

# Documentatie proiect PG

Poponet Tiberiu Sergiu

Grupa 30231/2

## **1. Cuprins**

## **2. Prezentarea temei**

## **3. Scenariul**

### **3.1. descrierea scenei și a obiectelor**

### **3.2. funcționalități**

## **4. Detalii de implementare**

### **4.1. funcții și algoritmi**

#### **4.1.1. soluții posibile**

#### **4.1.2. motivarea abordării alese**

### **4.2. modelul grafic**

### **4.3. structuri de date**

### **4.4. ierarhia de clase**

## **5. Prezentarea interfeței grafice utilizator / manual de utilizare**

## **6. Concluzii și dezvoltări ulterioare**

## **7. Referințe**

## 2. Prezentarea temei

Proiectul are ca tema realizarea unei prezentări fotorealiste a unor scene de obiecte 3D utilizând librăriile prezentate la laborator (OpenGL, GLFW, GLM, etc.). Utilizatorul trebuie să aibă posibilitatea de a controla scena prin intermediul mausului și tastaturii.

## 3. Scenariu

### 3.1. Scena si obiectele

În scena realizată este prezentat un spațiu de câmp simplu, cu o zonă de pădure, o cabană, un drum cu gropi și o masă de recreere cu 2 bănci.

### 3.2. Funcționalități

Acest proiect implementează o aplicație OpenGL care conține următoarele funcționalități:

- Afisarea unui model 3D încărcat din fișierele "Proiect.obj" și texturat cu fișierele de texturi corespunzătoare.
- Implementarea unui shader personalizat folosit pentru randarea modelului.
- Controlul camerei folosind tastele W, A, S, D, SPACE, M pentru deplasare și mouse-ul pentru a schimba direcția privirii.
- Implementarea unei funcționalități de prezentare automată care trece prin diferite poziții și orientări ale camerei pentru a arăta modelul din unghiuri diferite. Această funcționalitate poate fi activată/dezactivată cu tasta 1.
- Implementarea unui efect de ceață (fog) care poate fi activat/dezactivat cu tasta O.
- Implementarea unui efect de ploaie, reprezentat de particule care cad în scenă.
- Reacția la redimensionarea ferestrei pentru a menține proporțiile corecte ale scenei.
- Schimbarea modului de afișare între "fill", "line" și "point" cu tastele Z, X, respectiv C.
- Funcționalități de debug prin afișarea pe consolă a informațiilor despre poziția camerei și direcția de privire a camerei când butonul stâng al mouse-ului este apăsat.

## 4. Detalii de implementare

În implementarea acestui proiect OpenGL, s-au folosit următoarele funcții și algoritmi:

Shader-e customizate: Funcții OpenGL pentru încărcarea, compilarea și utilizarea shader-elor customizate pentru randarea modelului și a scenei în general. Acest lucru se realizează cu ajutorul funcțiilor OpenGL `glCreateShader`, `glShaderSource`, `glCompileShader`, `glCreateProgram`, `glAttachShader`, `glLinkProgram`, `glUseProgram`, `glGetUniformLocation`, `glUniformMatrix4fv`, etc.

Manipularea camerei: Implementarea funcțiilor pentru mișcarea camerei în sus, jos, stânga, dreapta, înainte și înapoi. Acestea se bazează pe algoritmi de geometrie pentru modificarea poziției și orientării camerei.

Prezentare automată: Implementarea unei funcționalități de prezentare automată a camerei, care trece prin mai multe poziții și orientări în timp pentru a prezenta diferite unghiuri ale modelului. Aceasta se bazează pe o serie de poziții predefinite ale camerei și modificarea lor graduală în funcție de timp.

Efect de ceață (fog): Implementarea unui efect de ceață în scenă, care se activează/dezactivează în funcție de input-ul utilizatorului. Acesta utilizează variabile uniforme în shader și funcții OpenGL pentru transmiterea parametrilor ceții.

Ploaie (Rain): Implementarea efectului de ploaie folosind particule care cad în scenă. Aceste particule sunt actualizate în fiecare cadru pentru a simula căderea ploii și se bazează pe funcții de desenare OpenGL pentru a afișa particulele pe ecran.

Texturare: Încărcarea și utilizarea texturilor pentru modelul 3D. Acest lucru implică funcții pentru încărcarea imaginilor texturilor din fișiere și configurarea parametrilor de texturare OpenGL.

Manipularea modelului 3D: Funcții pentru încărcarea și desenarea modelului 3D, care implică utilizarea bibliotecii `Model3D.hpp` pentru a gestiona vertexii și indicii modelului.

Controlul input-ului: Funcții pentru gestionarea input-ului de la tastatură și mouse pentru controlul camerei, activarea/dezactivarea efectelor

și alte acțiuni în funcție de input-ul utilizatorului. Geometrie și Matrici: Utilizarea bibliotecii GLM pentru a manipula matricile de proiecție, vizualizare și modele. Acest lucru implică utilizarea funcțiilor GLM pentru crearea, manipularea și transmiterea acestor matrici către shader-ele OpenGL. Manipularea ferestrei: Funcții pentru gestionarea evenimentelor legate de redimensionarea ferestrei, cum ar fi `windowResizeCallback`. Debugging și afișare de informații: Implementarea unor funcții pentru afișarea informațiilor de debug pe consolă, cum ar fi poziția camerei, direcția de privire, etc. Majoritatea implementărilor sunt bazate pe lucrările de laborator sau tutoriale de pe internet.

## 5. Prezentarea interfeței grafice utilizator / manual de utilizare

Interfața Grafică a Proiectului OpenGL:

Fereastra de Vizualizare OpenGL:

O fereastră interactivă în care se afișează modelul 3D încărcat și scena în general.

Se pot vedea efectele de ploaie, ceață și alte modificări ale scenei în timp real.

Meniul de Control:

Nu există o interfață grafică complexă, ci mai degrabă controlul este realizat prin tastele de la tastatură și mișcarea mouse-ului.

Manual de Utilizare:

Controlul Camerei:

Utilizați tastele W, A, S, D pentru a deplasa camera în față, în stânga, în spate și în dreapta.

Folosiți tastele SPACE și M pentru a urca și a coborî camera.

Mouse-ul este folosit pentru a schimba direcția privirii:

Mișcați mouse-ul în sus și în jos pentru a ajusta unghiul de înclinare (pitch).

Mișcați mouse-ul în stânga și în dreapta pentru a roti camera în jurul axei verticale (yaw).

Funcționalitatea de Prezentare Automată:

Apăsăți tasta 1 pentru a activa/dezactiva modul de prezentare automată.

În acest mod, camera trece automat prin diferite poziții și unghiuri pentru a prezenta modelul din diverse perspective.

Efectele Speciale:

Apăsăți tasta O pentru a activa/dezactiva efectul de ceață (fog).

Apăsăți tasta R pentru a reapela efectul de ploaie, generând noi particule de ploaie.

Modul de Afișare a Scenei:

Folosiți tastele Z, X și C pentru a schimba modul de afișare a obiectelor în scenă:

Z - Modul Fill: Obiectele sunt afișate complet umplute.

X - Modul Line: Obiectele sunt afișate ca linii.

C - Modul Point: Obiectele sunt afișate ca puncte.

Alte Comenzi:

Apăsând tasta ESC, puteți închide aplicația.

#### Debugging și Informații:

În timpul execuției, pe consolă se vor afișa informații utile, cum ar fi poziția și direcția camerei în anumite situații specifice.

#### Efectele Vizibile:

Puteți observa modelul 3D texturat, împreună cu ploaia de particule, efectul de ceață și alte modificări ale scenei pe măsură ce interacționați cu aplicația.

#### 6. Concluzii:

Proiectul OpenGL prezentat oferă o experiență interactivă în care utilizatorul poate explora un model 3D texturat într-o scenă interactivă. Implementarea funcționalităților precum controlul camerei, efectele speciale de ploaie și ceață, precum și prezentarea automată adaugă o dimensiune suplimentară experienței.

Prin intermediul tastelor de la tastatură și mișcarea mouse-ului, utilizatorul poate controla camera pentru a explora modelul 3D din diverse unghiuri și perspective. De asemenea, activarea și dezactivarea efectelor de ploaie și ceață adaugă un element vizual interesant, creând o scenă dinamică și plină de viață.

Interfața minimalistă, care se bazează în mare parte pe comenzi de la tastatură, oferă o navigare simplă și intuitivă pentru utilizator. Acest lucru permite focalizarea asupra explorării modelului și a interacțiunii cu efectele speciale.

#### Dezvoltări Ulterioare:

Optimizare și Performanță: O îmbunătățire majoră ar putea fi adăugarea de optimizări pentru a crește performanța și fluiditatea scenei, mai ales în cazul modelului 3D cu o complexitate ridicată sau corectarea algoritmului de ploaie. În plus, se pot implementa alte funcționalități cum ar fi nori, vant, generarea umbrelor, animații.

#### 7. Referinte:

<https://moodle.cs.utcluj.ro/course/view.php?id=612>

<https://www.blender.org/>

<https://free3d.com/>

[https://www.youtube.com/watch?v=93YECxRBj0&list=PLrgcDEgRZ\\_kndoWmRkAK4Y7ToJdOf-OSM&index=7&ab\\_channel=CosminNandra](https://www.youtube.com/watch?v=93YECxRBj0&list=PLrgcDEgRZ_kndoWmRkAK4Y7ToJdOf-OSM&index=7&ab_channel=CosminNandra)

<https://www.youtube.com/@JamieKingCS>