



**UNIVERSITATEA
TEHNICĂ
DIN CLUJ-NAPOCA**

Documentatie Proiect

Prelucrare Grafica

Autori: Morar Carina-Ioana

Grupa: 30236

FACULTATEA DE AUTOMATICA
SI CALCULATOARE

18 Ianuarie 2023

Cuprins

1	Prezentarea Temei	2
2	Scenariul	2
2.1	Descrierea scenei și a obiectelor	2
2.2	Funcționalități	2
3	Detalii de implementare	2
3.1	Funcții și algoritmi	2
3.1.1	Vizualizarea scenei	2
3.1.2	Specificarea surselor de lumină	3
3.1.3	Vizualizare scenă în modurile solid, wireframe și poligonal	3
3.1.4	Maparea texturilor și definirea materialelor	3
3.1.5	Generarea umbrelor	3
3.1.6	Animarea obiectelor	3
3.1.7	Ceata	4
3.1.8	SkyBox	4
3.2	Modelul grafic	4
4	Prezentarea interfetei grafice utilizator/ manual de utilizare	4
5	Concluzii si dezvoltari ulterioare	4
6	Referințe	5

1 Prezentarea Temei

Scopul proiectului este 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 mouse-ului și tastaturii.

- vizualizarea scenei: scalare, translație, rotație, mișcarea camerei 1,5
- vizualizare scenă în modurile solid, wireframe, poligonal și smooth
- maparea texturilor și definirea materialelor
- exemplificarea generării umbrelor
- exemplificarea animării diferitelor componente ale obiectelor

2 Scenariul

2.1 Descrierea scenei și a obiectelor

În ceea ce privește descrierea scenei, aceasta reprezintă o porțiune a unei păduri. În respectiva porțiune se afla o cabana abandonată, înconjurată de niște copaci, un mic lac în dreapta cabanei, o moară de vânt și în departarea cabanei un cort cu un foc de tabără. De asemenea sunt și obiecte de împrăștiat, adică copacii și pietre/roci.

2.2 Funcționalități

Utilizatorul se poate deplasa și realiza operații cu ajutorul următoarelor taste:

- W - înaintarea în scenă;
- A - deplasarea în partea stângă;
- S - departarea în scenă;
- D - deplasarea în partea dreaptă;
- I - vizualizarea în modul Wireframe;
- O - vizualizarea în modul Solid;
- P - vizualizarea în modul poligonal;
- F - vizualizarea cu ceață;
- G - vizualizare fără ceață;
- L - rotire în sens trigonometric pentru vizualizarea umbrelor;
- J - rotire în sensul acelor de ceasornic pentru vizualizarea umbrelor;
- Mouse - rotirea prin plan.

3 Detalii de implementare

3.1 Funcții și algoritmi

3.1.1 Vizualizarea scenei

În ceea ce privește Camera, ea este un obiect virtual care reprezintă punctul de vedere din care e redată scena (Observatorul). Ea este caracterizată de către următorii vectori și anume:

- cameraPosition - specifică coordonatele 3D ale poziției camerei;
- cameraTarget - specifică coordonatele 3D ale punctului înspre care este îndreptată camera;
- cameraUpDirection - specifică direcția axei Y.

Când discutăm despre spațiul camerei sau al vizualizării, vorbim despre coordonatele tuturor punctelor din scenă văzute din perspectiva camerei. Matricea de vizualizare convertește toate coordonatele din lume în coordonate relative la poziția și orientarea camerei. Pentru a specifica o cameră, trebuie să cunoaștem poziția sa în lume, direcția în care se uită și vectorii care indică dreapta și susul din perspectiva camerei.

3.1.2 Specificarea surselor de lumină

În proiect este realizat doar lumina direcțională. Modelul de iluminare este modelul Blinn-Phong implementat prin intermediul funcției `computeDirLight()`. Acest model este folosit pentru a simula modul cum lumina interacționează cu o suprafață, bazându-se pe modelul de reflexie Phong. Modelul definește culoarea unui punct pe o suprafață ca fiind suma a trei componente:

- ambientală - reprezintă culoarea suprafeței atunci când este iluminată de o sursă de lumină ambientală difuză;
- speculară - reprezintă culoarea suprafeței atunci când este iluminată de o sursă de lumină difuză;
- difuză - reprezintă culoarea suprafeței atunci când este iluminată de o sursă de lumină punctuală și unghiul dintre vectorul normal al suprafeței și vectorul care indică sursa de lumină este mic.

3.1.3 Vizualizare scenă în modurile solid, wireframe și poligonal

Modul solid reprezintă modul implicit de vizualizare și anume fiecare poligon din scenă este colorat în întregime și nu se văd muchiile acestora. Modul wireframe reprezintă modul în care muchiile poligoanelor din scenă sunt afișate, fără a fi colorate. Aceasta este utilă pentru a vizualiza structura și geometria unei scene. În modul poligonal fiecare poligon din scenă este afișat ca un wireframe, dar cu diferența că poligoanele sunt colorate.

3.1.4 Maparea texturilor și definirea materialelor

Maparea texturilor reprezintă acel proces de aplicare a unei texturi, adică o imagine 2D în cazul nostru, pe o suprafață 3D. Maparea texturilor s-a realizat prin utilizarea funcțiilor `glTexImage2D()` și `glBindTexture()` care se află în clasa `Model3D`. Obiectele fiind realizate în Blender vin deja gata texturate fiind necesară doar indicarea folder-ului de unde trebuie luate.

3.1.5 Generarea umbrelor

Este procesul de a simula umbre în scenă pentru crearea efectului de adâncime și realism. Tehnica utilizată este Shadow Mapping care este o tehnică multi-trace care utilizează texturi de adâncime pentru a decide dacă un punct se află în umbră sau nu. Funcția utilizată pentru asta este `initFBO()` care se află în clasa `main`.

3.1.6 Animarea obiectelor

În cadrul proiectului am realizat doar o animație și anume mișcarea de rotație a elicilor unei mori de vânt. În primul rând am împărțit obiectul (mora de vânt) în 3 obiecte diferite, printre care se numără și elicele. Am adus coordonatele originii modelului în originea scenei, iar după aceea am realizat mișcarea de rotație. Aceasta mișcare a fost realizată în funcția `renderScena()` din clasa `main`.

3.1.7 Ceata

Pentru creșterea realismului scenei 3D și pentru ameliorarea efectului de adâncime am folosit efectul de ceață. Funcția utilizată pentru acest efect este `computeFog()` care se află în fragment shaderul basic. De asemenea am realizat o condiție pentru revenirea la scena solidă din efectul fog prin apăsarea tastelor F și G.

3.1.8 SkyBox

Este o tehnică utilizată pentru a mări realismul scenei 3D. Aceasta constă în utilizarea unui cub care are texturi aplicate pe toate fețele sale și care este plasat în jurul camerei de vizualizare, creând astfel impresia că scena se află în interiorul unei cutii virtuale. Funcția utilizată este `initSkyBox()` din clasa `main`.

3.2 Modelul grafic

Scena a fost realizată în programul Blender. Obiectele 3D au fost luate de pe net (prezente în referințe), iar planul pentru sol și apa au fost realizate și sculptate în Blender cu texturi luate de pe internet.

4 Prezentarea interfeței grafice utilizator/ manual de utilizare

La deschiderea aplicației, utilizatorul este plasat în mijlocul scenei, lângă o cabană în pădure, cu ajutorul mouse-ului și al tastelor (W, A, S, D) acesta se poate deplasa prin scena cu libertatea de a explora fiecare colț. Pentru a vizualiza scena în mai multe moduri acesta poate apăsa diferite pentru a schimba atmosfera (ceață + deplasarea umbrelor) sau doar pentru a vizualiza scena propriu-zisă în mai multe moduri. Tastele care pot fi utilizate sunt următoarele:

- W - înaintarea în scena;
- A - deplasarea în partea stângă;
- S - departarea în scena;
- D - deplasarea în partea dreaptă;
- I - vizualizarea în modul Wireframe;
- O - vizualizarea în modul Solid;
- P - vizualizarea în modul poligonal;
- F - vizualizarea cu ceață;
- G - vizualizare fără ceață;
- L - rotire în sens trigonometric pentru vizualizarea umbrelor;
- J - rotire în sensul acelor de ceasornic pentru vizualizarea umbrelor.

De asemenea utilizatorul are opțiunea de a mări scena (`fullScreen`) sau de a o păstra la mărimea inițială. Iar dacă dorește să închidă aplicația trebuie să apese pe tasta Esc.

5 Concluzii și dezvoltări ulterioare

În concluzie, proiectul are îndeplinite cerințele minime de funcționare, utilizatorul având posibilitatea să aibă o experiență plăcută, fiind liber să exploreze fiecare particică a pădurii.

Ca și dezvoltări ulterioare ar fi utilizarea mai multor surse de lumină, implementarea vizualizării smooth, adăugarea mai multor animații, îmbunătățirea umbrelor pentru un efect realist și adăugarea mai multor efecte meteorologice (vânt, ploaie). De asemenea legat de partea de

Blender, scena ar putea să fie mult mai mare și mai complexă, care să cuprindă un număr mai mare de obiecte.

6 Referințe

1. Blender - Tips and Tricks
2. Tutoriale Blender
3. Free 3D Models - Pentru obiectele din scena
4. TurboSquid - Pentru obiectele din scena
5. Laborator Ceata
6. Laborator Texturi
7. Shadow Mapping
8. Laborator Aplicația simplă
9. Laborator Cameră
10. Laborator Iluminare
11. Laborator SkyBox