Costruzione di Interfacce
Lezione 9
Esercitazione Shading

cignoni@isti.cnr.it
http://vcg.isti.cnr.it/~cignoni

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

Doppio Anello

- Semplice basta sostituire il blocco con un doppio blocco.

```
void DrawDoubleBlock(float xsz, float ysz, float zsz, float
   distance)
{
   glPushMatrix();
   glTranslatef(0,distance,0);
   DrawBlock(xsz,ysz,zsz);
   glTranslatef(0,-2*distance,0);
   DrawBlock(xsz,ysz,zsz);
   glPopMatrix();
}
```


Pallina che ruota sull'anello

- Approssimiamo la pallina con un cubetto :)
- Facciamo una funz che disegna la pallina sopra un anello di moebius in funzione del tempo.
- Il codice e' molto simile a disegnare l'anello stesso.

Rotolamento pallina 1

```
void DrawRing(int step, float r, int twist)
{
        float angle=360.0f/step;
        float angletwist=(180.0f*twist)/step;
        for(int i=0;i<step;++i)
        {
                glPushMatrix();
                glRotatef(i*angle,0,1,0);
                glTranslatef(r,0,0);
                glRotatef(i*angletwist,0,0,1);
                DrawDoubleBlock(1.5,.2,.5,.4);
                glPopMatrix();
        }
}
```


Rotolamento pallina 2

```
void DrawMoebiusRollingBall(float r, int twist, float angle, float radius)
{
        float TwistPerDeg=(twist*180.0)/360.0f;

                glPushMatrix();
                glRotatef(angle,0,1,0);
                glTranslatef(r,0,0);
                glRotatef(angle*TwistPerDeg,0,0,1);
                DrawTranslatedRollingBall(radius,angle);
                glPopMatrix();
}
void DrawTranslatedRollingBall(float radius,float angle)
{
        const MysteriousConstant = -3;
        glPushMatrix();
        glTranslatef(0,radius*1.5,0);
        glRotatef(angle*MysteriousConstant,1,0,0);
        DrawBlock(radius,radius,radius);
        glPopMatrix();
}
```

Shading

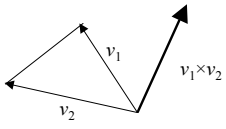
- Dal wireframe ai modelli ombreggiati:
  - Non e' solo fatica di OpenGL
  - Si deve passare informazione in piu'
  - Si deve costruire la superificie in maniera accurata

Ricetta x disegnare shaded

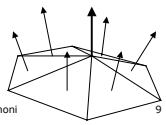
- Definire i vettori normali per ogni vertice dell'oggetto
- Creare e abilitare una o più luci
- Segliere un metodo di illuminazione e di shading
- Definire le proprietà dei materiali

Definire le normali

- Per faccia
  - prodotto vettore di due edge della faccia (attenti alla regola della mano destra)



- Per vertice
  - sfruttando la conoscenza della geometria dell'oggetto (e.g. una sfera)
  - mediando le normali tra le facce che incidono su un dato vertice



Definizione di Luci in OpenGL

Per ogni luce occorre definire:

- Posizione

```
glLightfv(GL_LIGHT0, GL_POSITION, position);
```

- Colore componente diffusa e speculare

```
glLightfv(GL_LIGHT0, GL_DIFFUSE, diffuse);
glLightfv(GL_LIGHT0, GL_SPECULAR, specular);
```

- abilitare ogni luce

```
glEnable(GL_LIGHT0);
```

- e poi abilitare il calcolo dell'illuminazione

```
glEnable(GL_LIGHTING);
```


Definizione di luci in OpenGL

Nota:

- **il numero di luci è limitato (GL_MAX_LIGHT=8 su MS openGL)**
- **Le luci possono essere poste all'infinito (coordinate omogenee)**

```
v={0,0,1,0};
glLightfv(GL_LIGHT0,GL_POSITION,v);
```

- **Possono essere spot (definibile direzione, angolo e velocità di cut-off)**

```
glLightfv(GL_LIGHT0,GL_SPOT_DIRECTION,v);
glLightfv(GL_LIGHT0,GL_SPOT_CUTOFF,v);
glLightfv(GL_LIGHT0,GL_SPOT_EXPONENT,v);
```

- **Possono avere o no attenuazioni in distanza.**

```
glLightfv(GL_LIGHT0,GL_CONSTANT_ATTENUATION,1);
glLightfv(GL_LIGHT0,GL_QUADRATIC_ATTENUATION,1);
```


Default Luci opengl

- Di default in opengl la luce 0 e' creata come direzionale lungo la z neg.
- Basta abilitare la luce e il lighting e la normalizzazione automatica delle normali

```
glEnable(GL_LIGHT0);
glEnable(GL_LIGHTING);
glEnable(GL_NORMALIZE);
```

- Dove?
  - Da qualche parte, anche una sola volta.
  - Importante DOPO che il contesto opengl sia stato creato (non nei costruttori…)

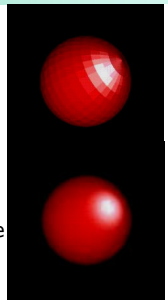
Tipi di Shading in OpenGL

- Flat Shading
  - tutto il poligono ha lo stesso colore (una sola normale per triangolo)

```
glShadeModel(GL_FLAT);
```

- Gouraud Shading
  - i colori dei vertici sono interpolati linearmente per tutto il poligono (una normale per ogni vertice)

```
glShadeModel(GL_SMOOTH);
```



Proprietà Materiali

- I materiali possono essere specificati per la front, la back o entrambe le face di un dato poligono
  - **(il parametro *face* può assumere i seguenti valori GL_FRONT, GL_BACK, GL_FRONT_AND_BACK)**
- Si specificano le varie componenti

```
glMaterialfv(face, GL_AMBIENT, colorvec);
glMaterialfv(face, GL_EMISSION, colorvec);
glMaterialfv(face, GL_DIFFUSE, colorvec);
glMaterialfv(face, GL_SPECULAR, colorvec);
glMaterialfv(face, GL_SHININESS, intval);
```


Esempio disegnare un cilindro

- Non vogliamo usare oggetti predefiniti
- Cilindro simmetrico rispetto all'Asse Y
- Occorre definire una sola strip di triangoli

- Le normali sono perpendicolari all'asse Y

Blocco shaded

- Occorre definire anche le normali quando si disegna il cubetto
- Disegnamo il cubetto come una quad strip e due quad.

- Per ogni quad diamo una normale

SolidBlock

```
void DrawSolidBlock(float xsz, float ysz, float zsz)
{
            glBegin(GL_QUAD_STRIP);
            glNormal3f(.0f,.0f,-1.0f);
            glVertex3f(xsz, -ysz, zsz);         glVertex3f(xsz, ysz, zsz);
            glVertex3f(-xsz, -ysz, zsz);        glVertex3f(-xsz, ysz, zsz);
            glNormal3f(1.0f,.0f,.0f);
            glVertex3f(xsz, ysz, -zsz);         glVertex3f(xsz, -ysz, -zsz);
            glNormal3f(.0f,.0f,-1.0f);
            glVertex3f(-xsz, ysz, -zsz);        glVertex3f(-xsz, -ysz, -zsz);
            glNormal3f(-1.0f,.0f,.0f);
            glVertex3f(-xsz, ysz, zsz);         glVertex3f(-xsz, -ysz, zsz);
            glEnd();

 glBegin(GL_QUADS);
            glNormal3f(.0f,1.0f,.0f);
            glVertex3f(-xsz, ysz, zsz);
            glVertex3f(xsz, ysz, zsz);
            glVertex3f(xsz, ysz, -zsz);
 glVertex3f(-xsz, ysz, -zsz);

            glNormal3f(.0f,-1.0f,.0f);
            glVertex3f(-xsz, -ysz, -zsz);
            glVertex3f(xsz, -ysz, -zsz);
            glVertex3f(xsz, -ysz, zsz);
 glEnd();

}
```


Zbuffer

- Non basta, perche' sia visualizzato correttamente occorre usare lo zbuffer
  - Chiedere un contesto opengl con lo zbuffer
    - Meccanismo in generale OS dependent
    - In sdl prima di fare `SDL_SetVideoMode`

```
SDL_GL_SetAttribute(SDL_GL_DEPTH_SIZE, 24);
```

  - Abilitare l'operazione di depthtest durante la rasterizzazione

```
glEnable(GL_DEPTH_TEST);
```

Cambiamo di colore

- Per cambiare di colore agli oggetti quando l'illuminazione e' abilitata occorre cambiare materiale:
  - glMaterialfv(….)
  - glColor ma solo se stiamo usando glColorMaterial

glMaterialf

```
…
float diffred[4]=  {1.0f,0.4f,0.4f,1};
float diffgreen[4]={0.4f,1.0f,0.4f,1};
float spec[4]={1,1,1,1};
float shin = 4;

glMaterialfv(GL_FRONT_AND_BACK,GL_AMBIENT_AND_DIFFUSE , diffred );
glMaterialfv(GL_FRONT_AND_BACK,GL_SPECULAR , spec);
glMaterialf(GL_FRONT_AND_BACK,GL_SHININESS , shin);
DrawMoebiusRing(18,5,1);

// per il cubetto cambio soltanto la componente diffuse
glMaterialfv(GL_FRONT_AND_BACK,GL_AMBIENT_AND_DIFFUSE , diffgreen );
DrawMoebiusRollingBall(5,1,CurAngle,.5);
…
```


glColorMaterial

- Occorre
- Abilitare il meccanismo glColorMaterial
- glEnable(GL_COLOR_MATERIAL)
- Dire i prossimi comandi glColorxx quale componente del materiale cambiano
- Cambiare colore delle componenti scelte come desiderato

glColorMaterial

```
float spec[4]={0.3, 0.3, 0.3,1};
float shin = 4;
glMaterialfv(GL_FRONT_AND_BACK,GL_SPECULAR , spec);
glMaterialf(GL_FRONT_AND_BACK,GL_SHININESS , shin);

glColorMaterial(GL_FRONT_AND_BACK,GL_AMBIENT_AND_DIFFUSE );
glEnable(GL_COLOR_MATERIAL);

glColor3f(1,.4,.4);
DrawMoebiusRing(18,5,1);

glColor3f(.4,.4,1);
DrawMoebiusRollingBall(5,1,CurAngle,.5);
```


Posizione delle luci

- La posizione effettiva della luce in spazio di camera viene calcolata applicando la matrice corrente nel momento in cui tale posizione viene specificata.

Luci e sistemi di riferimento

- Luce come il default di opengl

```
float lightpos[4]={0,0,1,0};
glLoadIdentity();
glLightfv(GL_LIGHT0,GL_POSITION,lightpos);
gluLookAt(2,5,12,0,0,0,0,1,0);
glRotatef(-CurAngle,0,1,0);

glColor3f(1,.4,.4);
DrawMoebiusRing(18,5,1);

glColor3f(.4,.4,1);
DrawMoebiusRollingBall(5,1,CurAngle,.5);
```

Luci e sistemi di riferimento

- Luce laterale solidale all'osservatore

```
float lightpos[4]={1,0,0,0};
glLoadIdentity();
glLightfv(GL_LIGHT0,GL_POSITION,lightpos);
gluLookAt(2,5,12,0,0,0,0,1,0);
glRotatef(-CurAngle,0,1,0);

glColor3f(1,.4,.4);
DrawMoebiusRing(18,5,1);

glColor3f(.4,.4,1);
DrawMoebiusRollingBall(5,1,CurAngle,.5);
```


Luci e sistemi di riferimento

- Luce solidale all'oggetto che ruota

```
float lightpos[4]={0,0,1,0};
glLoadIdentity();
gluLookAt(2,5,12,0,0,0,0,1,0);
glRotatef(-CurAngle,0,1,0);
glLightfv(GL_LIGHT0,GL_POSITION,lightpos);

glColor3f(1,.4,.4);
DrawMoebiusRing(18,5,1);

glColor3f(.4,.4,1);
DrawMoebiusRollingBall(5,1,CurAngle,.5);
```


Luci e sistemi di riferimento

- Luce non direzionale solidale con l'osservatore

```
float lightpos[4]={0,0,0,1};
glLoadIdentity();
glLightfv(GL_LIGHT0,GL_POSITION,lightpos);
gluLookAt(2,5,12,0,0,0,0,1,0);
glRotatef(-CurAngle,0,1,0);

glColor3f(1,.4,.4);
DrawMoebiusRing(18,5,1);

glColor3f(.4,.4,1);
DrawMoebiusRollingBall(5,1,CurAngle,.5);
```


Luci e sistemi di riferimento

- Luce nel centro dell'oggetto che ruota

```
float lightpos[4]={0,0,0,1};
glLoadIdentity();
gluLookAt(2,5,12,0,0,0,0,1,0);
glLightfv(GL_LIGHT0,GL_POSITION,lightpos);
glRotatef(-CurAngle,0,1,0);

glColor3f(1,.4,.4);
DrawMoebiusRing(18,5,1);

glColor3f(.4,.4,1);
DrawMoebiusRollingBall(5,1,CurAngle,.5);
```