

UNIVERSITÀ DI PISA



Facoltà di Ingegneria

Corso di laurea in Ingegneria Meccanica

Tesi di laurea

TITOLO della TESI

**Sviluppo di una metodologia per la gestione dei processi
multiscansione in applicazioni di Reverse Engineering**

Candidato

Massimiliano Mannozi

Relatori:

Prof. Sandro Barone

Ing. Armando Viviano Razionale

Data di laurea

20 Dicembre 2005

Archivio tesi corso di laurea in ingegneria meccanica 84/05

Anno accademico 2004/2005

Consultazione consentita

Titolo della tesi

Sviluppo di una metodologia per la gestione dei processi multiscansione in applicazioni di Reverse Engineering

di Massimiliano Mannozi

Tesi proposta per il conseguimento del

titolo accademico di

DOTTORE IN INGEGNERIA MECCANICA

presso la

Facoltà di Ingegneria

della

Università di Pisa

Data della laurea

20/12/2005

Autore:

Massimiliano Mannozi

Approvata da:

Prof. Sandro Barone

Ing. Armando Viviano Razionale

Sommario

E' stato affrontato il problema della registrazione di scansioni multiple di oggetti solidi in 3 dimensioni. I moderni sistemi ottici sono in grado di acquisire in poco tempo dense ed accurate nuvole di punti, rappresentanti la superficie dell'oggetto, senza necessità contatto col sistema di misura. La registrazione è una delle operazioni necessarie durante il post-processing delle procedure di scansione multiple per avere una rispondenza del modello il più vicina possibile all'oggetto reale. Il primo approccio è stato l'impiego di una tavola rotante, per la quale è stata sviluppata una procedura di calibrazione.

Successivamente si sono implementati due algoritmi, uno per la registrazione a coppie di nuvole e l'altro per registrazione multipla. Nella registrazione a coppie di nuvole, sono stati sviluppati tramite codici i due metodi principali (metodo punto-punto e metodo punto-piano).

Nella registrazione multipla, è stato implementato un ulteriore codice che, utilizzando anche i due precedenti, stabilisce una strategia per le priorità di registrazione delle nuvole.

Abstract

It has been faced the problem of the registration of multiple scans of 3D objects. Optical 3D shape acquisition systems provide fast and dense surface measurements without the need for physically probing surfaces. The registration is one of the fundamental operations during the post-processing of multiple scans procedures for having the minimum geometrical discrepancies between the sensed part and its CAD model.

The first approach has been the employment of a rotary table, for which it has been developed a specific calibration procedure.

Subsequently some algorithms have been implemented for point clouds pairwise registration and for a multiview registration technique. In pairwise registration, we have been developed through codes the two main methods (point-point method and point-plane method). In the multiple registration, it has been implemented an ulterior method that, using also the two previous ones, establishes one strategy for the priorities of registration of clouds.

Indice

Sommario	III
Introduzione	1
1. Reverse Engineering	3
1.1 Acquisizione dati	7
1.2 Post-processing	19
1.2.1 Filtro	19
1.2.2 Sampling	20
1.2.3 Allineamento e registrazione	20
1.2.4 Merge	20
1.3 Triangolazione	21
1.4 Creazione modello CAD	22
2. Registrazione con tavola rotante	23
2.1 Rilevazione dell'asse	23
2.2 Risultati	26
3. Registrazione a coppie di nuvole	27
3.1 Stato dell'arte della registrazione a coppie	28
3.2 Algoritmo sviluppato	33
3.3 Risultati	37
4. Registrazione multipla	57
4.1 Stato dell'arte e problematiche	57
4.2 Descrizione dell'algoritmo	60
4.3 Risultati	64
5. Conclusioni e futuri sviluppi	70
Bibliografia	72

Appendice A: Strutture per l'organizzazione dei dati	73
A.1 Kd-tree	73
Appendice B: Software adoperato	77
Appendice C: Codici sviluppati	78
C.1 Codice per registrazione a coppie	78
C.2 Codice per registrazione multipla	83