

Графічне та геометричне моделювання.

Лабораторна робота №7.

Виконав: студент групи ІП-32 Олександр Ковальчук.

Завдання:

Виконати одночасно обертання навколо двох вісей заданої каркасної моделі геометричної фігури використовуючи матриці тривимірного перетворення. Одна з вершин обов'язково повинна мати координати (0, 0, 0) та бути розташована по центру екрану. Для заданої каркасної моделі геометричної фігури зафарбувати тільки видимі грані.

Варіант: 13. Чотирикутна піраміда + трикутна призма.

Виконання

Визначимо каркасну модель:

```
class Figure:
    def draw(self):
        glBegin(GL_QUADS)

        # Pyramid base
        glColor3f(1, 1, 1)
        glVertex3f(0, 0, 0)
        glVertex3f(2, 0, 0)
        glVertex3f(2, 2, 0)
        glVertex3f(0, 2, 0)

        # Prism sides
        glColor3f(1, 0, 0)
        glVertex3f(2, 0, 0)
        glVertex3f(5, 0, 2)
        glVertex3f(5, 2, 2)
        glVertex3f(2, 2, 0)

        glColor3f(0, 1, 0)
        glVertex3f(2, 0, 0)
        glVertex3f(5, 0, 2)
        glVertex3f(4, 1, 4)
        glVertex3f(1, 1, 2)

        glColor3f(0, 0, 1)
        glVertex3f(2, 2, 0)
        glVertex3f(5, 2, 2)
        glVertex3f(4, 1, 4)
        glVertex3f(1, 1, 2)
        glEnd()

        glBegin(GL_TRIANGLES)
        glColor3f(1, 1, 0)
        glVertex3f(2, 2, 0)
        glVertex3f(1, 1, 2)
        glVertex3f(0, 2, 0)

        glColor3f(1, 0, 1)
```

```

glVertex3f(0, 0, 0)
glVertex3f(1, 1, 2)
glVertex3f(0, 2, 0)

glColor3f(0, 1, 1)
glVertex3f(0, 0, 0)
glVertex3f(1, 1, 2)
glVertex3f(2, 0, 0)

# Prism base
glColor3f(1, 0, 1)
glVertex3f(5, 0, 2)
glVertex3f(5, 2, 2)
glVertex3f(4, 1, 4)
glEnd()

```

Фігуру обертатимемо кожні 10 мілісекунд наступним чином:

1. Поворот на 0.5 градуса навколо осі Z

2. Поворот на 1 градус навколо осі Y

Матриці перетворення матимуть вигляд:

1. Матриця повороту довкола осі Z

$$\begin{bmatrix} \cos(0.0027777777777778 \pi) & -\sin(0.0027777777777778 \pi) & 0 & 0 \\ \sin(0.0027777777777778 \pi) & \cos(0.0027777777777778 \pi) & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

2. Матриця повороту довкола осі Y

$$\begin{bmatrix} \cos\left(\frac{\pi}{180}\right) & 0 & \sin\left(\frac{\pi}{180}\right) & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ -\sin\left(\frac{\pi}{180}\right) & 0 & \cos\left(\frac{\pi}{180}\right) & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Оскільки дії відбуваються послідовно, то матриця перетворення має вигляд $M_T = M_{rotZ} \times M_{rotY}$

$$\begin{bmatrix} \cos(0.0027777777777778 \pi) \cos\left(\frac{\pi}{180}\right) & -\sin(0.0027777777777778 \pi) \cos\left(\frac{\pi}{180}\right) & \cos(0.0027777777777778 \pi) \sin\left(\frac{\pi}{180}\right) & 0 \\ \sin(0.0027777777777778 \pi) \cos\left(\frac{\pi}{180}\right) & \cos(0.0027777777777778 \pi) \cos\left(\frac{\pi}{180}\right) & \sin(0.0027777777777778 \pi) \sin\left(\frac{\pi}{180}\right) & 0 \\ -\sin\left(\frac{\pi}{180}\right) & 0 & \cos\left(\frac{\pi}{180}\right) & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Код для рендерингу:

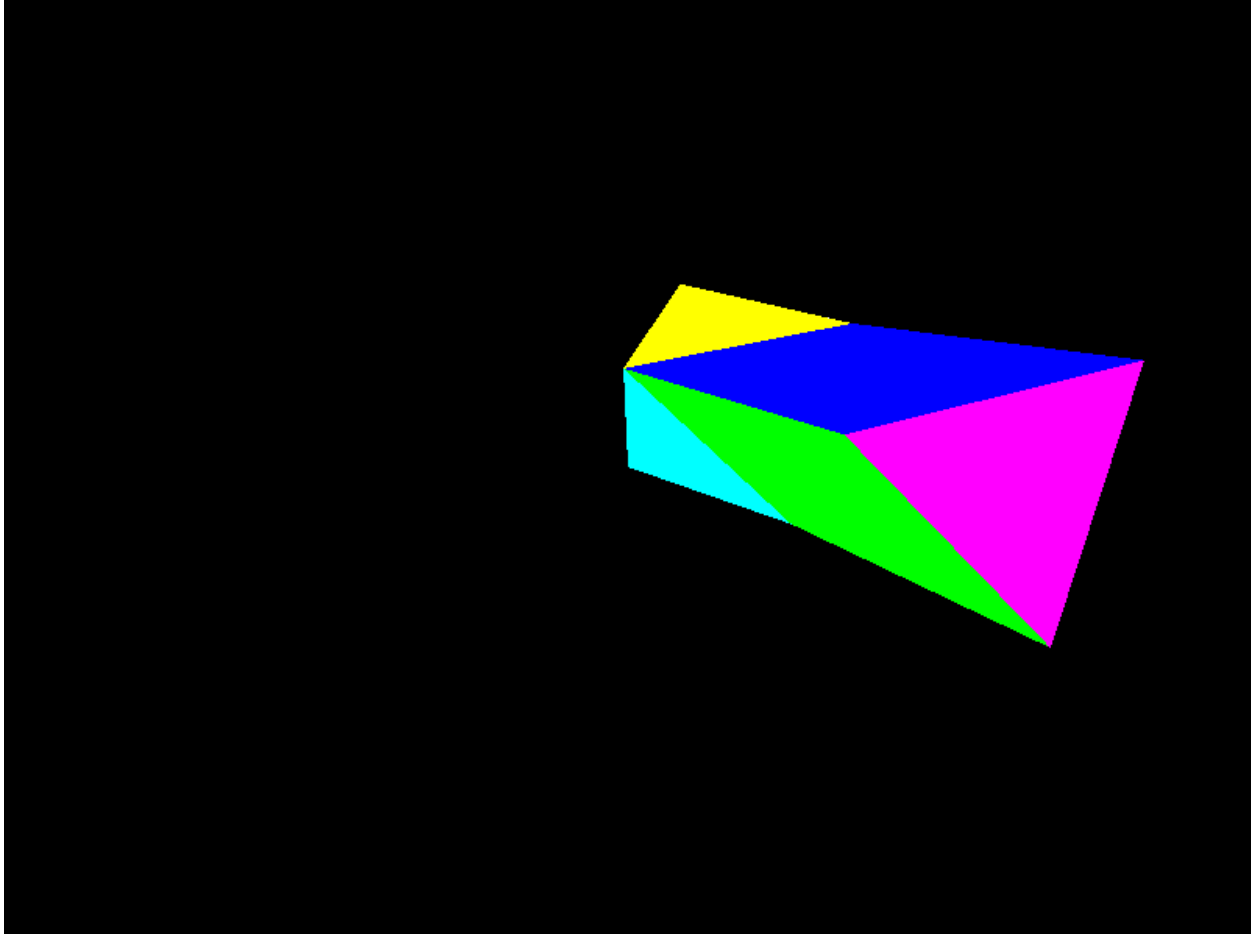
```
def main():
    fig = Figure()
    pygame.init()
    display = (display_x, display_y) = (800,600)
    pygame.display.set_mode(display, DOUBLEBUF|OPENGL)

    glDepthFunc(GL_LESS)
    glEnable(GL_DEPTH_TEST)
    glShadeModel(GL_SMOOTH)
    glMatrixMode(GL_PROJECTION)
    glLoadIdentity()
    gluPerspective(45.0, display_x/display_y, 0.1, 100.0)
    glTranslatef(0.0, 0.0, -12)
    glMatrixMode(GL_MODELVIEW)

    while True:
        for event in pygame.event.get():
            if event.type == pygame.QUIT:
                pygame.quit()
                quit()

        glRotatef(0.5, 0, 0, 1)
        glRotatef(1, 0, 1, 0)
        glClear(GL_COLOR_BUFFER_BIT|GL_DEPTH_BUFFER_BIT)
        fig.draw()
        pygame.display.flip()
        pygame.time.wait(10)
```

Скріншот виконання



Висновки

Було отримано результат — обертання каркасної моделі складного тіла, що складається із чотирикутної піраміди та трикутної призми, довкола двох осей: Z та Y

Операція повороту здійснюється що 10 мілісекунд . Матриця перетворення має вигляд:

$$\begin{bmatrix} \cos(0.0027777777777778 \pi) \cos\left(\frac{\pi}{180}\right) & -\sin(0.0027777777777778 \pi) \cos(0.0027777777777778 \pi) \sin\left(\frac{\pi}{180}\right) & 0 \\ \sin(0.0027777777777778 \pi) \cos\left(\frac{\pi}{180}\right) & \cos(0.0027777777777778 \pi) \sin(0.0027777777777778 \pi) \sin\left(\frac{\pi}{180}\right) & 0 \\ -\sin\left(\frac{\pi}{180}\right) & 0 & \cos\left(\frac{\pi}{180}\right) & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Для збільшення/зменшення швидкості обертання є два варіанти:

1. Зменшення/збільшення інтервалу очікування (проміжок часу між двома послідовними відображеннями)
2. Збільшення/зменшення кута повороту. В цьому випадку треба бути акуратним, так як такий підхід може привести до ривків під час обертання.