**Sprawozdanie z projektu 1  
„Wirtualna Kamera 3D” w ramach zajęć  
z Grafiki Komputerowej**

Maciej Karabin, 325483

**1. Wstęp i cel projektu**

Projekt polegał na stworzeniu prostej wizualizacji 3D za pomocą wirtualnej kamery. Celem zadania było zademonstrowanie podstawowych technik związanych z grafiką komputerową, takich jak:

* Rzutowanie perspektywiczne punktów z przestrzeni trójwymiarowej na ekran.
* Operacje geometryczne: translacja, obrót oraz przemieszczenie kamery.
* Wyświetlanie krawędziowych modeli obiektów w przestrzeni trójwymiarowej.

Cel został osiągnięty przy użyciu wyłącznie podstawowych metod graficznych, bez użycia OpenGL. W efekcie powstała aplikacja umożliwiająca interaktywną eksplorację przestrzeni trójwymiarowej.

**2. Technologie i biblioteki wykorzystane w projekcie**

Projekt został wykonany w języku **Python** z użyciem następujących bibliotek:

* **Tkinter** – graficzna biblioteka do stworzenia interfejsu użytkownika oraz renderowania na ekranie.
* **numpy** – biblioteka matematyczna użyta do operacji geometrycznych, transformacji punktów, manipulacji macierzami rotacji oraz wektorami (translacje, obroty, rzutowanie perspektywiczne)."

**3. Podstawowe założenia logiczne projektu**

Projekt opiera się na następujących założeniach:

* Statyczne modele: scenę tworzą obiekty statycznie określone jako zestawy punktów (krawędzi), które nie mogą być edytowane w trakcie działania aplikacji.
* Proste modelowanie geometryczne: wykorzystano wyłącznie liniowe modele geometryczne (odcinki), bez obiektów krzywoliniowych lub powierzchniowych.
* Brak eliminacji niewidocznych krawędzi: wszystkie linie są rysowane bez względu na ich faktyczną widoczność.
* Prosty model kamery: kamera może się poruszać w przestrzeni w dowolnym kierunku oraz obracać w kątach RPY (roll, pitch, yaw)

**4. Logiczny opis struktury projektu**

Projekt logicznie podzielony jest na cztery główne komponenty:

**4.1 Model Kamery**

Kamera jest podstawowym elementem wizualizacji, który definiuje punkt widzenia użytkownika. Jest opisana przez:

* Pozycję w przestrzeni 3D (współrzędne XYZ).
* Orientację przestrzenną opisaną za pomocą macierzy rotacji 3x3, która definiuje kierunki patrzenia kamery oraz jej orientację przestrzenną (wektory forward, right, up). Obrót kamery realizowany jest poprzez modyfikowanie tej macierzy rotacji, a przemieszczanie poprzez odpowiednie przesunięcia wzdłuż wektorów wyznaczonych przez tę macierz.
* Wektor kierunków – right, up, forward

Dzięki temu kamera może przemieszczać się swobodnie po scenie i obserwować ją z dowolnej perspektywy.

**4.2 Renderowanie sceny**

Ważnym aspektem projektu jest proces projekcji punktów przestrzeni 3D na płaszczyznę ekranu. W projekcie użyto prostej projekcji perspektywicznej.

Renderowanie sceny odbywa się poprzez bezpośrednie rzutowanie punktów za pomocą macierzy rotacji kamery oraz aktualnej pozycji kamery. Punkty są transformowane względem kamery i rzutowane na ekran przy użyciu prostej projekcji perspektywicznej.

**4.3 Obsługa GUI i interaktywność**

Interfejs użytkownika zaimplementowano za pomocą biblioteki Tkinter. Logicznie realizuje on:

* Wyświetlenie sceny – każdorazowo, gdy kamera zmieni położenie lub orientację, scena jest na nowo renderowana.
* Sterowanie kamerą – użytkownik za pomocą klawiatury zmienia położenie i orientację kamery. Efektem jest dynamiczna, interaktywna eksploracja sceny 3D.
* Informacje o sterowaniu – na ekranie wyświetlany jest opis dostępnych klawiszy sterujących.

Dzięki temu użytkownik może wygodnie eksplorować scenę, obserwując efekty zastosowanych algorytmów graficznych.

**4.4 Generowanie punktów**

Do generowania zbioru punktów stworzony został skrypt w Pythonie, który generuje sześcian złożony z mniejszych sześcianów o wybranym rozmiarze. Użytkownik może modyfikować wartości:

* Ilość małych sześcianów wchodzących w skład krawędzi dużego sześcianu
* Odstępy między małymi sześcianami
* Wielkość małych sześcianów

**5. Testy**

Zrzuty ekranu przedstawiające działanie programu:

Obraz zawierający tekst, diagram, zrzut ekranu, Prostokąt

Zawartość wygenerowana przez sztuczną inteligencję może być niepoprawna.

***Rys 1 – widok z przodu dla obiektu 3x3x3***

Obraz zawierający tekst, diagram, szkic, Plan

Zawartość wygenerowana przez sztuczną inteligencję może być niepoprawna.

***Rys 2 – widok aksonometryczny obiektu 2x2x2***

Obraz zawierający tekst, diagram, szkic, rysowanie

Zawartość wygenerowana przez sztuczną inteligencję może być niepoprawna.

***Rys 3 – widok „przekręconego” obiektu 4x4x4***

**6. Podsumowanie**

Projekt ten jasno pokazuje logikę działania kamery w grafice trójwymiarowej, podstawowe operacje geometryczne oraz zasady projekcji perspektywicznej. Projekt skutecznie demonstruje fundamenty grafiki komputerowej oraz sposób ich praktycznego wykorzystania w aplikacji interaktywnej.

Użyte podejście logiczne pozwala zrozumieć jak zbudować i obsłużyć prosty system wizualizacji 3D od podstaw, bez ukrytych mechanizmów sprzętowych czy bibliotek graficznych.