

Dokumentacja Projektu

Wojciech Krawczyk

1. Tematyka projektu

Projekt jest realizacją prostego silnika graficznego dla aplikacji 3D na CPU.

2. Funkcjonalności aplikacji

- Aplikacja wspiera importowanie modeli z programu Blender.
Dla każdego modelu zapisywane są współrzędne jego wierzchołków razem z wektorami normalnymi oraz podział wierzchołków na trójkątne ściany będące podstawą w procesie cieniowania.
- Dla każdego modelu można zdefiniować szereg unikalnych właściwości:
 - Skala
 - Pozycja startowa
 - Przesunięcie (niezależne) wzdłuż każdej osi układu podczas renderowania kolejnych klatek
 - Obrót (niezależnie) wokół każdej osi układu podczas renderowania kolejnych klatek
 - Parametry cieniowania (kolor, współczynniki k_a , k_d , k_s oraz parametr m).
- Tworzenie źródeł światła (punktowe, reflektor).
- Tworzenie statycznych, dynamicznych lub śledzących ruchomy obiekt kamer obserwujących scenę.
- Mgła.

3. Zastosowane algorytmy

Przekształcenia obiektów

Aplikacja wykorzystuje standardową technikę do prezentacji obiektów 3D. Odbywa się to za pomocą przekształceń wykorzystujących macierze: modelu, widoku oraz projekcji.

Cieniowanie

Podstawowymi algorytmami wykorzystywanymi w projekcie są algorytmy cieniowania:

- cieniowanie stałe
- cieniowanie Gourauda
- cieniowanie Phong

W każdym algorytmie wykorzystywany jest model oświetlenia Phong.

https://en.wikipedia.org/wiki/Phong_reflection_model

W przypadku cieniowania stałego model oświetlenia Phong jest wykorzystywany tylko dla jednego wierzchołka dla każdego trójkąta. Współrzędne i wektory normalne tego wierzchołka są obliczane za pomocą średniej arytmetycznej z trzech wierzchołków danego trójkąta. Cały trójkąt jest wypełniony jednolitym kolorem.

W przypadku cieniowania Gourauda właściwe kolory są obliczane dla każdego wierzchołka trójkąta, a następnie interpolowane do jego wnętrza.

W przypadku cieniowania Phong'a dla każdego punktu wewnątrz trójkąta interpolowane są współrzędne oraz wektory normalne, a następnie odbywa się wyliczanie adekwatnego koloru dla każdego punktu z osobna.

Wyświetlanie obrazu

Do poprawnego wyświetlania modeli (zachowania relacji przestaniania) został wykorzystany algorytm Z-bufor.

Mgła

Mgła została zaimplementowana jako odpowiednia domieszka zdefiniowanego wcześniej koloru mgły ($\text{FromArgb}(171, 174, 176)$) do uzyskanego wcześniej koloru piksela, która jest zależna od odległości obserwatora od danego punktu.

$$C_{Final} = (f * C_{Current} + ((1 - f) * C_{Fog}))$$

$$f = \frac{Fog_{End} - d}{Fog_{End} - Fog_{Start}}$$

- Fog_{Start} – beginning of the area influenced by fog,
- Fog_{End} – the distance designating the border of visibility, beyond which nothing can be seen
- d – distance between considered point and the observer.

https://old.cescg.org/CESCG-2004/papers/34_ZdrojewskaDorota.pdf

4. Architektura i rozwiązania techniczne

Poniżej znajduje się krótki opis najważniejszych klas realizujących istotę działania programu:

- **Device** – jej zadaniem jest symulacja urządzenia odpowiedzialnego za wyświetlanie obrazu, przechowuje ona odpowiedni rozmiar okna oraz bufor głębości, do obiektu przekazywane są parametry oświetlenia oraz kamery występujących w danym momencie na scenie, następnie z częstotliwością globalnego *Timera* wywoływana jest funkcja *Render*, mająca na celu wygenerowanie kolejnej klatki obrazu, klasa jest również wyposażona w metodę umożliwiającą „ładowanie” obiektów z Blendera.
- **Mesh** – przechowuje właściwości modeli znajdujących się na scenie.
- **ShadingMachine** – abstrakcyjna klasa umożliwiająca łatwy i szybki wybór algorytmu cieniowania, klasy realizujące konkretne algorytmy cieniowania dziedziczą po klasie *ShadingMachine*.
- **FogMachine** – abstrakcyjna klasa umożliwiająca włączanie i wyłączanie efektu mgły oraz łatwą rozszerzalność w przypadku dodania innych metod realizacji efektu mgły.

5. Instrukcja obsługi aplikacji

Kontrola działania aplikacji odbywa się za pomocą panelu znajdującego się po prawej stronie okna aplikacji. W panelu użytkownik może dokonać wyboru: typu cieniowania, aktualnej kamery obserwującej scenę, efektu mgły. Istnieje możliwość obserwowania sceny z podłożem (podłogą) lub bez niej.