
Fondamenti di Grafica Tridimensionale

Paolo Cignoni

p.cignoni@isti.cnr.it

<http://vcg.isti.cnr.it/~cignoni>

Obiettivi

- ❖ Conoscere gli aspetti fondamentali riguardo alle nozioni teoriche e algoritmiche per la modellazione geometrica e il rendering di scene tridimensionali
 - ❖ Strutture e algoritmi per la rappresentazione di superfici tramite mesh triangolari
 - ❖ Algoritmi per il rendering
 - ❖ Architetture per la grafica interattiva
 - ❖ Modelli avanzati di illuminazione

Requisiti

- ❖ Conoscenza minima delle basi della grafica
- ❖ Conoscenza del C++
 - ❖ Buona. Se non la avete iniziate subito.
- ❖ Capacita' di progettare GUI ragionevolmente sofisticate
 - ❖ Useremo QT, per il quale si trova materiale in rete a sufficienza.
- ❖ Autosufficienza nell'imparare API di librerie per grafica e GUI.

Corsi collegati

- ❖ Costruzione di interfacce
 - ❖ Fortemente (molto fortemente) consigliato che lo abbiate già fatto prima di seguire.
Durante il corso assumo che sappiate bene:
 - ❖ C++; un minimo di grafica 3D
 - ❖ Sappiate costruire un app. interattiva con una gui non banale.
- ❖ Laboratorio di computer games (LCG)
 - ❖ E' sensato aver fatto prima CI e FGT prima di LCG

Strumenti

❖ Teorici:

- ❖ Un po' di geometria computazionale, Un po' algebra lineare e un minimo di analisi.

❖ Pratici:

- ❖ Linguaggio C++, tool per lo sviluppo collaborativo (svn), sviluppo multiplatform.

❖ Libs, Toolkits, ecc

- ❖ Tutto quel che ci serve in modo utilitaristico
 - ❖ Open source obbligatoriamente
 - ❖ Qt per le interfacce

Esame

- ❖ Il progetto e' generalmente costituito da un plugin di MeshLab e costituisce la parte più significativa dell'esame
 - ❖ I possibili progetti (esempi di plugins) li trovate nella wiki di meshlab;

Esame

- ❖ Costituito da una parte teorica ed una progettuale.
- ❖ La parte teorica riguarda gli argomenti di grafica, puo' essere sostenuta:
 - ❖ con un compitino,
 - ❖ con un orale al momento della consegna della parte progettuale.
- ❖ La parte progettuale vale 20/30, mentre la parte teorica vale 10/30.

Voto finale = Progetto + max (Orale, Compitino)

MeshLab

- ❖ Generic mesh processing tool
- ❖ Open source GPL avail for win and linux
 - ❖ The system relies on a large gpl library for mesh processing
- ❖ Aimed to the (almost) automatic processing of large unstructured 3d models
 - ❖ acquired 3D models are different from human built models
 - ❖ No structure, no particular need of a scene graph
 - ❖ Large datasets : millions of primitives

MeshLab tasks

❖ Filtering

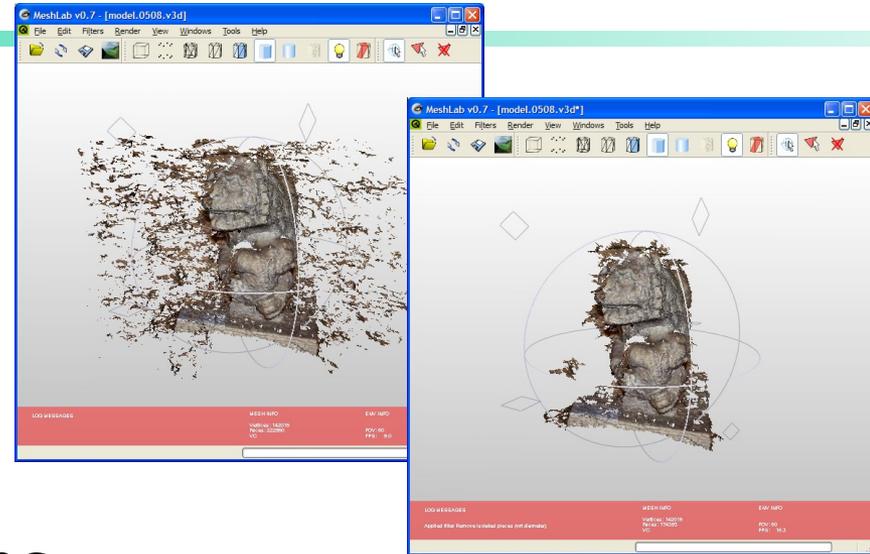
- ❖ Removal of outliers according to various heuristics

❖ Smoothing out noise

- ❖ Various fairing algorithms

❖ Editing

- ❖ Selection of parts and removal of non interesting portions of the acquired data



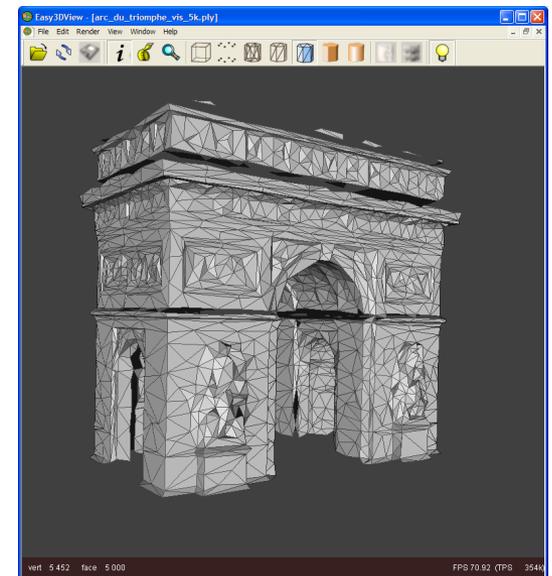
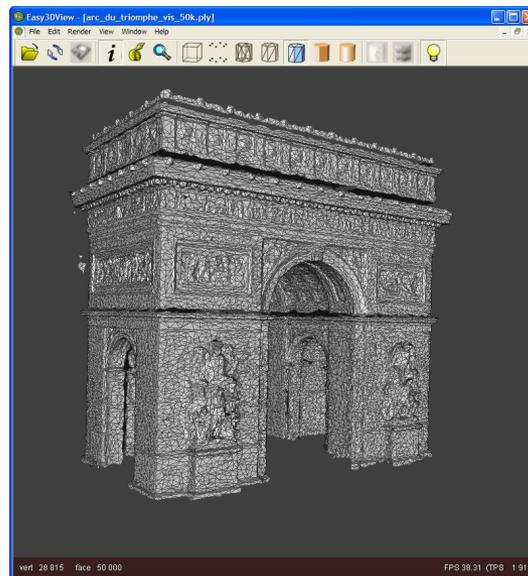
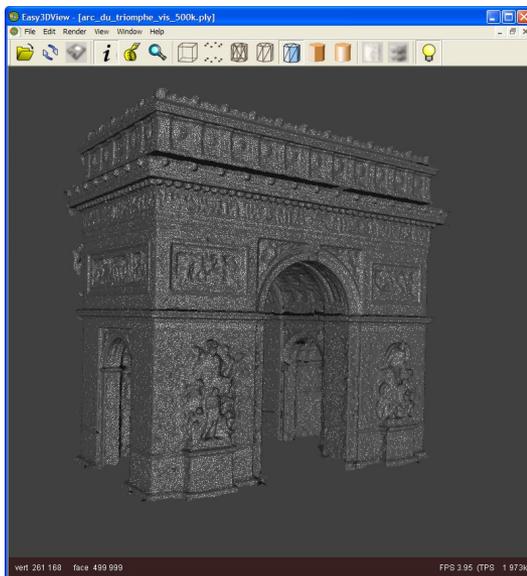
Remeshing

- ❖ Subdivision Surface (loop and butterfly)
- ❖ Reducing complexity through simplification
 - ❖ Both fast approximate and slower high quality algorithms

❖ 500k

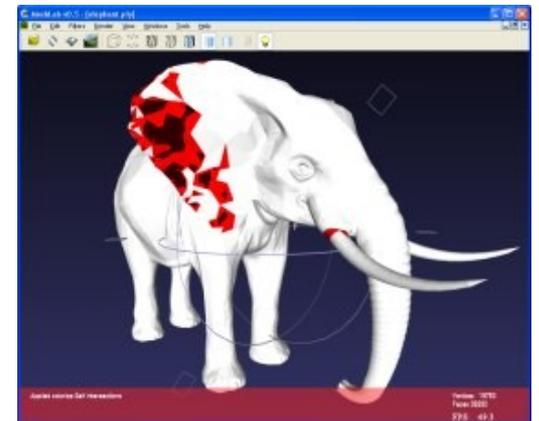
50k

5k



Checking

- ❖ Visual inspection
 - ❖ See through filters (opengl shaders)
- ❖ Quality evaluation
 - ❖ Curvature dependent
- ❖ Automatic marking of mesh inconsistencies
 - ❖ topological: non manifoldness)
 - ❖ Geometric: self intersection
 - ❖ Small connected components removal



MeshLab Architecture

❖ Plugin based

- ❖ All the mesh processing functionalities are implemented through plugins

 - ❖ Easy to add new stuff in a consistent and scalable way

 - ❖ Easier Distributed development

❖ Various classes of plugins

 - ❖ Filter plugins

 - ❖ Edit plugins

 - ❖ I/O plugins

MeshLab Architecture

❖ Basic plugins are the filters

- ❖ Algorithms that take some meshes in input, some user parameters and create/modify meshes.

❖ Automatic dialog creation

- ❖ Developer of filters simply declare the parameters and the gui for asking them is automatically created.

❖ More than one hundred filters

http://meshlab.sourceforge.net/wiki/index.php/Filter_List

❖ MeshLabServer

- ❖ Command line version of meshlab that exploits the same filtering plugins for unattended batch processing

MeshLab numbers

- ❖ 20k download in the last 8 months
- ❖ Phoning home – stat collection
 - ❖ Simple http call reporting number of opened/saved meshes and their average size.
 - ❖ > than one thousand serious users
 - ❖ People that have opened more than 1000 meshes.
- ❖ Used in hundred of university all over the world
- ❖ Many companies using it
 - ❖ Game, simulation, aerospace, 3d scanning, FX industries

MeshLab

- ❖ MeshLab NON e' un esercizio didattico.
- ❖ PRO
 - ❖ Avete un'occasione per partecipare allo sviluppo di un sistema Open source vero.
 - ❖ Quello che fate ha una visibilita' concreta e misurabile
 - ❖ Quello che fate RIMANE.
- ❖ CON
 - ❖ L'impegno richiesto puo' essere maggiore del solito
 - ❖ Responsabilita' etica di quel che fate

Riferimenti

- ❖ <http://vcg.isti.cnr.it/~cignoni/FGT0809>
 - ❖ La pagina del corso
- ❖ <http://meshlab.sourceforge.net/wiki>
 - ❖ La wiki di documentazione di MeshLab
- ❖ <http://vcg.sourceforge.net/>
 - ❖ La Wiki della libreria per il mesh processing cui si appoggia MeshLab
- ❖ http://sourceforge.net/mailarchive/forum.php?forum_name=me
 - ❖ La mailing list di sviluppo di MeshLab
 - ❖ Obbligatorio iscriversi

Riferimenti



- ❖ Fondamenti di grafica tridimensionale interattiva
 - ❖ R. Scateni, P.Cignoni., C. Montani, R. Scopigno
 - ❖ McGraw-Hill

- ❖ Per quanto riguarda la parte teorica sulla grafica 3D