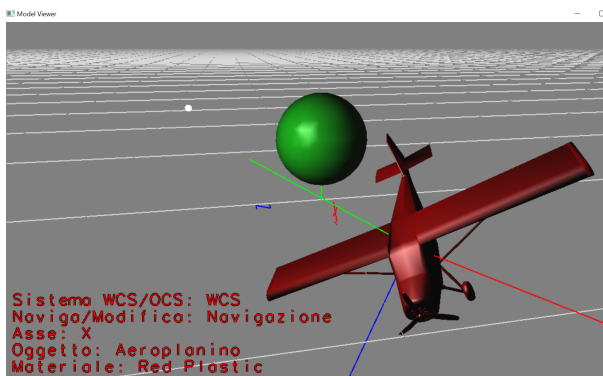


# FONDAMENTI DI COMPUTER GRAPHICS LM

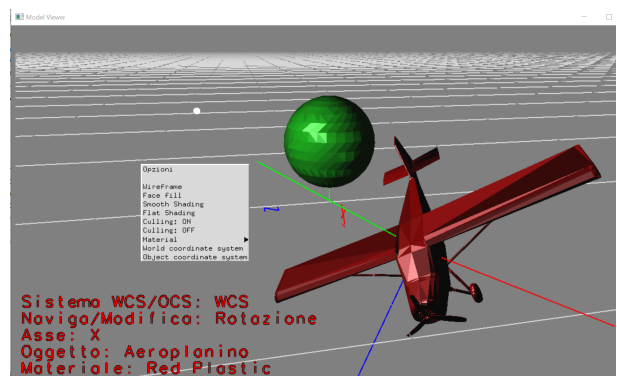
## LAB 3 - NAVIGAZIONE INTERATTIVA IN SCENA CON MODELLI GEOMETRICI 3D

---

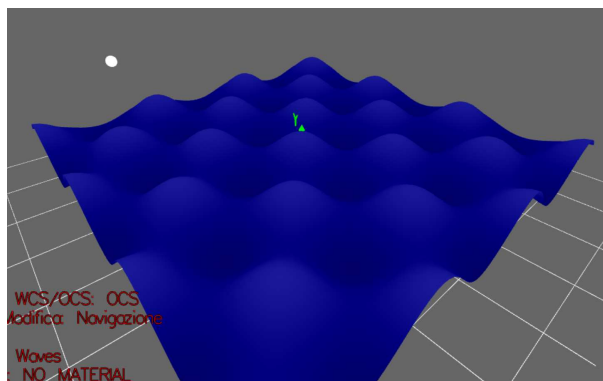
L'applicazione `model_viewer` fornisce un ambiente interattivo 3D di visualizzazione di modelli geometrici 3D. Gli oggetti caricati e visualizzati sono rappresentati da mesh poligonali (triangoli) memorizzate in file con estensione `.obj`. La directory `Mesh` contiene vari file di modelli a mesh poligonali. Un menu pop up (a tendina) si apre al click del bottone destro del mouse (RMB) sulla finestra grafica per controllare alcuni aspetti della navigazione in scena. Si può interagire con la scena selezionando gli item del menu.



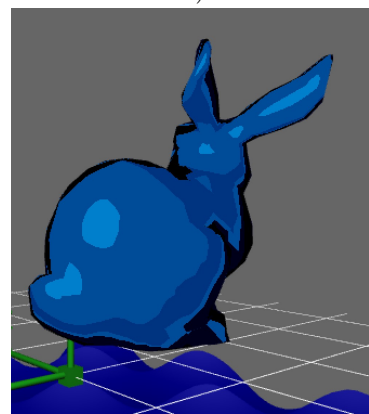
a)



b)



c)



d)

Figure 1: Screenshot dell'applicazione `model_viewer`: rendering degli oggetti `sphere.obj` e `airplane.obj` in modalità flat (b) e smooth (a) dopo aver sviluppato il calcolo delle normali ai vertici e attivato lo shading smooth; (c) risultato del vertex shader per wave; (d) risultato del toon shader su mesh poligonale.

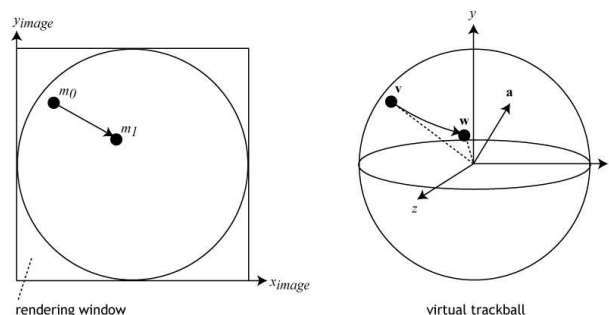


Figure 2: La trackball virtuale traduce il movimento del mouse in una matrice di rotazione

## 1. Caricamento e visualizzazione modelli mesh poligonali

Il programma permette il caricamento e visualizzazione di più di un oggetto mesh .obj con la possibilità di passare la selezione dall'uno all'altro tramite special key arrows. Verificare come viene gestito il caricamento tramite `loadObjFile()` di un file mesh .obj, vertici, facce e normali. Visualizzare i modelli in modalità wireframe o filled tramite menu pop-up. Il cambio di materiale dell'oggetto avviene da pop-up menu.

Estendere il programma secondo le seguenti specifiche:

- Calcolo e memorizzazione delle normali ai vertici per i modelli mesh poligonali. Visualizzazione in modalità normali alle facce (flat shading) e normali ai vertici sia GOURAUD shading sia PHONG shading.
- Provare a creare un materiale diverso da quelli forniti.
- Prendete visione di come sono gestiti gli shader GOURAUD PHONG BLINN per l'illuminazione e shading.
- Wave motion:** Si crei l'animazione di un height field mesh (oggetto mesh *GridPlane.obj* contenuto nella directory Mesh) modificando la posizione dei vertici in un vertex shader *v\_wave.glsl* (effetto da ottenere mostrato in Fig. ?? (c)). Utilizzare la variabile elapsed time  $t$ , passata da applicazione al vertex shader, per riprodurre il moto ondoso ottenuto con la sola modifica della coordinata  $y$  mediante la formula:

$$v_y = a \sin(\omega t + 10v_x) \sin(\omega t + 10v_z),$$

dove l'ampiezza dell'oscillazione  $a$  e la frequenza  $\omega$  siano scelte a piacere, es.  $a = 0.1$  e  $\omega = 0.001$ .

- Toon shading** Realizzare gli shaders *v\_toon.glsl* e *f\_toon.glsl* per la resa non-fotorealistica nota comunemente come "Toon shading". Un esempio è illustrato in Fig. ??(d).

## 2. Navigazione interattiva in scena

Le funzionalità che il sistema interattivo deve fornire sono elencate nella tabella ??, alcune sono già realizzate (prendete visione di come) e altre invece sono lasciate da realizzare (indicate in grassetto). NOTA: Middle Mouse Button (MMB) è WHEEL, mentre il Left Mouse Button è LMB.

**Trackball (modalità trackball virtuale) per il controllo della camera.** La trackball virtuale permette di navigare in scena interattivamente utilizzando il mouse. Azione Trackball: CLICK LMB

<i><b>Funzionalità</b></i>	<i><b>Descrizione</b></i>	<i><b>Tasti</b></i>
<b>Pan oriz. camera (sx/dx)</b>	modifica di una stessa quantità sia la posizione della camera (C) che del punto di riferimento in scena (A)	(CTRL+ scroll wheel up/down)
Pan vert. camera (up/down)	modifica le coordinate del punto di riferimento del sistema	(SHIFT + scroll wheel up/down)
Zoom Camera Forward/Back	avvicinamento del punto di vista al centro scena	(scroll wheel up/down)
Culling	abilita/ disabilita il back face culling	-
Wireframe/Face Fill	Cambia modalita' di rendering dei poligoni (GL_LINE o GL_FILL)	
Materials	Cambia il materiale associato agli oggetti	
Trackball	navigazione in scena mediante simulazione di dispositivo trackball	-
Quit	chiude il programma	Esc

Table 1: Tabella delle funzionalità sviluppate e da sviluppare (indicate in grassetto) nell'applicazione model\_viewer

down + drag + RELEASE LMB) La figura ?? illustra intuitivamente come tradurre il movimento del mouse in un asse ed un angolo di rotazione.  $m_0$  ed  $m_1$  sono due posizioni consecutive del mouse e definiscono due punti  $v$  e  $w$  sulla semisfera 3D virtuale. Il loro prodotto vettoriale definisce l'asse di rotazione  $a = v \times w$ , mentre l'angolo di rotazione può essere calcolato dal loro prodotto scalare.

### 3. Trasformazione degli oggetti in scena.

Si richiede di gestire opportunamente nella funzione `modifyModelMatrix()` le trasformazioni di traslazione, rotazione e scalatura dei **singoli** oggetti in scena rispetto al sistema di riferimento WCS o OCS (World e Object Coordinate Systems).

Permettere anche lo spostamento (traslazione) dell'oggetto LUCE.

La selezione del sistema di riferimento (WCS o OCS) rispetto al quale eseguire tale trasformazione avviene mediante menu pop-up.

I singoli oggetti devono essere selezionabili tramite i tasti frecce dx/sx.

Gli assi x,y,z rispetto ai quali effettuare la trasformazione sono selezionabili da keyboard.

La selezione del tipo di trasformazione avviene da keyboard tramite i tasti:

- 'g' modalità traslazione
- 'r' modalità rotazione
- 's' modalità scalatura

La quantità di spostamento è incrementale/decrementale e controllata da WHEEL up(+)/down(-).