WebGL

Lezione 16a: 17 Maggio 2013

Cronologia: Grafica 3D nell'Hardware

- In principio (giurassico informatico) postazioni specializzate
- La Silicon Graphics si afferma come produttrice di workstation grafiche in serie (molto costose!)
- Hardware 3D estremamente limitato entra nelle case nei tardi anni '80
- Dal 2000 in poi le potenzialità degli acceleratori 3D aumentano drasticamente, scendono i prezzi

Cronologia: Grafica 3D nel Software

- Programmi specializzati, principalmente per ricerca e uso scientifico
- Uso industriale (progettazione, validazione, …), industria cinematografica
- Produzioni low-cost, primi videogiochi, progetti culturali sperimentali
- Intrattenimento (giochi, pubblicità, …), beni culturali, supporto alla visualizzazione, …

Fruizione dei contenuti 3D

- Prima del boom di Internet i contenuti 3D erano usati esclusivamente in software specializzati
  - … che facevano "solo" quello
  - … 3D non rientrava nel "multi" di *multimedia*

- La (decisamente più *multi*mediale) natura delle web application ha spinto gli sviluppatori a creare software per integrare la visualizzazione di modelli 3D in pagine html

Web e 3D

- Prime apparizioni
  - Oggetti ActiveX per Internet Explorer (Microsoft)
  - Implementazioni proprietarie
  - In pratica, codice “esterno” alla pagina web

- Plugin / Estensioni multipiattaforma
  - Moduli software utilizzabili da sistemi operativi e browser diversi
  - Ancora, codice esterno alla pagina

Web e 3D

- Problemi delle soluzioni ad-hoc/proprietarie
  - Scoraggiano gli sviluppatori
  - Il software deve essere installato dagli utenti

- Necessità di uno standard
  - Che sia abbastanza flessibile da soddisfare le diverse esigenze di sviluppatori e utenti
  - Che non abbia prerequisiti di nicchia
  - Che si integri facilmente ed elegantemente con le tecnologie esistenti

La tecnologia dei documenti ipertestuali

- HTML: Hyper Text Markup Language
  - Nasce con la possibilità di riferire altri documenti
- Multimedialità
  - Permette l'integrazione di informazioni rappresentate in maniera drasticamente diversa (testo, immagini, video, audio)
- CSS: Cascading Style Sheet
  - Si aggiunge la possibilità di definire (con un apposito linguaggio standardizzato) l'aspetto del documento

La tecnologia dei documenti ipertestuali

- Scripting
  - Inserire algoritmi all'interno di documenti
  - JavaScript il linguaggio adottato come standard in documenti html
- Primi usi del JavaScript
  - Effetti grafico/stilistici (menu, contenuti dinamici, ...)
  - Comunicazioni con il server
  - Odiosità varie tipo "quando clicco sul link si apre un favoloso popup" etc etc etc etc etc etc etc etc etc
- Successivi utilizzi del JS decisamente più complessi

Standardizzare la Grafica 3D per il Web

- Definire uno standard per il 3D su web che utilizzi tecnologie largamente diffuse
  - Ha il vantaggio di avere un ampio bacino di sviluppatori
- OpenGL, il punto di partenza
  - Specifica di funzionalità grafiche multipiattaforma
  - Utilizzata dai cellulari alle workstation
  - Vastissima comunità di sviluppatori
- Da OpenGL, definire un'API JavaScript per sfruttare l'HW 3D *dall'interno* di pagine html
  - Perplessità sulle prestazioni ...

I tempi sono maturi

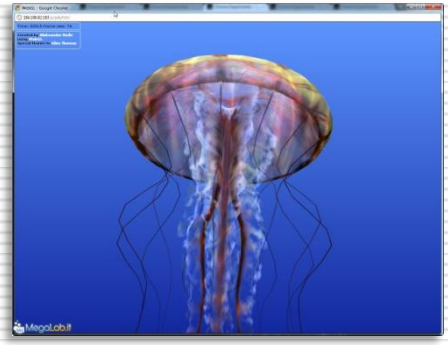
- I linguaggi di scripting sono considerati “lenti” rispetto a quelli compilati (C/C++ etc.)
  - Vero.
  - Vero, ma le prestazioni sono migliorate sensibilmente
  - Vero, ma, come sempre, dipende da quello che dobbiamo fare
- *Cosa* dobbiamo fare?
  - Sicuramente non processing “pesante”
  - Sicuramente visualizzazione
- *Come* lo facciamo?
  - Delegando i compiti più complessi all’HW 3D

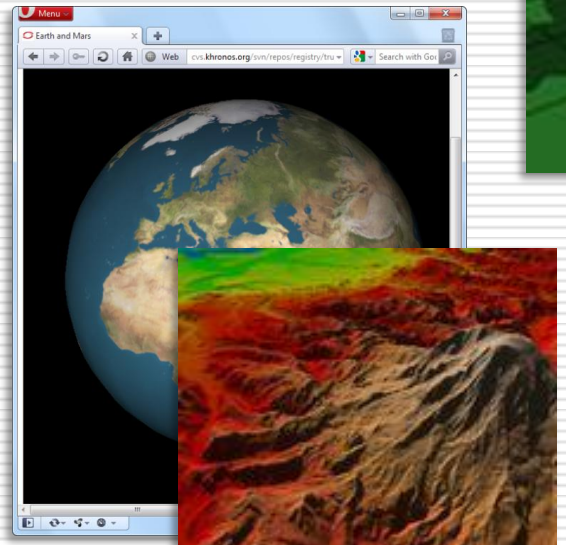
WebGL

- API per la grafica 3D in JavaScript
- Definito a partire dalle specifiche OpenGL|ES 2.0
- http://webgl.org

WebGL in uso


WebGL




Menu
Earth and Mars
Web
cvs.khronos.org/svn/repos/registry/tru
Search with Go

WebGL

- Basandosi su OpenGL|ES 2.0 è a basso livello
  - ☹ Difficile(?) e tediosa da usare
  - ☺ Alte prestazioni

- Esistono diverse librerie per semplificarne l'utilizzo, ognuna mirata a una diverso target di utenti (es. www.c3dl.org)
  - Dichiarative
  - Procedurali
  - Per la visualizzazione scientifica
  - Per effetti 2D
  - ...

SpiderGL

- Libreria sviluppata al Visual Computing Lab
- Procedurale
- Semplifica l'uso di WebGL
- Flessibile

- http://spidergl.org

- Altre risorse e librerie
  - Learning WebGL – http://www.learningwebgl.com
  - GLGE – http://www.glge.org
  - SceneJS – http://scenejs.org

Richiami sulla pipeline grafica

Application	→ Specifica la geometria e i materiali
Vertex Processing	→ Calcola gli attributi per vertice
Primitive Processing	→ Esegue computazioni per primitiva
Rasterizer	→ Individua i pixel da “accendere”
Fragment Processing	→ Calcola il colore del singolo pixel
Output Merger	→ Rimuove superfici nascoste
Framebuffer	→ Contiene l’immagine da visualizzare

Disegnare un modello 3D

- Specificare la forma (geometria)
- Specificare le proprietà ottiche (materiali)

- Definire la posizione e l'orientamento dell'oggetto

- Definire le sorgenti di luce

- Definire il punto di vista

Più in dettaglio

- Specificare la geometria
  - Attributi dei vertici (posizione, colore, ...)
  - Connettività (per formare triangoli)
- Specificare i materiali
  - Texture (immagini da "disegnare" sui poligoni)
  - Come il materiale reagisce alla luce
- Posizionare l'oggetto nel mondo
  - I vertici sono, in origine, nello *spazio di modellazione*
  - Posizione e orientamento nel mondo vengono espressi tramite matrici di trasformazione (trasformano le coordinate dallo *spazio di modellazione* allo *spazio mondo*)

Più in dettaglio

- Definire le sorgenti di luce
  - La loro posizione nel mondo
  - Il loro colore

- Definire il punto di vista
  - L'immagine generata è quella che proviene da una ipotetica macchina fotografica
  - Sempre con matrici di trasformazione, definiamo posizione e orientamento della fotocamera

Computazioni per Vertice e per Pixel

- Programmi in linguaggio GLSL

- Vertex Shaders
  - Trasformano i vertici dallo spazio di modellazione allo spazio di proiezione
  - Computano attributi ausiliari (colore, ...)

- Fragment Shaders
  - Ricevono in input gli attributi (interpolati) emessi dai vertex shaders
  - Calcolano il colore finale del pixel

In SpiderGL

- Inizializzazione
  - Creare ed inizializzare una Mesh
  - Creare i Vertex e Fragment shader
- Definire le matrici per posizionare la mesh e la telecamera
  - Possono essere definiti una sola volta in fase di inizializzazione o ad ogni frame in caso di animazioni o cambiamenti del punto di vista
- Demo!

Conclusioni

- WebGL porta il 3D nel web, grandi potenzialità
- MA (problemi)
  - Compatibilità coi browser?
  - Tradeoff tra facilità d'uso e potenzialità
  - Interazione e processing

Next in line…

Next lesson:

- Wrap-up

Contacts:

Matteo Dellepiane

c/o ISTI-CNR Via G. Moruzzi 1

56124 Pisa (PI)

Tel. 0503152925

E-Mail: dellepiane@isti.cnr.it

Personal website: http://vcg.isti.cnr.it/~dellepiane/

VCG website: http://vcg.isti.cnr.it