

## Costruzione di Interfacce Lezione 7 Esercitazione Trasformazioni

[cignoni@iei.pi.cnr.it](mailto:cignoni@iei.pi.cnr.it)  
<http://vcg.iei.pi.cnr.it/~cignoni>

## Skeleton Glut

```
#include<stdio.h>
#include<GL/glut.h>

void myRedrawFunc()
{
    glClear(GL_COLOR_BUFFER_BIT);
    // Draw something
}

int main(int argc, char *argv[])
{
    glutInit(&argc, argv);
    glutCreateWindow("sierp");
    glutDisplayFunc(myRedrawFunc);
    glutMainLoop(); //Passare al SO il controllo.
}
```

9 Ott 2002

Costruzione di Interfacce - Paolo Cignoni

2

## Aggiungiamo un cubo

Grazie a Glut...

### Usage

```
void glutSolidCube(GLdouble size);
```

```
void glutWireCube(GLdouble size);
```

size Length of each edge.

### Description

glutSolidCube and glutWireCube render a solid or wireframe cube respectively. The cube is centered at the modeling coordinates origin with sides of length size.

9 Ott 2002

Costruzione di Interfacce - Paolo Cignoni

3

## Ruotiamo il cubo

- ❖ Ruotare il cubo significa
  - ❖ Risposta semplice
    - ❖ faccio una glRotate prima di disegnare il cubo
  - ❖ Risposta vera
    - ❖ Cambio il sistema di riferimento della camera rispetto al sistema di riferimento del cubo.
- ❖ Nota:
  - ❖ Perché facciamo loadidentity()?
  - ❖ glRotate come tutte le trasf fatte da opengl modifica la matrice corrente

9 Ott 2002

Costruzione di Interfacce - Paolo Cignoni

4

## Composizione di trasformazioni

- ❖ Fare
  - ❖ glRotate
  - ❖ glTranslate
- ❖ E' ben diverso di
  - ❖ glTranslate
  - ❖ glRotate
- ❖ Poiché le matrici si compongono per post moltiplicazione l'ordine sembra quello inverso...
- ❖ Trucco: per visualizzare il risultato partire dall'ultima trasformazione e applicarle all'indietro...

9 Ott 2002

Costruzione di Interfacce - Paolo Cignoni

5

## Proviamo a disegnare un anello

```
❖ Disegniamo n volte un cubo
for (i=0; i<18; ++i)
{
    glLoadIdentity();
    glRotatef(i*20, 0, 0, 1);
    glTranslatef(1, 0, 0);
    glutWireCube(.5);
}
```

9 Ott 2002

Costruzione di Interfacce - Paolo Cignoni

6

## Migliore inquadratura

- ❖ Aggiungiamo uno scaling e una rotazione generale cioè di tutta la scena
- ❖ Devono essere la prima cosa che facciamo (devono essere applicate a tutto l'anello)
- ❖ Inutile farle tutte le volte, più educato salvare lo stato...

9 Ott 2002

Costruzione di Interfacce - Paolo Cignoni

7

## Esercizio

- ❖ Trasformare l'anello in una striscia sottile
- ❖ Hint: l'operazione di scalatura può essere non uniforme (e.g. schiaccio solo lungo un asse...)

9 Ott 2002

Costruzione di Interfacce - Paolo Cignoni

8

## Esercizio 2

- ❖ Trasformare la striscia in un anello di Moebius.
- ❖ hint: basta solo una rotazione...

9 Ott 2002

Costruzione di Interfacce - Paolo Cignoni

9

## Wire vs Solid

- ❖ Quando si disegna un oggetto mostrandone solo gli spigoli si dice che si disegna in modalità WIREFRAME
- ❖ Cosa succede se si usava `glutSolidCube`?
- ❖ Nota: `glutSolidCube` e `glutWireCube` sono funzioni di glut e NON di OpenGL.

9 Ott 2002

Costruzione di Interfacce - Paolo Cignoni

10

## Hidden surface

- ❖ Non appena si passa ad una modalità non wireframe si deve gestire il problema delle superfici nascoste.
- ❖ Totalmente gestito da OpenGL purchè
  - ❖ Il nostro contesto abbia uno Zbuffer
  - ❖ Si pulisca lo zbuffer ogni volta
  - ❖ Si abiliti il test sullo zbuffer durante il disegno.

9 Ott 2002

Costruzione di Interfacce - Paolo Cignoni

11

## Lighting

- ❖ Per ora ne sapete poco...
- ❖ Sfruttiamo per quanto possibile i default di OpenGL.
- ❖ Di Default OpenGL ha una luce direzionale che illumina lungo la z negativa.
- ❖ Purtroppo il volume di vista iniziale è il cubo unitario, ma la direzione di vista è quella sbagliata
- ❖ Meglio settare la vista ortografica a mano
- ❖ `glOrtho(-1,1,-1,1,-1,1);`

9 Ott 2002

Costruzione di Interfacce - Paolo Cignoni

12

## Lighting 2

### ❖ Quindi

```
MatrixMode(GL_PROJECTION);  
glLoadIdentity();  
glOrtho(-1,1,-1,1,-1,1);
```

```
glMatrixMode(GL_MODELVIEW);  
glLoadIdentity();  
glEnable(GL_LIGHTING);  
glEnable(GL_DEPTH_TEST);  
glEnable(GL_NORMALIZE);
```

e sostituire a  
glutWireCube -> glutSolidCube

9 Ott 2002

Costruzione di Interfacce - Paolo Cignoni

13

## Memento Frame

- ❖ Di default come trasf di proiezione mette l'identica, che corrisponde ad una camera ortografica sul volume di default (Box centrato rispetto all'origine, di lato 2), o quasi...
- ❖ Infatti la camera ortografica del volume di default è

$$\begin{bmatrix} \frac{2}{x_{\max} - x_{\min}} & 0 & 0 & -\frac{x_{\max} + x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}} \\ 0 & \frac{2}{y_{\max} - y_{\min}} & 0 & -\frac{y_{\max} + y_{\min}}{y_{\max} - y_{\min}} \\ 0 & 0 & -\frac{2}{\text{far} - \text{near}} & -\frac{\text{far} + \text{near}}{\text{far} - \text{near}} \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \rightarrow \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

9 Ott 2002

Costruzione di Interfacce - Paolo Cignoni

14

## Animazione

- ❖ Come si fa animazione in un'applicazione event driven?
- ❖ Vietato disegnare continuamente un frame dopo l'altro senza mai uscire dalla callback di display!!
- ❖ Si deve chiedere al so di dirci quando non ha nulla di piu' importante da fare e allora disegnare il frame successivo

```
void myIdle()  
{ glutPostRedisplay(); }
```

9 Ott 2002

Costruzione di Interfacce - Paolo Cignoni

15

## Idle Processing

- ❖ Tutti i so mettono a disposizione una callback (evento) che scatta scattare quando non hanno nulla da fare (idle processing)
- ❖ Le varie app vengono cosi chiamate ogni qual volta il so non ha altro da fare.
- ❖ NOTA: Non si ha alcuna garanzia di QUANDO si viene chiamati...

9 Ott 2002

Costruzione di Interfacce - Paolo Cignoni

16

## Idle processing

- ❖ Tutti i calcoli relativi alle posizioni, orientamento durante le animazioni DEVONO essere temporizzati.
- ❖ Per rendere il cambio di fotogramma stabile, si usa la tecnica del double buffering;
- ❖ Si disegna la scena in un buffer nascosto e si mostra solo quando abbiamo finito.  

```
glutSwapBuffers();
```
- ❖ Si deve chiedere al momento dell'apertura della finestra (contesto)  

```
glutInitDisplayMode(GLUT_RGBA|GLUT_DEPTH|GLUT_DOUBLE);
```

9 Ott 2002

Costruzione di Interfacce - Paolo Cignoni

17

## Sempre piu' difficile

- ❖ Aggiungiamo nell'ordine
  - ❖ L'anello che e' formato da una doppia striscia
  - ❖ Una pallina che rotola sull'anello
  - ❖ L'anello che ruota su se stesso

9 Ott 2002

Costruzione di Interfacce - Paolo Cignoni

18