

Konspekt Projektu: Prosty Raytracer Czasu Rzeczywistego z Podstawowym Modelem Oświetlenia

Jakub Klenkiewicz 325484

Michał Jagodziński 325473

1. Cel Projektu

Celem projektu jest stworzenie aplikacji w Pythonie implementującej podstawowe techniki raytracingu w czasie rzeczywistym. Program będzie wizualizował prostą scenę 3D, składającą się z pojedynczej sfery, oświetlonej przez jedno punktowe źródło światła. Użytkownik będzie miał możliwość interaktywnej zmiany niektórych parametrów sceny, takich jak pozycja światła czy właściwości materiałowe obiektu. Główny nacisk zostanie położony na zrozumienie i implementację fundamentalnych algorytmów grafiki komputerowej związanych z generowaniem obrazu metodą śledzenia promieni.

2. Zakres Funkcjonalny

- **Generowanie Promieni:**
 - Implementacja kamery perspektywicznej, zdolnej do generowania promieni wychodzących z jej pozycji, przechodzących przez każdy piksel wirtualnego ekranu.
 - Definicja parametrów kamery takich jak pole widzenia (FOV) i rozdzielczość renderowania.
- **Detekcja Przecięć Promień-Obiekt:**
 - Opracowanie matematycznej metody wykrywania przecięcia promienia z prostą bryłą geometryczną – sferą
- **Model Oświetlenia:**
 - Zastosowanie uproszczonego modelu oświetlenia Phong'a, uwzględniającego składową ambient, dyfuzyjną (rozproszoną) oraz spekularną (odbicia zwierciadlane).
 - Definicja właściwości materiałowych sfery (kolor bazowy, współczynniki ambient, diffuse, specular, współczynnik połysku).
- **Cienie:**
 - Implementacja mechanizmu rzucania cieni poprzez wystrzeliwanie dodatkowych promieni ("promieni cienia") od punktu przecięcia na powierzchni obiektu w kierunku źródła światła.
 - Sprawdzenie, czy promień cienia nie jest blokowany przez inne obiekty na scenie (w tym przypadku, przez samą sferę – co jest istotne dla ogólności algorytmu).
- **Interakcja Użytkownika:**

- Możliwość zmiany pozycji punktowego źródła światła w przestrzeni 3D za pomocą klawiatury.
- Możliwość cyklicznej zmiany predefiniowanych materiałów sfery za pomocą klawisza.
- **Wyświetlanie:**
 - Renderowanie sceny w czasie rzeczywistym do okna aplikacji.
 - Wyświetlanie podstawowych informacji, takich jak aktualna liczba klatek na sekundę (FPS) oraz parametry sceny.

3. Podejście Techniczne

- Biblioteka - do operacji wektorowych, obsługi okna, pętli zdarzeń (wejście z klawiatury), oraz rysowania finalnego obrazu na ekranie wykorzystana zostanie biblioteka pygame

- **Algorytm Główny (Raytracing):**

Dla każdego piksela na wirtualnym ekranie kamery:

- a. Wygeneruj promień pierwotny z pozycji kamery przechodzący przez środek danego piksela.
- b. Znajdź najbliższy punkt przecięcia tego promienia ze sferą.
- c. Jeśli przecięcie istnieje:
 - i. Oblicz wektor normalny do powierzchni sfery w punkcie przecięcia.
 - ii. Wygeneruj promień cienia od punktu przecięcia w kierunku źródła światła. Sprawdź, czy ten promień przecina jakikolwiek obiekt (sferę) zanim dotrze do światła.
 - iii. Na podstawie wektora normalnego, kierunku do światła, kierunku do kamery oraz informacji o cieniu, oblicz finalny kolor piksela używając modelu oświetlenia Phong.
- d. Jeśli brak przecięcia, piksel otrzyma kolor tła (np. czarny)