Fondamenti di Computer Graphics LM

Lab 6 – GLSL

Mattia Fucili

Wave Motion

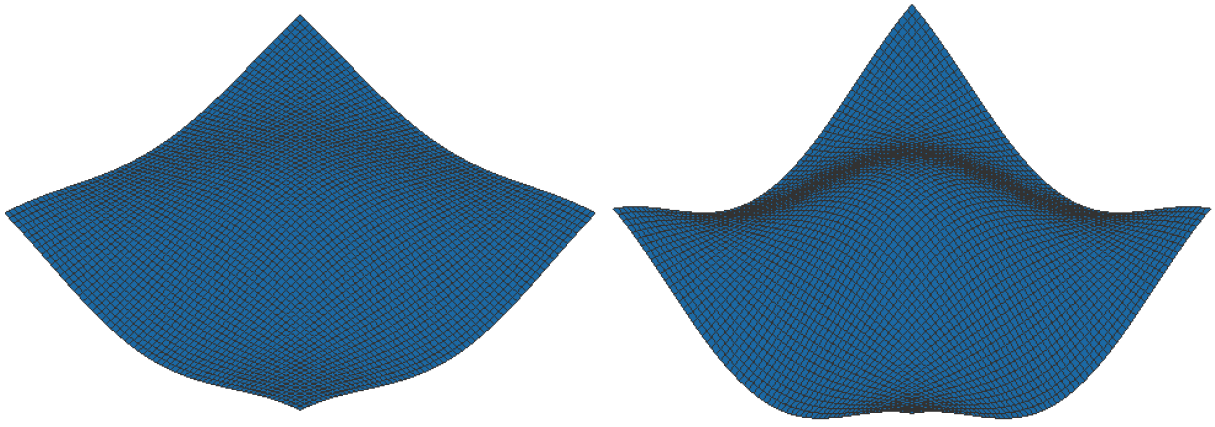
Questa prima parte dell'esercitazione aveva 3 obiettivi:

- generare un'alterazione della coordinata y di ogni vertice in funzione di tempo, ampiezza e frequenza applicati ad una certa formula;
- modificare il valore dell'ampiezza al click sinistro del mouse;
- modificare il valore della frequenza al click destro del mouse.

Il primo punto è stato realizzato nel file `v.glsl`, dove si è applicata la seguente formula:

$$v_y = \mathrm{a} * \sin(\omega t + 5v_x) * \sin(\omega t + 5v_z)$$

considerando la posizione corrente del vertice (ottenibile con `gl_Vertex`) e poi applicata al vertice tramite `gl_Position`.
Per realizzare i seguenti due punti si è aggiunta la funzione `mouse()` al file wave.cpp per poter recepire i click dell'utente. Infine per passare i valori di ampiezza e frequenza al vertice si è usata la funzione `glUniform1f()`. Il risultato ottenuto è il seguente:



Particle System

Le richieste per questa parte erano:

- modificare le dimensioni della singola unità (particella) in base all'altezza;
- muovere le particelle anche lungo l'asse z.

La prima richiesta è stata soddisfatta abilitando la modifica della dimensione tramite le variabili `GL_POINT_SPRITE` e `GL_VERTEX_PROGRAM_POINT_SIZE` e poi andando a modificare `gl_PointSize` nel file `v.glsl`.
Il secondo punto consisteva nel modificare il parametro `vzParam` in base ai valori all'interno del vettore `velocity`. È stato possibile ottenere questo parametro attraverso il metodo `glGetAttribLocation()` e, dopo averlo modificato, è stato possibile comunicarlo al vertex tramite `glVertexAttrib1f()`. Il risultato ottenuto è il seguente:

Phong Lighting

Nel terzo sotto progetto dell'esercitazione veniva richiesto di:

- aggiungere un terzo shader (a partire da uno già dato) che implementi la componente riflessiva di Phong e non quella di Blinn;
- mostrare 3 teiere, ognuna rappresentativa di un determinato shader.

Per prima cosa è stato realizzato il punto due modificando il codice del metodo `draw()` nel file `phong.cpp`. Sono state aggiunte altre due teiere, modificandone la collocazione nella scena e la grandezza in maniera tale da ottenere la scena che si vede infondo a questa sezione.
Per quanto riguarda il punto uno occorre specificare che la formula di Blinn (utilizzata in `v2.glsl` e `f2.glsl`) è una ottimizzazione rispetto a quella di Phong in quanto il raggio riflesso che viene considerato ha un costo computazionale minore (essendo un'approssimazione). Per realizzare questo punto è stato modificato il file `v3.glsl` calcolando il raggio riflesso tra il raggio della luce che colpisce il vertice considerato e la sua normale. Questo valore poi è stato usato nel fragment shader (`f3.glsl`) per calcolare il contributo del K_s della formula di Phong. I risultati a confronto sono mostrati nella figura seguente:

v1.glsl v2.glsl v3.glsl

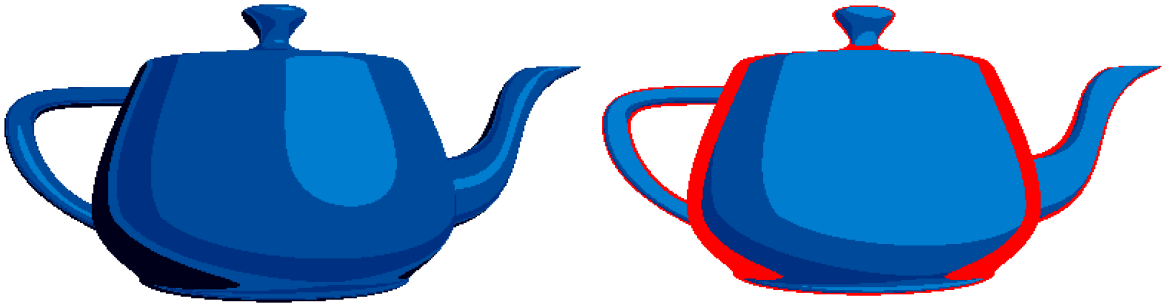
Nota: la prima teiera usa `v1.glsl` e `f1.glsl` che applica lo stesso calcolo che si ha nella seconda teiera (quindi la formula di Blinn) ma solo a livello di vertex shader.

Toon Shading

In questo punto dell'esercitazione c'era una sola richiesta:

- aggiungere una sagoma alla teiera (stile cartone).

Per implementare questa funzionalità è necessario dapprima (nel vertex shader) calcolare il vettore E che parte dalla camera ed arriva al vertice che si sta considerando sulla scena. Poi nel fragment shader si è calcolato il prodotto scalare tra la normale (N) al vertice e il vettore E. Questo risultato è stato utilizzato per applicare l'effetto silhouette rossa che si può vedere nell'immagine sottostante



teiera di partenza teiera con effetto "Toon"

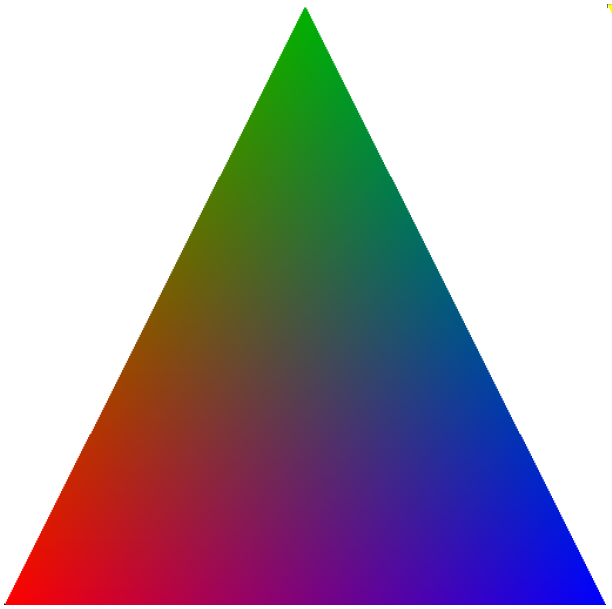
Morphing

In questa parte le richieste erano due:

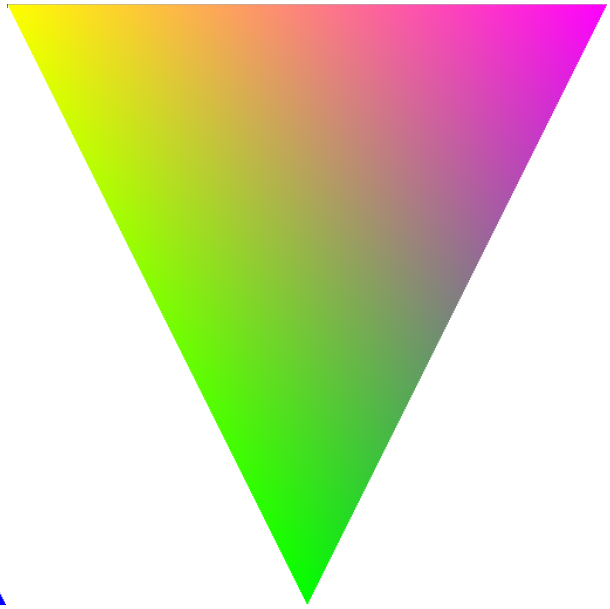
- riempire il triangolo dato interpolando i colori dei suoi vertici e modificarli durante il tempo;
- modificare il triangolo in un'altra forma, in questo caso quadrato.

Per soddisfare la prima richiesta è stata abilitata la modalità di disegno dei triangoli tramite l'istruzione `glBegin(GL_TRIANGLES)`. Dopodiché sono stati passati i vertici con i rispettivi colori del triangolo dritto (con la punta in alto) e i vertici con i rispettivi colori del triangolo ribaltato (con la punta in basso). Sia il colore che la posizione dei vertici sono stati modificati nel vertex shader tramite il metodo `mix()`

di GLSL; che permette di interpolare da un inizio ad una fine secondo una funzione interna al metodo stesso. Il risultato è il seguente:

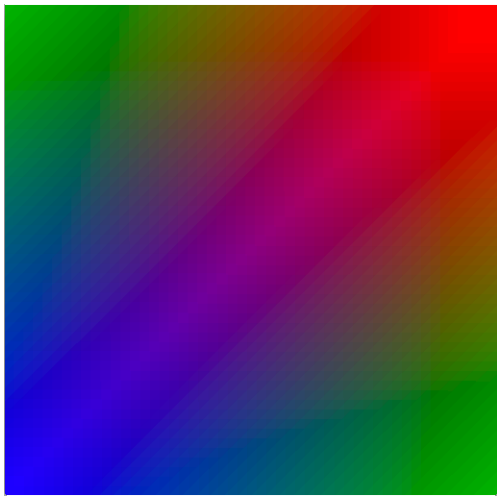


faccia frontale



faccia ribaltata

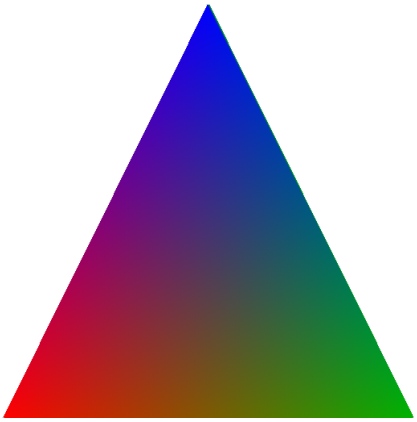
Stessa cosa è stata applicata ad un quadrato, ovviamente aggiungendo un vertice in più e modificando la modalità di disegno con `glBegin(GL_QUADS)`:



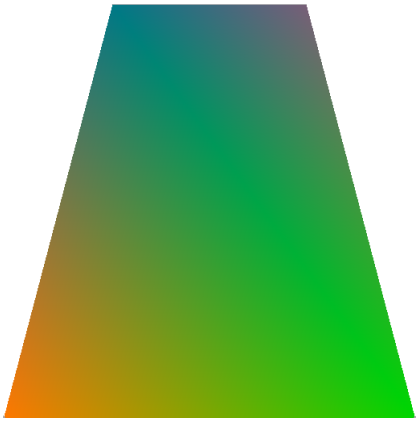
faccia frontale

faccia ribaltata

Per quanto riguarda il secondo obiettivo è stato affrontato come nel caso precedente di creazione del quadrato, però a due dei quattro vertici di partenza sono stati specificate le stesse coordinate in modo tale da ottenere dapprima un triangolo e poi un quadrato. Il risultato è mostrato di sotto:



triangolo iniziale



transizione

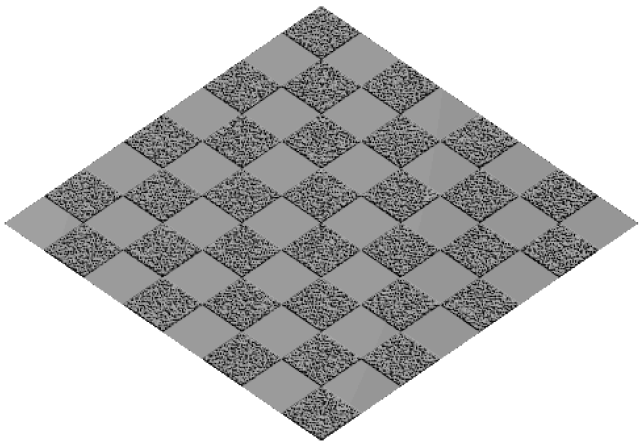
quadrato finale

Bump Mapping

Per la parte relativa al Bump Mapping veniva richiesto di:

- modificare il motivo visualizzato in partenza.

Si è deciso di implementare un motivo a scacchiera suddividendo l'intero piano in una griglia $8x8$ e tramite un apposito algoritmo (nel file bumptex.cpp) si è scelto quale quadrato doveva subire un Bump Mapping o meno. Il risultato del procedimento è il seguente:



Cube environment mapping

L'ultimo punto dell'esercitazione richiedeva di:

- mappare sulla teiera le texture che derivano dalle facce di un cubo nel quale è immersa.

Per fare ciò è stato necessario utilizzare i file `RgbImage.c` e `RgbImage.h`, forniti già nell'esercitazione 5 per poter sfruttare le utility presenti per poter leggere le immagini .bmp. Una volta caricate in memoria le immagini sono state applicate al cubo tramite il metodo `glTexImage2D()`. Il risultato è il seguente: