Programma STM 2017

Relazione Scientifica sui risultati dell'attività svolta

Fruitore Daniela Cabiddu
Istituto di Afferenza IMATI Genova
Qualifica Assegnista di Ricerca Post-Dottorale
Periodo di Permanenza 28 Gennaio 2018 - 19 Febbraio 2018
Istituzione Straniera Ospitante University of British Columbia, Dept. Computer Science, UBC, 201-2366 Main Mall, Vancouver, V6T 1Z4, Canada

Titolo del Programma:
Partitioning 3D shapes with surface attributes with re-assemblability constraints.

Obiettivi del programma:
Studio e sviluppo di algoritmi per il partizionamento di modelli digitali in ambito manifatturiero, al fine di supportare la stampa tridimensionale di oggetti multi-colore e/o multi-materiale. Mediante tecniche di partizionamento basate sul colore/materiale dell'oggetto stesso, si intende rendere possibile la stampa per pezzi, dove ciascun pezzo è caratterizzato da un unico colore/materiale e l'insieme dei pezzi è assemblabile. oggetto. Inoltre, ciascun pezzo deve essere quanto più grande possibile, e il numero di pezzi deve essere minimizzato, al fine di ottimizzare l'intero processo di stampa e ridurre i rischi di errore e/o fallimento.

Prima del periodo di permanenza presso l'Istituzione straniera:
Il programma è parte di una collaborazione attiva già prima del periodo di permanenza presso l'Istituzione straniera. Al momento della partenza (in data 28 Gennaio 2018), una versione preliminare dell'algoritmo per il trattamento di forme 2D era già stata definita da un punto di vista teorico e parzialmente implementata. Allo stesso tempo, una versione estesa dello stesso algoritmo per il supporto di forme 3D era in fase di definizione e sviluppo.

Attività svolte durante la permanenza presso L'Istituzione straniera:
Le attività svolte presso l'Istituzione straniera hanno avuto tre finalità principali:

1. finalizzare e ottimizzare l'implementazione di alcune parti dell'algoritmo per il trattamento di forme 2D;
2. finalizzare la definizione teorica della versione estesa dell'algoritmo per il trattamento di forme 3D;
3. portare avanti l'implementazione della versione estesa dell'algoritmo.

Al fine di raggiungere gli obiettivi preposti, si è deciso di procedere alternando momenti di discussione teorica a momenti di implementazione e sperimentazione. Una prima fase è stata focalizzata sulla revisione dell'algoritmo precedentemente definito e sulla revisione del codice sorgente al fine di ottimizzare alcuni dettagli teorico/pratici.

Numerosi momenti di discussione (alcuni telematici in comunicazione con l'Istituzione italiana) hanno permesso di ridefinire alcune parti dell'algoritmo originariamente poco robuste o inefficienti da un punto di vista computazionale. Le principali momenti di discussione hanno riguardato la metodologia utilizzata per il partizionamento, l'ottimizzazione delle interfacce tra parti adiacenti, e il calcolo delle direzioni di estrazione ottimali. Ciascuna problematica è stata affrontata da due punti di vista, bidimensionale e tridimensionale rispettivamente. Ciascuna sessione di discussione si è conclusa con una o più proposte di soluzione al problema analizzato. La successiva implementazione delle soluzioni proposte ha permesso di valutarne la reale efficienza e di eseguire una serie di sperimentazioni pratiche al fine di selezionare la soluzione maggiormente atta allo scopo.

Risultati ottenuti durante la permanenza presso l'Istituzione straniera:

Con riferimento alle finalità preposte descritte nella sessione precedente, sono stati raggiunti i seguenti risultati.

1. L'implementazione dell'algoritmo per il trattamento di forme bidimensionali è stata finalizzata e portata a termine. Una prima fase di sperimentazione è stata avviata utilizzando un dataset composto da diversi modelli di input. I risultati della sperimentazione sono stati raccolti in alcuni documenti interni. L'analisi dei risultati ottenuti ha permesso di constatare l'efficacia e l'efficienza dell'algoritmo. Considerati i risultati ottenuti, un documento tecnico è in fase di stesura il quale include la descrizione dell'algoritmo stesso e alcuni risultati.

2. La definizione teorica della versione estesa dell'algoritmo (per il trattamento di dati tridimensionali) è stata arricchita con metodi finalizzati alla computazione delle direzioni ottimali di estrazione e all'ottimizzazione delle interfacce tra parti adiacenti. I metodi aggiuntivi sono stati definiti come estensione degli stessi nell'algoritmo per il trattamento di forme 2D. Alcune parti dell'algoritmo definite prima del periodo di permanenza all'estero sono state revisionate, finalizzate, e ottimizzate. Da un punto di vista teorico, l'algoritmo consente il trattamento di oggetti tridimensionali arbitrariamente multi-colore/materiale. La descrizione dell'algoritmo sarà inclusa nel documento tecnico al punto 1.

3. L'implementazione della versione estesa dell'algoritmo è stata portata avanti suddividendo il lavoro in due fasi fondamentali: finalizzazione del codice sorgente esistente e lo sviluppo dei metodi aggiuntivi definiti da un punto di vista teorico. Alla conclusione del periodo di permanenza presso l'Istituzione straniera, l'algoritmo è stato implementato in versione prototipale e consente di eseguire una prima fase di sperimentazione su

oggetti multi-colore/materiale. La versione implementata considera ogni parte come singola, indipendentemente dal fatto che più parti possano essere caratterizzate dallo stesso colore/materiale. La successiva fase implementativa includerà un modulo per il trattamento e l'unificazione di una o più parti caratterizzate da uno stesso attributo, al fine di minimizzare il numero di pezzi finale.

Durante il periodo di permanenza presso l'Istituzione straniera, si è inoltre provveduto a generare un dataset 3D preliminare per poter testare ciascuno modulo implementato. Il dataset è stato generato dall'Istituzione italiana e condiviso con l'Istituzione straniera, la quale ha effettuato alcune modifiche sullo stesso per ottimizzare i tempi di esecuzione dell'algoritmo. alcuni modelli del dataset sono stati utilizzati come base di partenza per la generazione di ulteriori modelli multi-colore. Il dataset così costituito è stato usato come riferimento per una sperimentazione preliminare durante la fase di sviluppo. In questo modo è stato possibile identificare alcune limitazioni dei metodi proposti e ottimizzare e finalizzare ciascuno di essi così da garantire l'efficacia dell'algoritmo.

Valore aggiunto della permanenza presso l'Istituzione straniera:

La mobilità da parte del fruitore ha effettivamente facilitato la collaborazione tra Istituto di afferenza e Istituto ospitante, permettendo di velocizzare la fase implementativa del programma. I numerosi incontri frontali che si sono susseguiti durante tale periodo ha inoltre consentito di velocizzare la fase di definizione teorica dell'algoritmo e della sua estensione. Attualmente, i risultati ottenuti consentono la stesura di almeno un articolo scientifico che sarà sottomesso a breve alla comunità scientifica di riferimento.

Il periodo di soggiorno finanziato dal programma STM 2017 ha inoltre consentito al fruitore di entrare in contatto diretto con l'intero gruppo di ricerca diretto dal Prof. Alla Sheffer e di condividere esperienze di carattere scientifico. Alcuni incontri frontali hanno consentito un confronto diretto di expertise e interessi, grazie al quale future collaborazioni potrebbero instaurarsi tra L'Istituzione Italiana e Straniera.

Genova, 22 Marzo 2018

Il Fruitore

Daniele Cesella