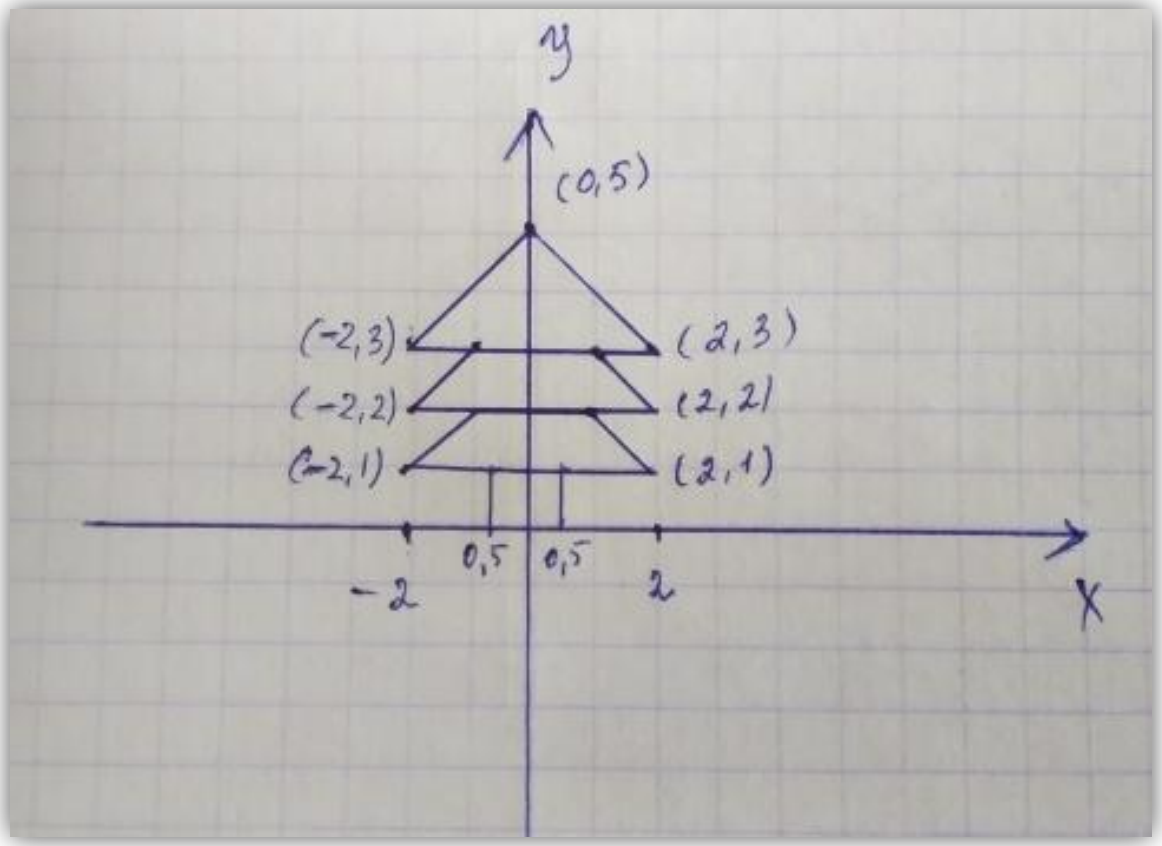
Урок №3

Графические примитивы OpenGL, создание графических примитивов, трансформация графических примитивов

Технология создания графического примитива

- Откройте проект из урока №2 (рисовали оси координат);
- Придумайте графический примитив из стандартных графических примитивов OpenGL. В моем случае это будет дерево – стилизованная ель;

- Изобразите стилизованное дерево на обычном листе бумаги. Лучше, если это будет листок в клетку. Определитесь с его первоначальными размерами. В нашем случае габариты ели 4х5;



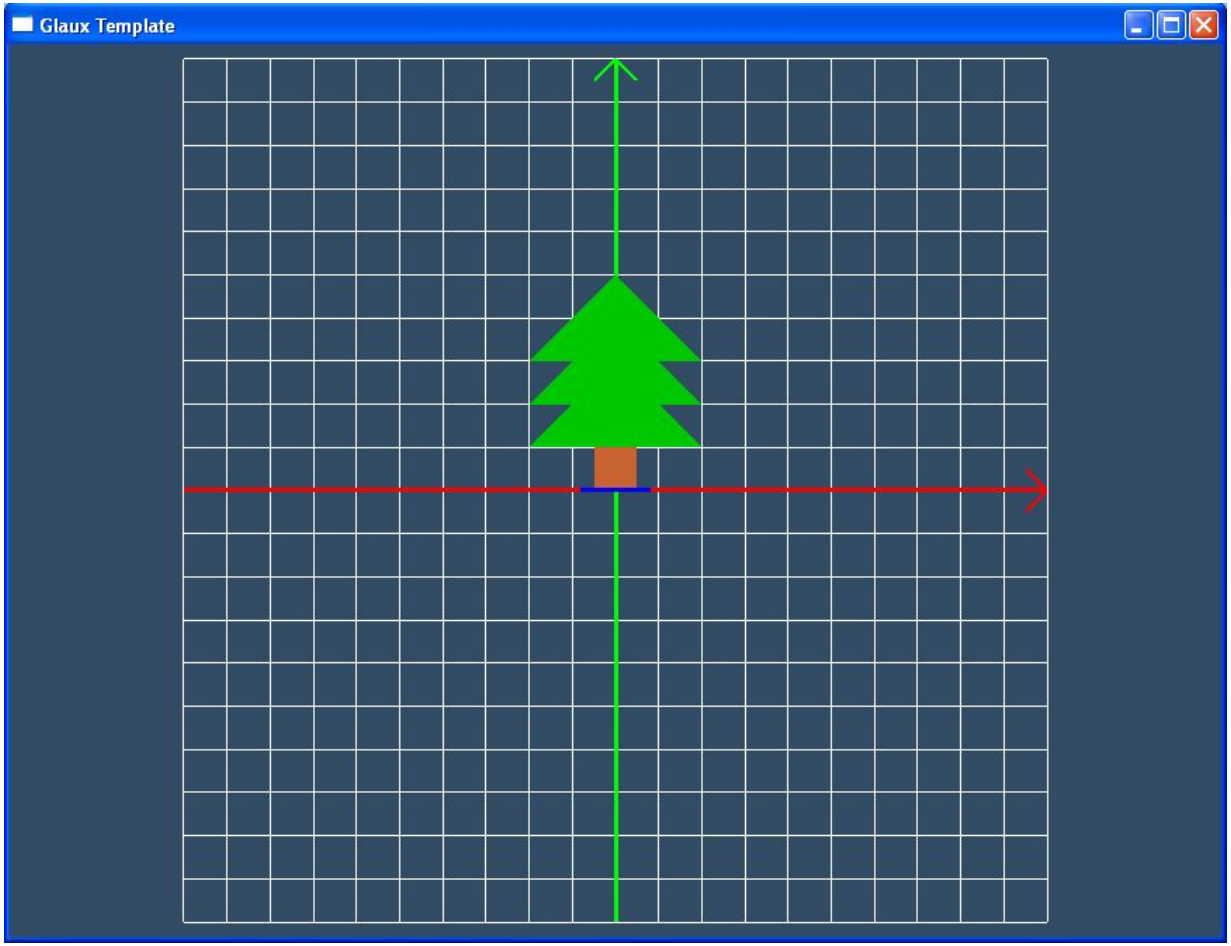
- Разбейте рисунок на выпуклые полигоны. В моем случае получилось три четырехугольника и один треугольник;
- Можно приступать к написанию кода:

```
//дерево - ель 4x5
void tree1()
{
//ствол
glColor3ub(200,100,50);//цвет ствола
glBegin(GL_QUADS);
   glVertex2f(-0.5,0);
   glVertex2f(0.5,0);
   glVertex2f(0.5,1);
   glVertex2f(-0.5,1);
glEnd();
```

```
//крона
glColor3ub(0,200,0);//цвет крон
glBegin(GL_QUADS);
ы
    glVertex2f(-2,1);
    glVertex2f(2,1);
    glVertex2f(1,2);
    glVertex2f(-1,2);
    glVertex2f(-2,2);
    glVertex2f(2,2);
    glVertex2f(1,3);
    glVertex2f(-1,3);
glEnd();
glBegin(GL_TRIANGLES);
    glVertex2f(-2,3);
    glVertex2f(2,3);
    glVertex2f(0,5);
glEnd();
}
```

- Вызываем функцию **tree1** в **Draw**;

```
void Draw()
{
 tree1();
 osi(10);
}
```



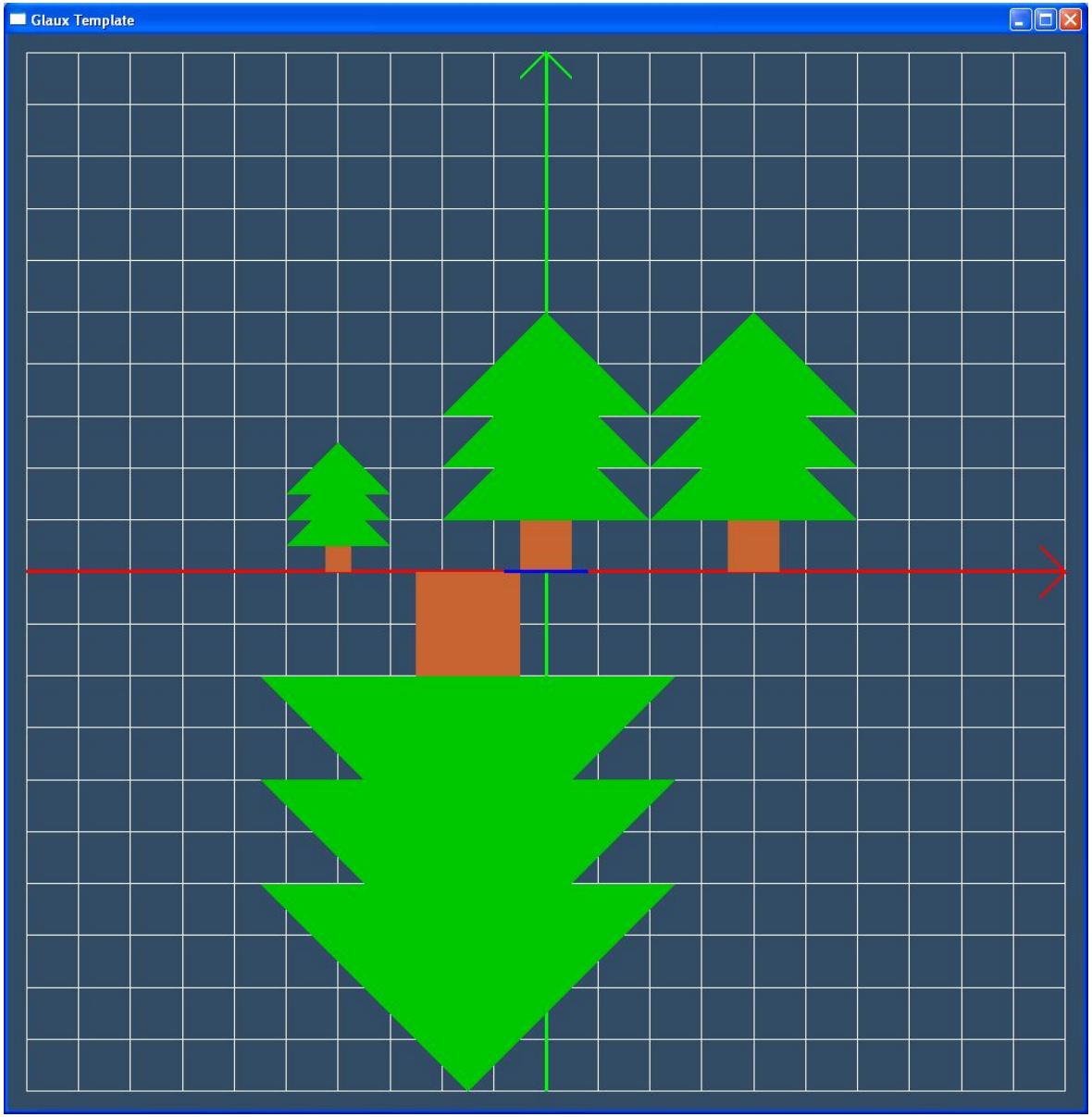
Рисование примитивов с помощью функции `tree1`. Изменение примитива с помощью трансформаций

- Нарисовать дерево в точке (4,0,0);
- Нарисовать дерево в точке (-4,0,0), уменьшенное в два раза;
- Нарисовать перевернутое дерево, увеличенное в два раза, в точке (-1.5, 0,0).

Пример функции **Draw**, для рисования задуманного:

```
void Draw()
{
 tree1(); //дерево в центре начала координат
 glTranslated(4, 0, 0); //перенос на вектор(4,0,0)
 tree1();
 glLoadIdentity(); //сброс текущей матрицы
 glTranslated(-4, 0, 0); //перенос на вектор(-4,0,0)
 glScaled(0.5,0.5,1); //уменьшение размеров по осям x и y
 tree1();
 glLoadIdentity(); //сброс текущей матрицы
 glTranslated(-1.5, 0, 0); //перенос на вектор(-1.5,0,0)
 glRotated(180,1,0,0); //поворот на 180 градусов, вокруг оси OX
 glScaled(2,2,1); //увеличение размеров по осям x и y
 tree1();
 glLoadIdentity(); //сброс текущей матрицы
 osi(10);
}
```

Должен получиться вот такой результат:



Из OpenGL Red Book

У полигона две стороны или грани—лицевая и обратная, и он может быть визуализирован по-разному в зависимости от того, которая из сторон видна наблюдателю. Полигон также считается лицевым или обратным в зависимости от того, какой из граней он повернут к наблюдателю. Программно лицевой считается та грань, вершины которой обходят против часовой стрелки. По умолчанию, лицевые и обратные грани изображаются одинаково. Чтобы это изменить, а также, чтобы рисовать только вершины или границы полигона, используйте команду **glPolygonMode():**

```
void glPolygonMode (GLenum face, GLenum mode);
```

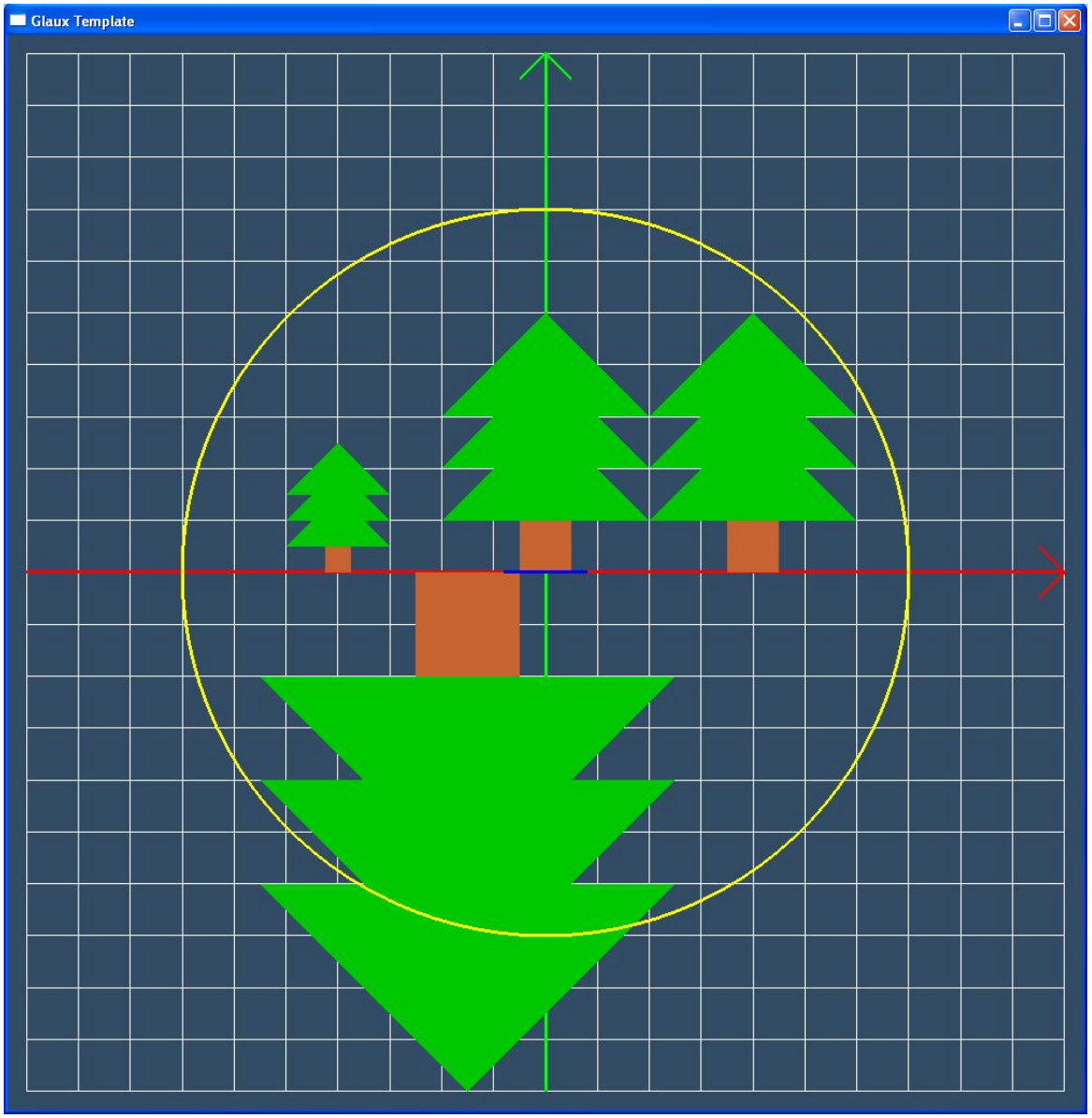
Управляет режимом отображения для лицевых и обратных граней полигонов. Параметр **face** указывает, для каких граней изменяется режим отображения и может принимать значения **GL_FRONT_AND_BACK** (режим меняется и для лицевых и для обратных граней), **GL_FRONT** (только для лицевых), **GL_BACK** (только для обратных). Параметр **mode** может быть равен **GL_POINT, GL_LINE** или **GL_FILL** в зависимости от желаемого режима отображения: точки, линии или заливка. По умолчанию оба типа граней рисуются в виде заполненных областей пикселей (заливки, например, если вы хотите отображать лицевые грани в виде заливки, а обратные в виде линии по границе, используйте две следующие команды:

```
glPolygonMode(GL_FRONT,GL_FILL);
glPolygonMode(GL_BACK,GL_LINE);
```

Графические примитивы: окружность, круг, эллипс, кольцо

- Окружность:

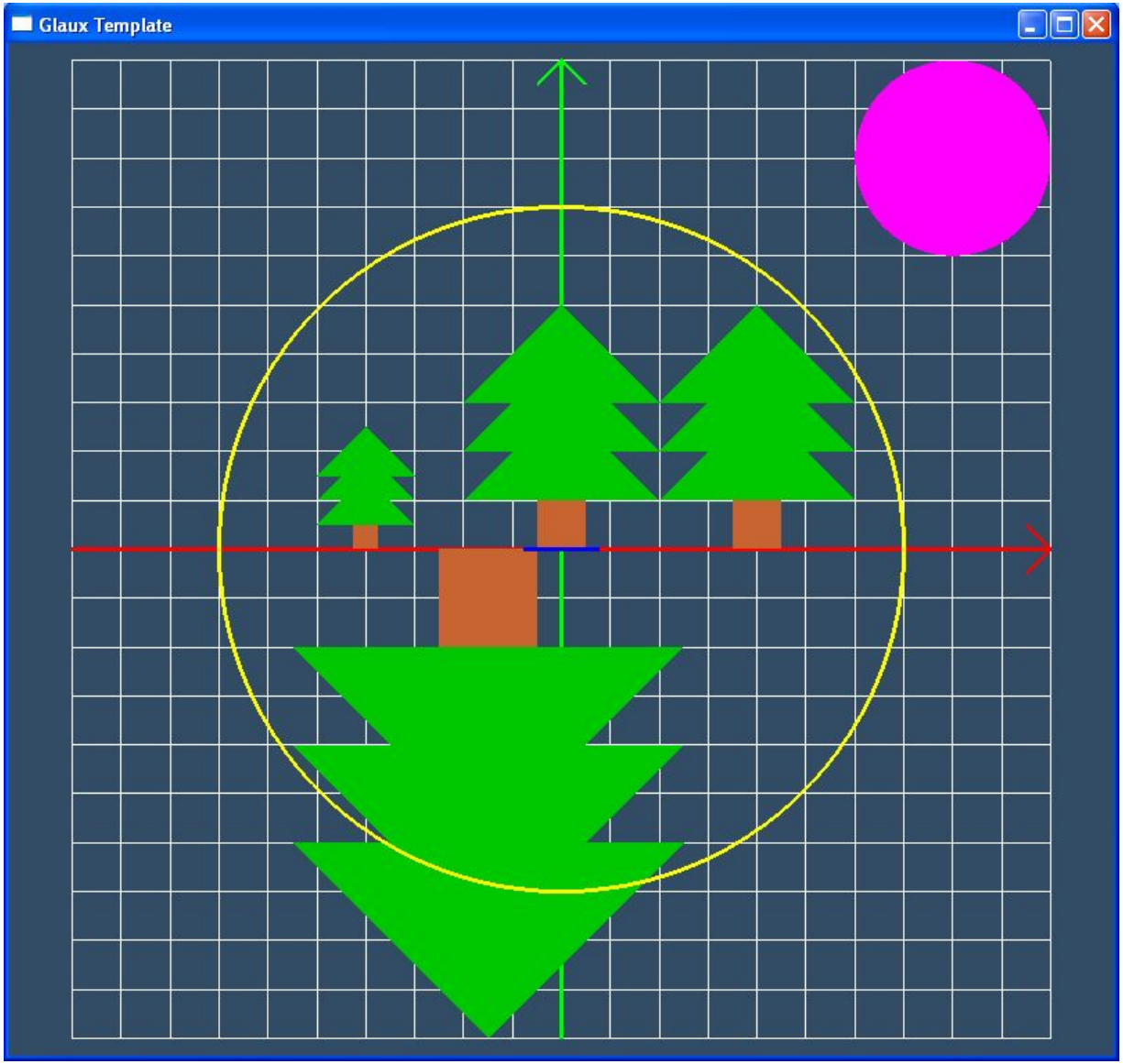
```
void DrawCircle(double x, double y, double radius,
double r, double g, double b, float size=1.0f)
{
// передаются координаты центра, радиус и цвет
окружности, толщина линии
 int n = 100;//количество точек
 glLineWidth(size);
 glBegin(GL_LINE_LOOP);
    glColor3d(r, g, b);
    for (int i = 0; i<n; i++)
    glVertex2d(x+radius*cos(i*2*3.14159/n),
                        y+radius*sin(i*2*3.14159/n));
 glEnd();
}
```




```
DrawCircle(0,0,7,1,1,0,3);
```

- Круг:

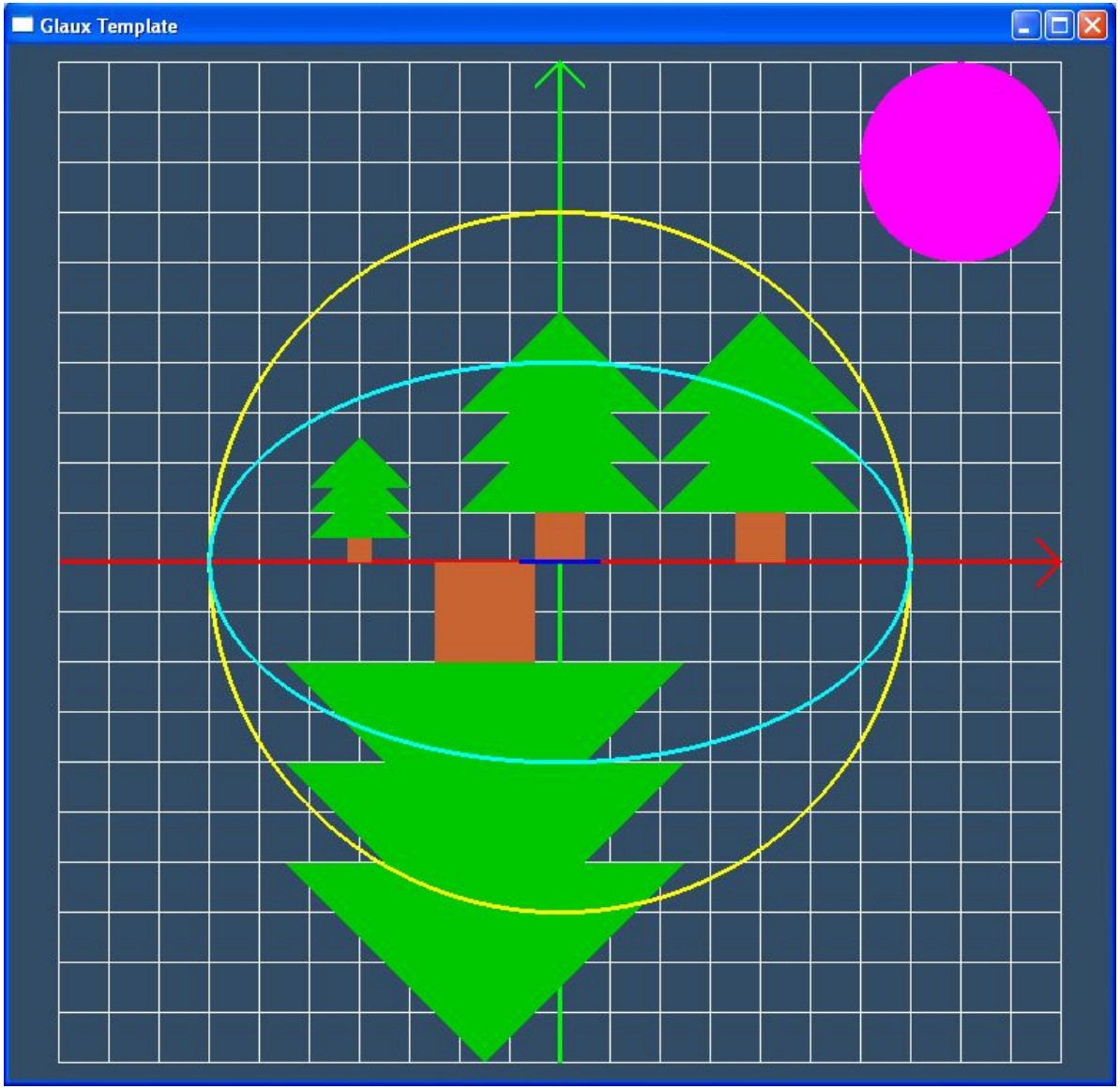
```
void DrawRound(double x, double y, double radius, double
r, double g, double b)
{
// передаются координаты центра, радиус и цвет круга
   int n = 100;//количество точек
   glBegin(GL_POLYGON);
      glColor3d(r, g, b);
   for (int i = 0; i<n; i++)
     glVertex2d(x + radius*cos(i * 2 * 3.14159 / n),
                y + radius*sin(i * 2 * 3.14159 / n));
   glEnd();
}
```




```
DrawRound(8,8,2,1,0,1);
```

Эллипс:

```
void DrawEllipse(double r1,double r2, double r, double g,
double b, float size=1.0f)
{
// передаются полуоси, цвет эллипса, толщина линии
 int n = 100;//количество точек
 glLineWidth(size);
 glBegin(GL_LINE_LOOP);
    glColor3d(r, g, b);
    for (int i = 0; i<n; i++)
  glVertex2d(r1*cos(i*2*3.14159/n),r2*sin(i*2*3.14159/n));
 glEnd();
}
```




```
DrawEllipse(7,4,0,1,1,3);
```

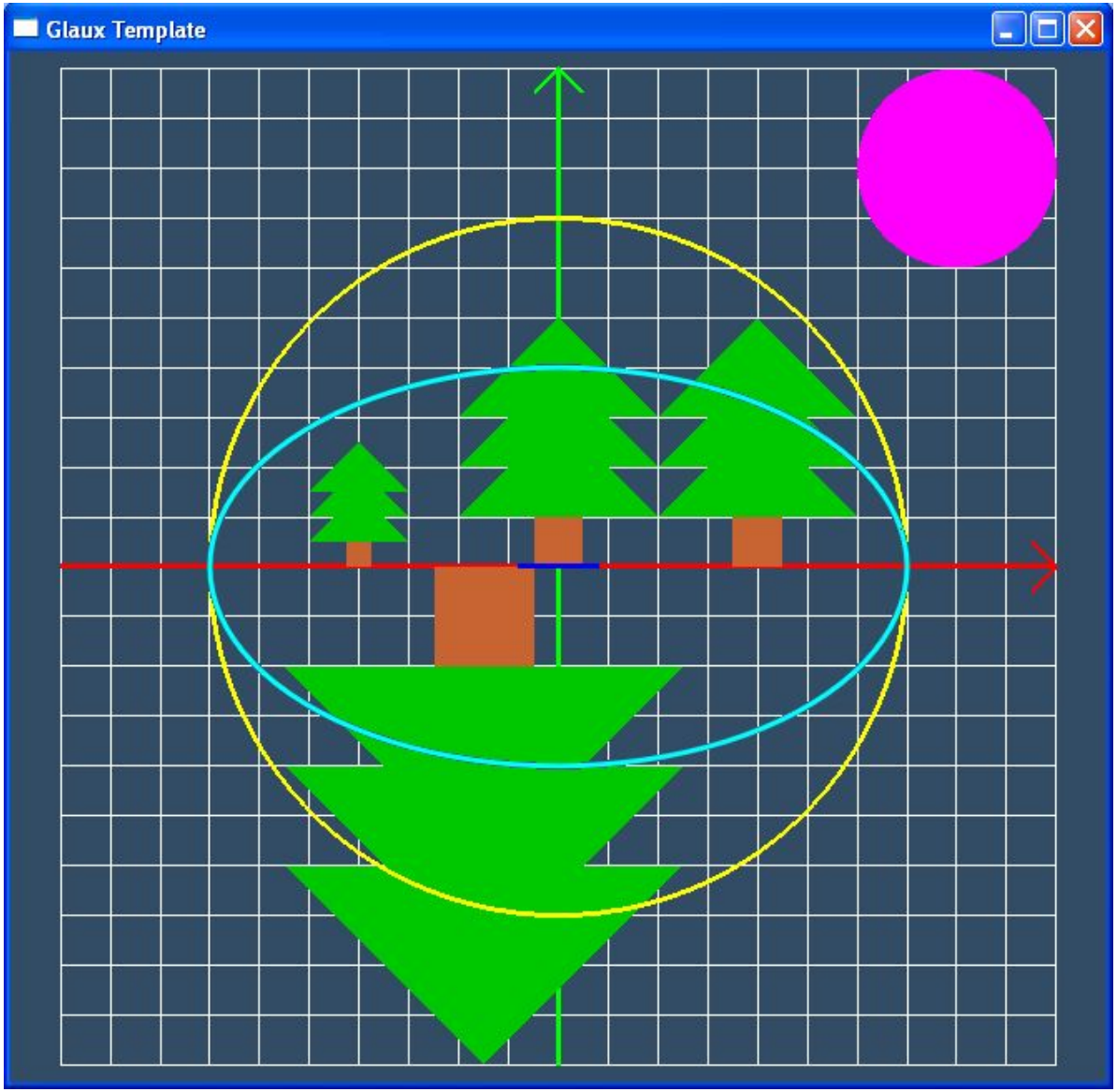
Линии также можно делать более гладкими. Для получения эффекта сглаживания необходимо его разрешить:

```
void DrawEllipse(double r1,double r2, double r, double g,
   double b, float size=1.0f)
{
// передаются координаты центра, радиус и цвет окружности,
   толщина линии
 int n = 100;//количество точек
 glEnable( GL_LINE_SMOOTH );//разрешаем сглаживание лилий
 glLineWidth(size);
 glBegin(GL_LINE_LOOP);
   glColor3d(r, g, b);
   for (int i = 0; i<n; i++)
   glVertex2d(r1*cos(i*2*3.14159/n),r2*sin(i*2*3.14159/n));
 glEnd();
glDisable( GL_LINE_SMOOTH );//восстанавливаем режим по
   умолчанию
}
```

В некоторых случаях этого недостаточно, поэтому в функцию RunOpenGL добавим следующий код:

```
glEnable( GL_BLEND );//разрешаем смешивание при наложении
glBlendFunc( GL_SRC_ALPHA, GL_ONE_MINUS_SRC_ALPHA );//устанавливаем наиболее подходящие параметры смешивания
```

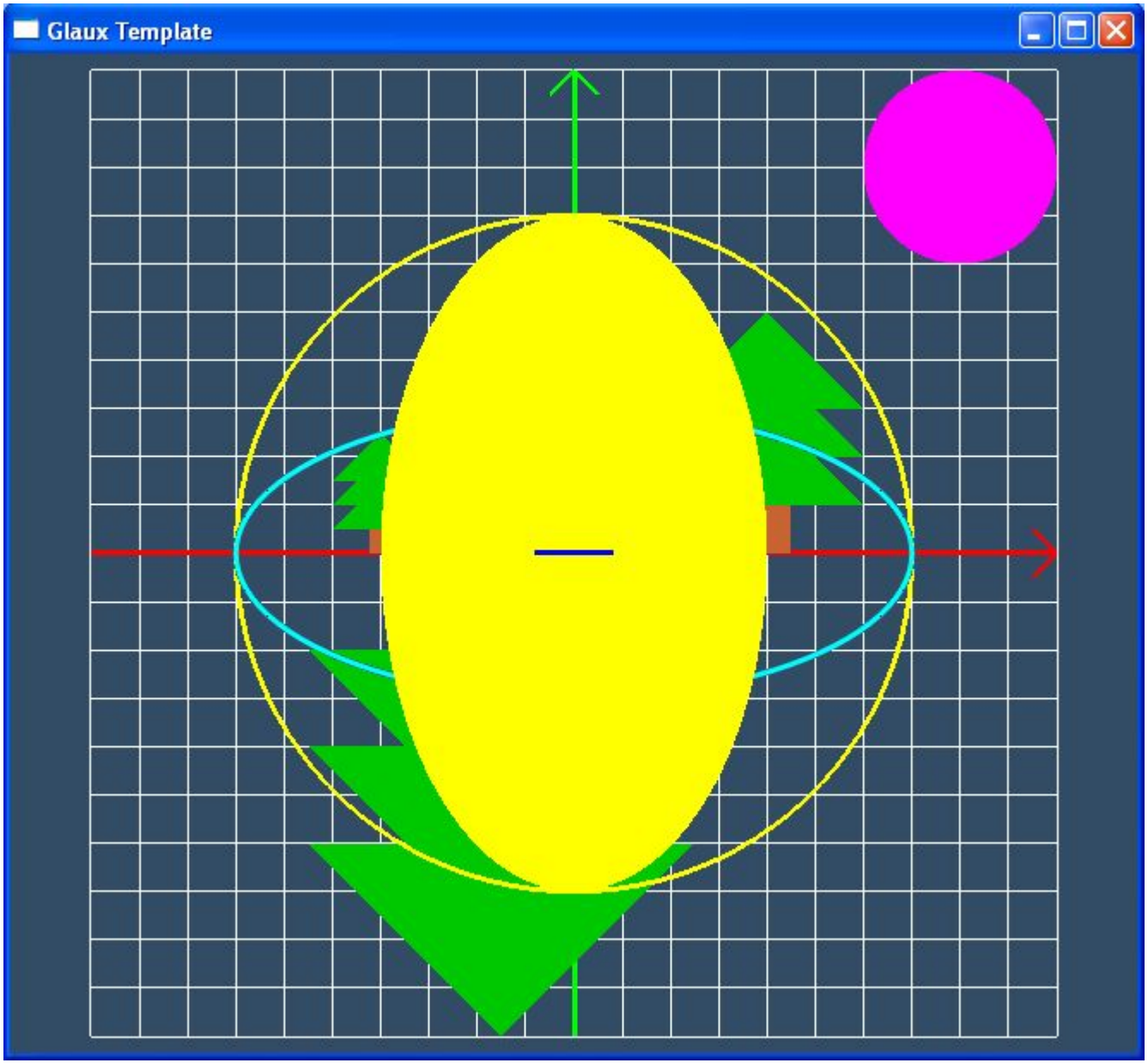
Этот код должен выполняться один раз.



Линия эллипса стала более гладкой.

- Эллипс с заливкой:

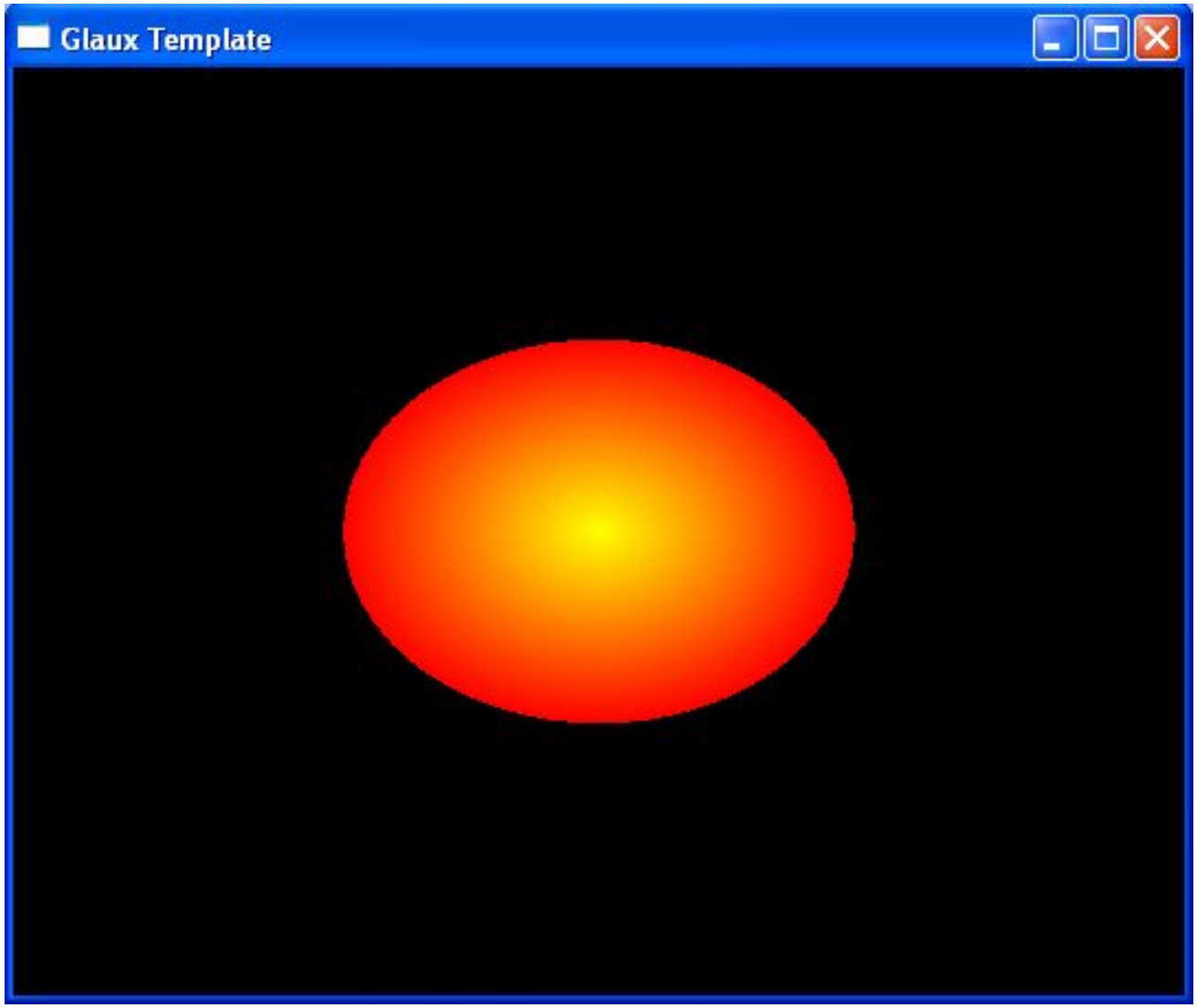
```
void DrawEllipseFill(double r1,double r2, double r, double g,
double b)
{
 // передаются полуоси, цвет заливки
 int n = 100;//количество точек
 glBegin(GL_TRIANGLE_FAN);//веер треугольников
    glColor3d(r, g, b);
    for (int i = 0; i<n; i++)
    glVertex2d(r1*cos(i*2*3.14159/n),r2*sin(i*2*3.14159/n));
 glEnd();
}
```




```
DrawEllipseFill(4,7,1,1,0);
```

ИЛИ

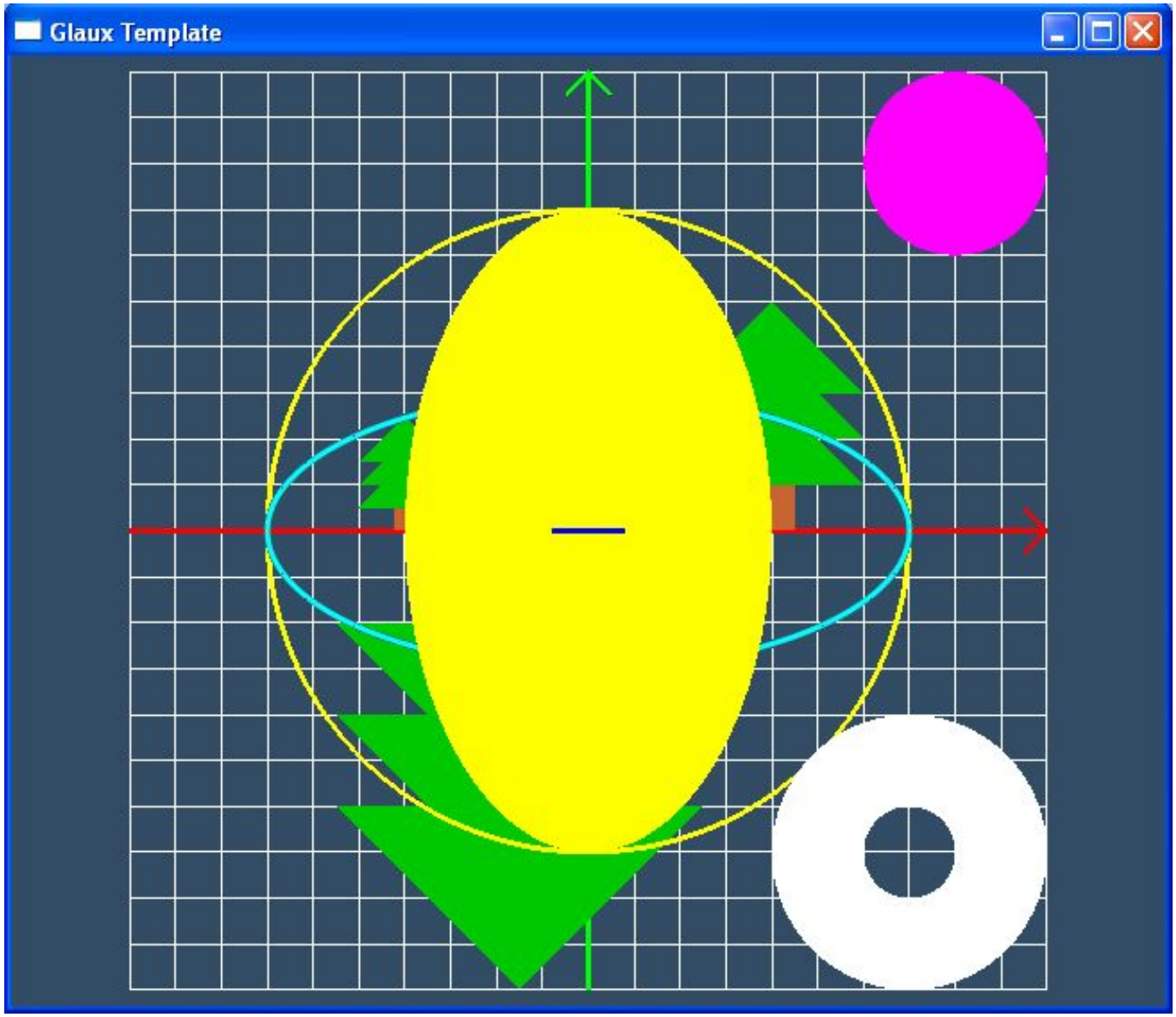
```
void DrawEllipseFillGrad(double a,double b, double r1, double
g1, double b1, double r2, double g2, double b2)
{ // передаются полуоси, цвет общей точки, цвет остальных
точек
 int n = 50;//количество точек
 glBegin(GL_TRIANGLE_FAN);
     glColor3d(r1, g1, b1);
     glVertex2d(0,0); //общая точка для всех треугольников
     glColor3d(r2, g2, b2);
    for (int i = 0; i<=n; i++)
      glVertex2d(a*cos(i*2*3.14159/n), b*sin(i*2*3.14159/n));
 glEnd();
}
```




```
DrawEllipseFillGrad(8,6,1,1,0,1,0,0);
```

- Кольцо:

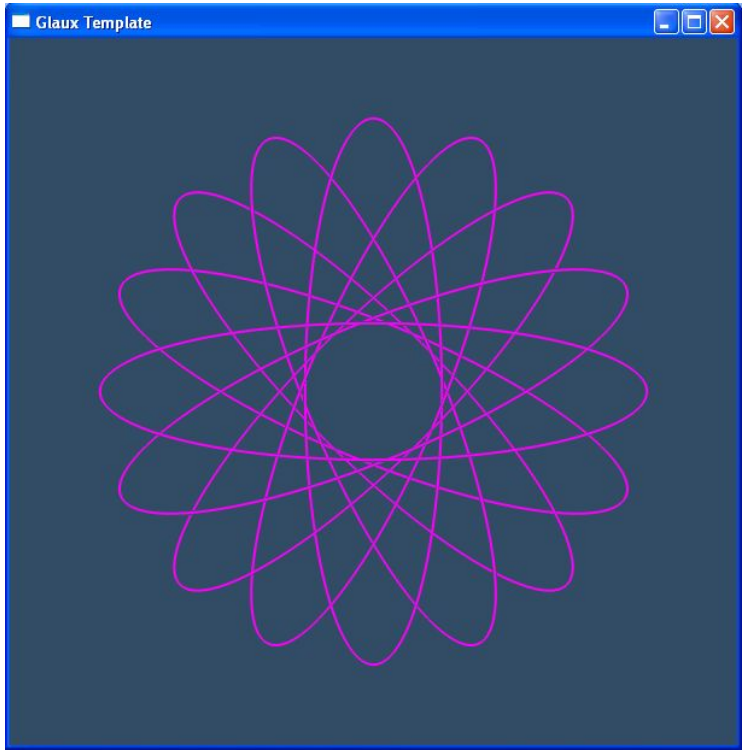
```
void DrawRing(double x, double y, double r1,  double r2,
double r, double g, double b)
{
 //передаются координаты центра, внешний радиус,
внутренний радиус и цвет кольца
  int n = 50;//количество точек
  glBegin(GL_TRIANGLE_STRIP);//цепочка треугольников
  glColor3d(r, g, b);
  for (int i = 0; i<=n; i++)
       {
     glVertex2d(x + r1*cos(i * 2 * 3.14159 / n),
          y + r1*sin(i * 2 * 3.14159 / n));
        glVertex2d(x + r2*cos(i * 2 * 3.14159 / n),
      y + r2*sin(i * 2 * 3.14159 / n));
       }
  glEnd();
}
```




```
DrawRing(7,-7,3,1,1,1,1);
```

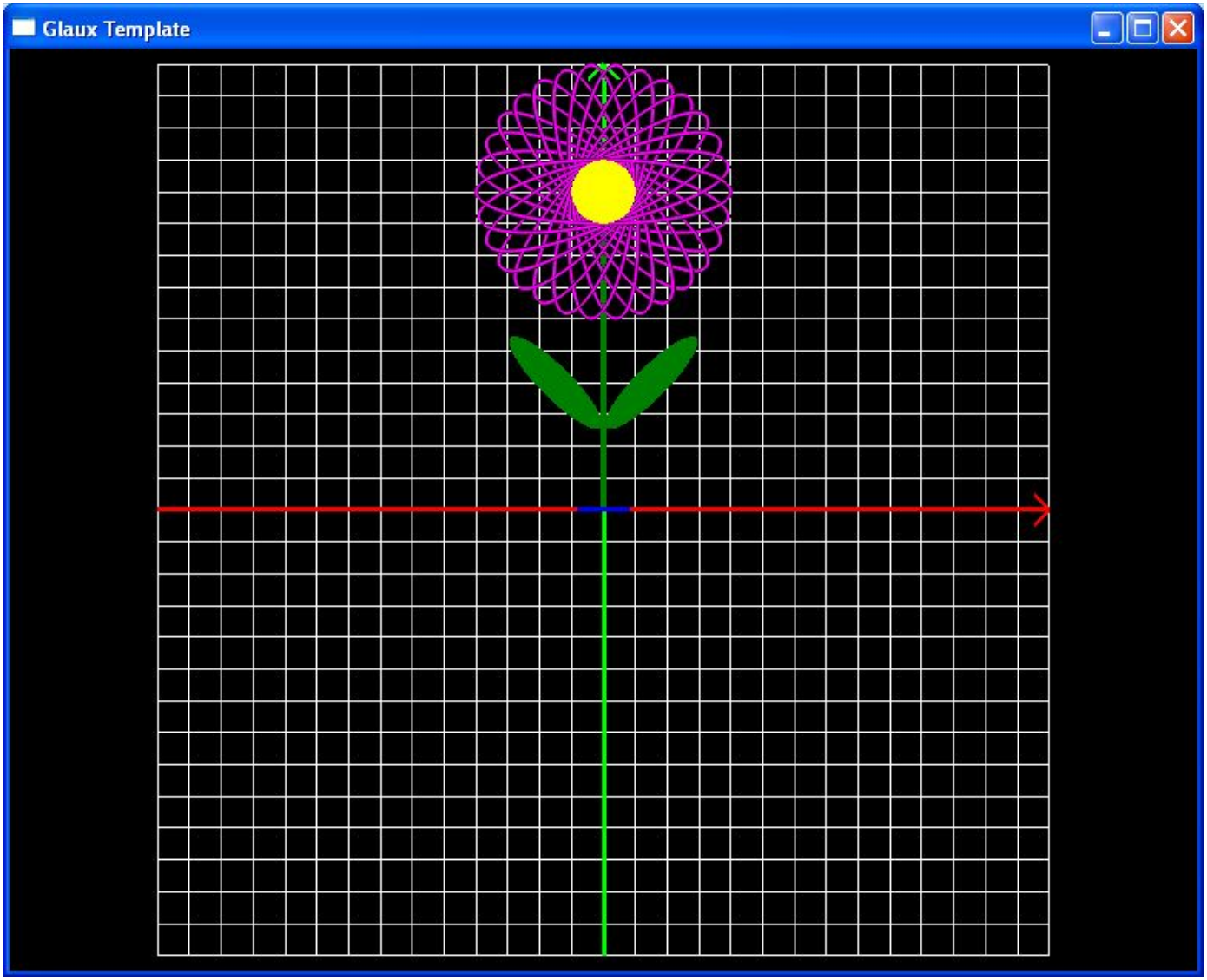
Создание примитивов при помощи трансформаций

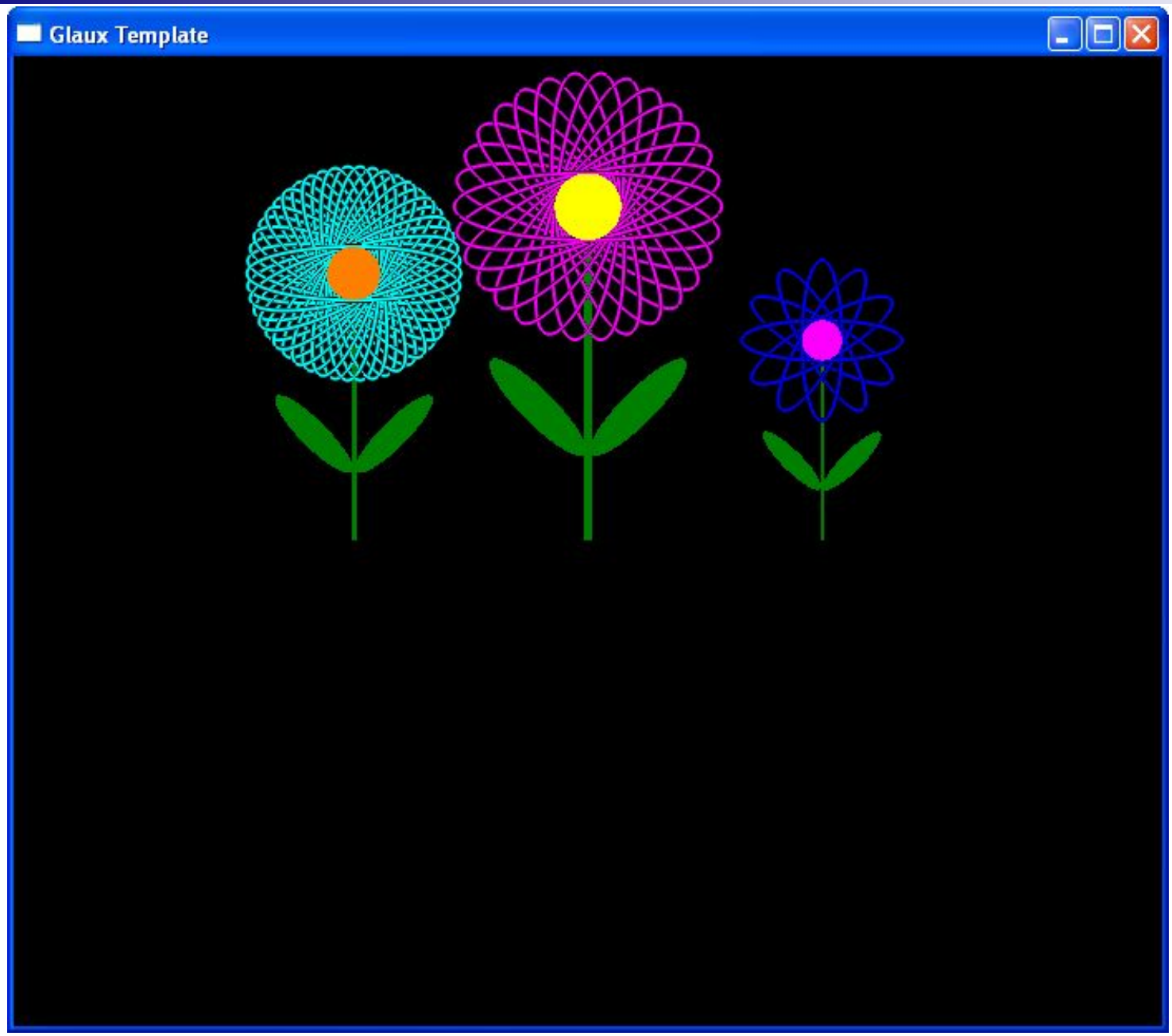
Функция рисования эллипса выводит примитив параллельно осям X и Y. Чтобы создать примитив, изображенный ниже, необходимо эллипс поворачивать вокруг оси Z.



```
void DrawOrbita(double r1, double r2, double r, double g,
double b, byte n)
{
  //r1-большая полуось, r2- малая полуось эллипсов
   glPushMatrix(); //сохранили текущую матрицу
   float dfi=360.0f/n;//n – количество эллипсов
   for(int i=0; i<n; i++)
    {
     DrawEllipse(r1,r2,r,g,b,2);
     glRotated(dfi, 0,0,1);
    }
   glPopMatrix();//вернули текущую матрицу
}
```

Используя, выше написанные функции рисования графических примитивов, можно создавать более сложные рисунки.




Glaux Template