



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI VERONA

Al Direttore
della Scuola di Dottorato di _____
Chiar.mo/a Prof./Prof.ssa _____

Internazionalizzazione del Dottorato di Ricerca
- Scheda progetto -

Scuola di Dottorato di	Scuola di Dottorato di "Scienze Ingegneria e Medicina
Corso di Dottorato in	Informatica
Coordinatore	Prof. Luca Viganò
Titolo del progetto	Modellazione geometrica e radiometrica di scene strutturate da immagini

Ateneo/i straniero/i consorziato/i:

Allegare lettera di intenti o strumento convenzionale esistente. Qualora la documentazione fosse in corso di perfezionamento, la stessa dovrà essere prodotta entro la fine del mese di febbraio.

N.	Denominazione	Eventuale iniziative previste	Sede attività didattica	Periodo di permanenza previsto per il Dottorando*
1.	INRIA Rhône-Alpes Inovallée, 655 Avenue de l'Europe, Montbonnot 38334 Saint Ismier Cedex, France	<input type="checkbox"/> attivazione co-tutela di tesi <input type="checkbox"/> rilascio certificazione di "Doctor Europaeus"	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	12 mesi
2.		<input type="checkbox"/> attivazione co-tutela di tesi <input type="checkbox"/> rilascio certificazione di "Doctor Europaeus"	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO mesi
3.		<input type="checkbox"/> attivazione co-tutela di tesi <input type="checkbox"/> rilascio certificazione di "Doctor Europaeus"	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO mesi
4.		<input type="checkbox"/> attivazione co-tutela di tesi <input type="checkbox"/> rilascio certificazione di "Doctor Europaeus"	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO mesi

* Periodo di permanenza complessivo previsto: minimo 10 mesi, massimo 18 mesi.

Docenti referenti presso gli Atenei consorziati

N.	Cognome	Nome	Ateneo	Indirizzo e-mail	Telefono
1.	S Sturm	Peter	INRIA Rhône-Alpes	Peter.Sturm@inrialpes.fr	+33 476 615 232
2.					
3.					
4.					

DESCRIZIONE del progetto (min. 2500 – max 5000 caratteri)

(si richiede di specificare il ruolo dell'Ateneo/degli Atenei consorziato/i nel progetto di ricerca, al fine di giustificare il carattere internazionale e l'eventuale compartecipazione finanziaria del partner).

Modellazione geometrica e radiometrica di scene strutturate da immagini

Proponente: Andrea Fusiello
Dipartimento di Informatica
Università di Verona

3 giugno 2010

1 Introduzione

La Visione Computazionale è una disciplina che si occupa di estrarre informazione automaticamente dalle immagini, con la meta ideale di replicare alcune delle capacità umane, per lo meno in ambiti ristretti. Uno degli obiettivi più importanti nell'ambito della Visione Computazionale è il recupero di informazioni, generalmente di natura geometrica, a partire da una sequenza di immagini provenienti da una o più telecamere. Di particolare interesse è la ricostruzione euclidea della scena, ovvero una ricostruzione che può differire da quella vera per una trasformazione di similarità. Le applicazioni che ne derivano sono molteplici, e includono: navigazione di veicoli autonomi, riconoscimento di oggetti, acquisizione di modelli di oggetti, sintesi di ambienti virtuali. Un problema che ha ricevuto scarsa attenzione in passato, ma che ora sta emergendo in tutta la sua importanza e difficoltà, è l'estrazione di primitive di forma di alto livello dai punti sparsi – eventualmente connessi in maglie poligonali – ricostruiti con le tecniche sopra menzionate. Si tratta in sostanza di colmare il divario tra l'insieme dei punti che campionano la superficie dell'oggetto e la sua rappresentazione ottenibile da un programma di CAD. Per riprodurre fedelmente gli oggetti del mondo reale, tuttavia, la geometria da sola non è abbastanza. Molti approcci in Visione Computazionale si focalizzano sulla ricostruzione geometrica e usano il texture mapping per fornire un buon compromesso tra complessità del modello e verosimiglianza. Questa tecnica però non permette di catturare le caratteristiche fisiche della superficie dell'oggetto, cioè ignora i cambiamenti di illuminazione e le condizioni di vista. La misura accurata delle proprietà dei materiali è un passo importante verso la modellazione fotorealistico.

2 Obiettivi

Il progetto si propone di realizzare un sistema che determini il modello tridimensionale (3D) di una scena inquadrata da una o più telecamere. Tale modello sarà formato da primitive geometriche (p.es. piani, cilindri, sfere) e idealmente editabile da un programma CAD. Inoltre le superfici saranno completate con una descrizione delle loro proprietà radiometriche. Il progetto di ricerca si articola su quattro fronti di ricerca:

1. **Structure and Motion pipeline.** Irrobustire la "classica" filiera di recupero della struttura della scena e moto della telecamera, in un contesto non calibrato, in particolare per quanto riguarda sequenze lunghe di immagini e/o strutture di larga scala.
2. **Ricostruzione della scena con vincoli.** Intendiamo ottenere una ricostruzione della scena il più possibile rigorosa e robusta al rumore, anche imponendo vincoli che gli elementi nella scena devono soddisfare, per migliorare l'accuratezza di ricostruzione.
3. **Promozione del modello** per punti (numerico) verso una rappresentazione maggiormente informativa (simbolica), data in termini di primitive geometriche di forma.
4. **Calcolo della riflettanza** di una superficie a partire da immagini.

3 Approccio e metodologia

Ecco come intendiamo agire sui quattro punti individuati nel progetto.

Structure and Motion pipeline Verranno migliorati i seguenti stadi della filiera: la fase iniziale di autocalibrazione (calcolo automatico dei parametri interni della telecamera), la selezione automatica delle viste migliori per effettuare la ricostruzione, la gestione

dell'accumulo degli errori in sequenze lunghe. Verranno investigate strategie di ottimizzazione e tecniche computazionali per il *bundle adjustment* su larga scala.

Ricostruzione 3D con vincoli Il nostro intento è ottenere una delimitazione rigorosa alla posizione dei punti 3D partendo da dati affetti da errore. Per delimitazione rigorosa si intende che i punti 3D esatti (incogniti) sono garantiti stare negli intervalli calcolati: non si stabilisce qual è la posizione più probabile, ma un intervallo entro il quale è garantita stare la soluzione esatta. A valle di questo si vuole arrivare ad una soluzione puntuale sfruttando vincoli estratti dalle immagini (p. es., vincoli di parallelismo e perpendicolarità) e ponendo il problema come un problema di soddisfacimento di vincoli.

Promozione del Modello Intendiamo affrontare l'estrazione di primitive geometriche di forma mediante fitting robusto di modelli multipli. Verranno esplorate tecniche innovative di clustering e di model selection. L'informazione contenuta nelle immagine rientra in gioco in questa fase per la validazione delle primitive estratte ed anche per guidarne l'estrazione.

Recupero della riflettanza Un recente lavoro ha mostrato che il processo di formazione dell'immagine si può vedere come una convoluzione in coordinate sferiche. Il recupero della riflettanza diventa dunque un processo di deconvoluzione. Intendiamo dunque esplorare tecniche di deconvoluzione note in letteratura che permettano di ricavare la riflettanza a partire dall'informazione contenuta nelle immagini dell'oggetto.

4 Partners stranieri

Partecipano al progetto, oltre al proponente, le seguenti persone:

- **Peter Sturm**, Direttore di Ricerca, INRIA Rhône-Alpes. Il prof. Sturm ha una consolidata reputazione internazionale per numerosi lavori nel campo della Computer Vision. In particolare si è occupato di ricostruzione con vincoli geometrici e recentemente di problemi radiometrici. Per esempio è stato tra gli organizzatori del "Workshop on Photometric Analysis For Computer Vision" nel 2007. La sua guida sarà preziosa nell'affrontare gli obiettivi 2 e 4.

5 Risultati attesi

Visto l'interesse scientifico degli algoritmi trattati, intendiamo sottoporre articoli scientifici ai principali convegni e riviste nell'area della Visione Computazionale, come ICCV, ICPR, ECCV, IJCV e IEEE PAMI.

Data _____

Il Coordinatore del Corso di Dottorato
