

## Графічне та геометричне моделювання.

### Лабораторна робота №6.

**Виконав:** студент групи ІП-32 Олександр Ковальчук.

#### Завдання:

Виконати одночасно обернення 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.

**Варіант: 13.** Зрізана трикутна піраміда.

#### Виконання

Визначимо каркасну модель:

```
class CutPyramid:
    vertices = (
        # Bottom triangle
        (0.0, 0.0, 0.0),
        (sqrt(3)/2, 0.0, 0.5),
        (0.0, 0.0, 1.0),

        # Top triangle
        (0.2, 0.5, 0.2),
        (sqrt(3)/2 - 0.2, 0.5, 0.5),
        (0.2, 0.5, 0.8),
    )

    edges = (
        # Bottom base
        (0, 1), (0, 2), (1, 2),
        # Top base
        (3, 4), (3, 5), (4, 5),

        # Connections between bases
        (0, 3), (1, 4), (2, 5),
    )

    def draw(self):
        glBegin(GL_LINES)
        for edge in self.edges:
            for vertex in edge:
                glVertex3fv(self.vertices[vertex])
        glEnd()
```

Фігуру обертатимемо кожні 10 мілісекунд наступним чином:

1. Поворот на 0.5 градуса навколо осі X
2. Поворот на 1 градус навколо осі Y

Матриці перетворення матимуть вигляд:

## 1. Матриця повороту довкола осі X

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

## 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  $M_T = M_{rotX} \times M_{rotY}$

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

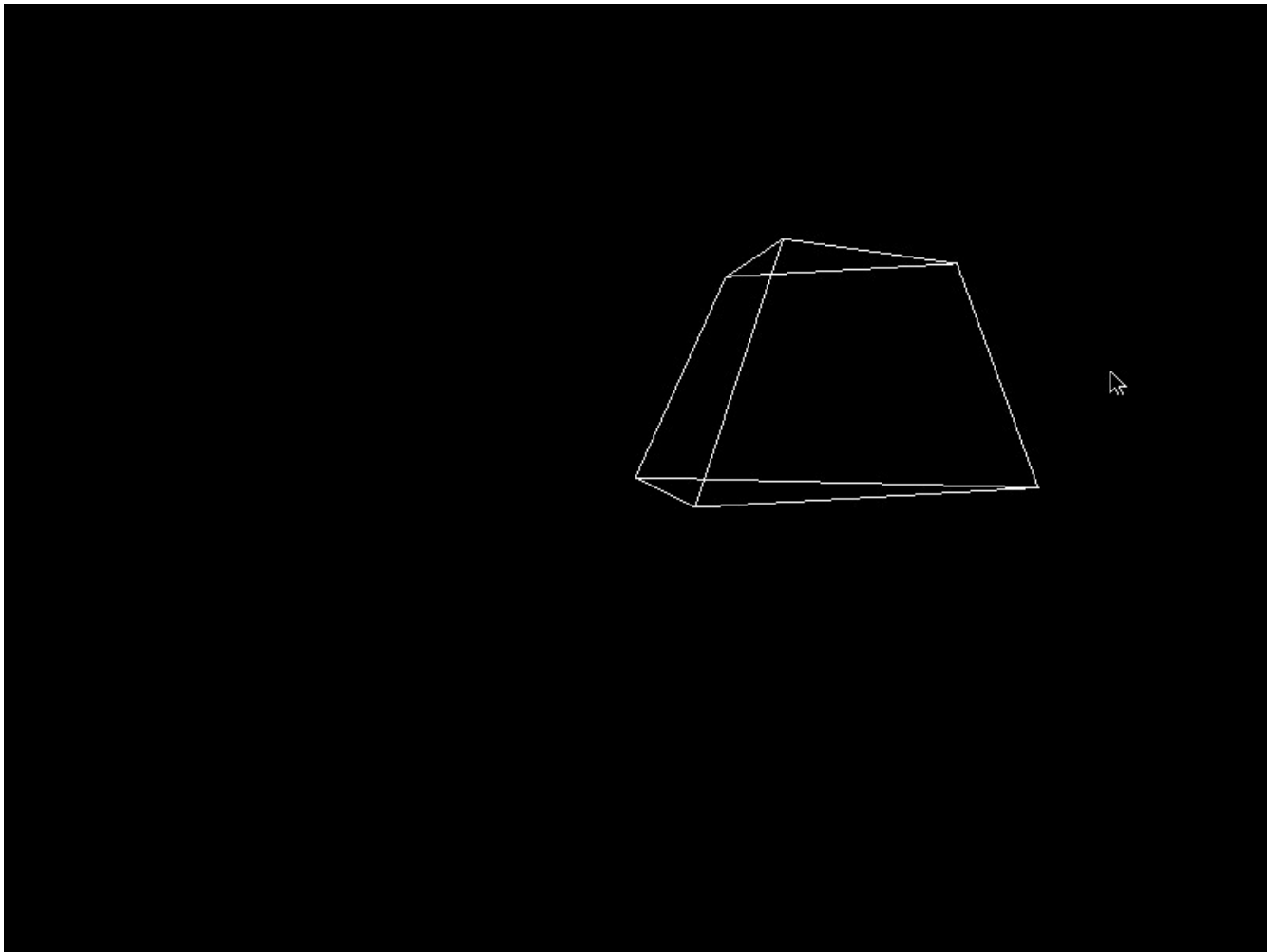
Код для рендерингу:

```
def main():
    fig = CutPyramid()
    pygame.init()
    display = (display_x, display_y) = (800, 600)
    pygame.display.set_mode(display, DOUBLEBUF|OPENGL)
    gluPerspective(45, (display_x / display_y), 1.0, 50.0)
    glTranslatef(0.0, 0.0, -5)
    while True:
        for event in pygame.event.get():
            if event.type == pygame.QUIT:
                pygame.quit()
                quit()

        glRotatef(0.5, 1, 0, 0)
        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 зрізаної піраміди довкола двох осей: X та Y

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

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

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.