata, il raddrizzamento è stato effettuato a casa e in seguito portato in scala basandosi esclusivamente sulla larghezza dei vari edifici (figura 3).



Amsterdam, raddrizzamento e composizione di facciate

Per informazioni:

Marco Brizio , e-mail brizio@lakesnet.it

Fabrizio Graffi, e-mail f.graffi@awn.it