



UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN CLUJ-NAPOCA

Proiect Prelucrare Grafică

Realizat de Codrea Rafael

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. Bibliografie

Prezentarea temei

Povestea din spatele temei:

Momon este primul mostenitor de parte barbateasca al regelui. Toata copilaria si-a luat in deradere rolul de viitor conducator al regatului, preferand sa se furiseze afara din castel si sa piarda noptile in pravalia satului din vecinatate, cantand, dansand si razand impreuna cu oamenii de rand care, cu timpul, au ajuns sa ii fie mai dragi sufletului sau decat rudele sale de sange care il detestau pentru atitudinea sa rebela. Momon mereu a respins statutul sau impus de print si nu se ferea sa arate asta oricui, dar regele mereu inchidea ochii, avand speranta ca fiul sau va reveni pe calea pe care el o considera corecta.

Ceea ce nimeni din cadrul familiei regale nu stia era faptul ca poporul il iubea pe Momon. Nelipsit de la adunarile oamenilor de rand, indiferent de insemnatatea evenimentului, printul era cel care intretinea atmosfera, cu timpul ajungand sa fie considerat unul de-al lor. Desi se ferise mereu, cu totii stiau cine e el, dar preferau sa continue sa il strige dupa falsa identitate cu care s-a prezentat in prima zi in care a pasit in sat.

Pe cat de indragit era Momon printre oamenii de rand, pe atat de tare il ura mama lui vitrega care, de cand si-a facut loc in familia regala, complateaza neincetat la a-l indeparta pe Momon pentru ca fiul ei mai mic sa preia tronul. Regele totusi nu asculta de invidioasa sa sotie, ci doar lasa evenimentele in voia sortii, cu pretextul ca, atata timp cat el e sanatos si in picioare nimeni nu are de ce sa puna problema capacitatilor de conducere ale fiului sau.

Toate au mers bine pana cand Momon a anuntat in timpul ceremoniei care serba a 50-a zi de nastere a sotiei regelui faptul ca s-a logodit in secret cu fata fierarului din sat. Aflarea vestii nu doar ca a ruinat evenimentul, ci a patat onoarea familiei regale. Acesta a fost evenimentul care a pus capat rabdarilor familiei regale care l-a izgonit pe print, incoronandu-l ca print mostenitor pe Igor, fratele vitreg al acestuia, care nici macar nu era din sangele regelui. Momon, intrucat isi cunoaste tatal si stie ca nu ar fi putut sa il renege indiferent de diferentele dintre cei doi, e sigur ca e mana mamei sale vitrege, care de cand s-a mutat in palat unelteste la a fura coroana mostenitorului pentru fiul ei.

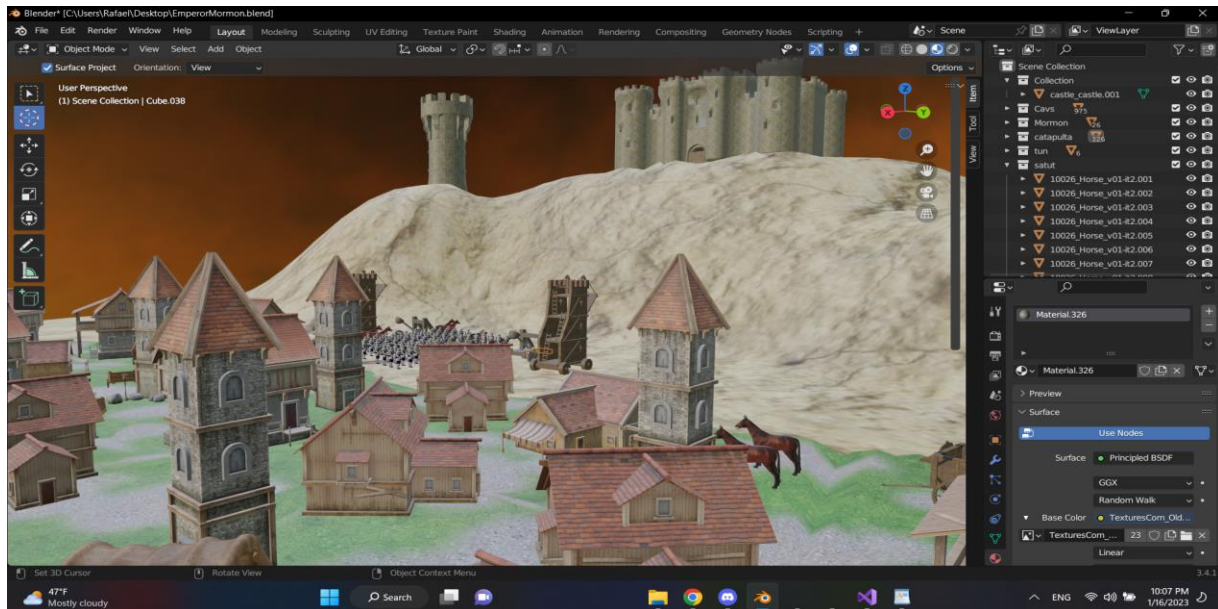
Momon in scurt timp a mobilizat o armata formata din cei carora le-a castigat increderea in sutele de nopti pierdute prin mahala si, inarmati cu arme de asediu si dorinta de a se face dreptate, marsaluiesc spre castel pentru a recuceri tronul candva promis lui Momon.

Acest proiect a avut ca tema realizarea unui model de scena grafica utilizand bibliotecile studiate in cadrul laboratorului de Prelucrare Grafica. Am ales sa construiesc scena unui asediu utilizand modele 3D cu texturi aferente fiecari obiect.

3. Scenariul

3.1. Descrierea scenei și a obiectelor

Pentru a realiza scena, am folosit mai multe obiecte pe care le-am integrat în peisaj cu ajutorul programului de editare 3D Blender. În imaginea de mai jos, putem observa întreaga scena



Am integrat urmatoarele obiecte individuale:

Castel

Doua turnuri

Patru tipuri de case

Turn de asalt

Turnuri de veghe

Carut

Trasura

Cai

Oi

Tunuri

Soldati

Print

Sabie

Catapulte

Planul campiei satului

Planul dealului castelului

Toate aceste obiecte de mai sus au fost modelate și texturate cu ajutorul programului Blender și ulterior încărcate ca obiect de tip Obj în program.

Foarte puține dintre aceste elemente ale scenei au fost un element singular, majoritatea fiind compuse din mai multe obiecte cu texturi diferite.

Printul Momon e alcătuit din 26 de obiecte.

Catapultă din 32 de obiecte.

Trasura din 35 de obiecte.

Tunul din 3 obiecte.

Fiecare dintre cei 96 de soldați este alcătuit din 4 obiecte.

3.2. Funcționalități

Ca și funcționalități avem deplasarea prin scenă folosind tastele w,a,s,d precum și a mouse-ului.

De asemenea, utilizatorul poate selecta între diferite moduri de vizualizare precum:

- Solid
- Wireframe
- Point

Printre funcționalități se numără efectul de ceață. Pentru a crea acest efect există trei metode principale: una liniară, una exponențială și una exponențială pătratică. Am folosit metoda exponențială pătratică, în care ridicăm la pătrat produsul distanței și al densității de ceață pentru a crește realismul scenei și a scădea densitatea de ceață în funcție de distanță, reducând intensitatea luminii.

O altă funcționalitate este reprezentată de animația vulturului care zboară deasupra cadrului scenei, acesta învârtindu-se continuu.

De asemenea, la apăsarea tastei P camera se va translata într-o poziție de vizualizare a scenei cu target-ul spre centrul acțiunii. La rularea programului o melodie va porni simultan cu vizualizarea scenei.

4. Detalii de implementare

4.1 Funcții și algoritmi

Îmbunătățirea unei aplicații poate lua amploare rapid. Pentru această aplicație pot fi îmbunătățite texturile unor obiecte, folosirea mai multor surse de lumină, precum și a mai multor tipuri de surse de lumină, dezvoltarea animațiilor pentru mai multe obiecte, expansiunea scenei și integrarea unui număr mai mare de obiecte.

Pentru a implementa funcționalitățile din acest proiect, au fost folosite funcții din biblioteca GLM, precum și alte funcții auxiliare pentru inițializarea variabilelor uniform și legarea acestora cu programul, din shader, funcții de inițializare a ferestrei.

Ceata reprezintă un element care a necesitat muncă separată. Am realizat efectul folosindu-mă de funcția:

```
float computeFog()
{
    float fogDensity = 0.1f;
    float fragmentDistance = length(fragmentPosEyeSpace);
    float fogFactor = exp(-pow(fragmentDistance * fogDensity, 2));

    return clamp(fogFactor, 0.0f, 1.0f);
}
```

Respectând formula dată din laborator:

$\text{Exp2FogEquation}(c,d) = \text{clamp}(1.0 - e^{-(d*c)^2}, 0.0, 1.0)$

Ecuația ia o putere a numărului euler (e) la densitatea exponentului negativ*fogCoordinate. Rezultatul este că ceața pare puțin mai naturală în acest fel - este mai densă mai aproape de camera și mai puțin densă mai departe de noi.

Am implementat două surse de lumină: cea direcțională și cea tip spotlight, conform formulelor din laborator. Lumina tip spotlight se distinge prin culoarea roșie pe care am ales-o pentru a amplifica atmosfera tensionată și tot odată mistica a scenei de asediu.

Rezultatul interacțiunii dintre lumina ambientală și culoarea suprafeței pe care o lovește este modelat prin înmulțire, unde culoarea finală trebuie să fie saturată la alb (adică nici o componentă de lumină nu trebuie să fie mai mare de 1).

Iluminarea difuză depinde de direcția luminii care atinge punctul pe care îl calculăm în prezent. Deoarece lumina noastră este una direcțională, toate razele luminoase sunt paralele și au aceeași direcție.

```

//compute ambient light
ambient1 += att * ambientStrength1 * lumina1_color;

//compute diffuse light
diffuse1 += att * max(dot(normalEye, lightDirN), 0.0f) * lumina1_color;

//compute specular light
float specCoeff = pow(max(dot(halfVector, normalEye), 0.0f), 32);
specular1 = specularStrength1 * specCoeff * lumina1_color;

```

```

model = glm::mat4(1.0f);
glUniform3fv(glGetUniformLocation(myCustomShader.shaderProgram, "lumina1"), 1, glm::value_ptr(glm::vec3(model * glm::vec4(lumina1, 1.0f))));
}

```

4.2 Modelul grafic

Modelul grafic utilizat este modelul prezentat succesiv în lucrările de laborator. Acest model se bazează pe un model al iluminării punctelor pe o suprafață folosind componentele luminii: difuză, ambientală și speculară.

4.3 Structuri de date

Pentru realizarea operațiilor necesare am folosit structurile de date disponibile în biblioteca GLM, cum ar fi `vec<n>`, sau `mat<n>`, precum și structurile de date specifice OpenGL cum ar fi `GLuint`, `GLFWwindow`, etc.

4.4 Ierarhia de clase

Pentru a implementa funcționalitățile descrise anterior, a fost necesară includerea unor fișiere de tip header și .cpp cum ar fi:

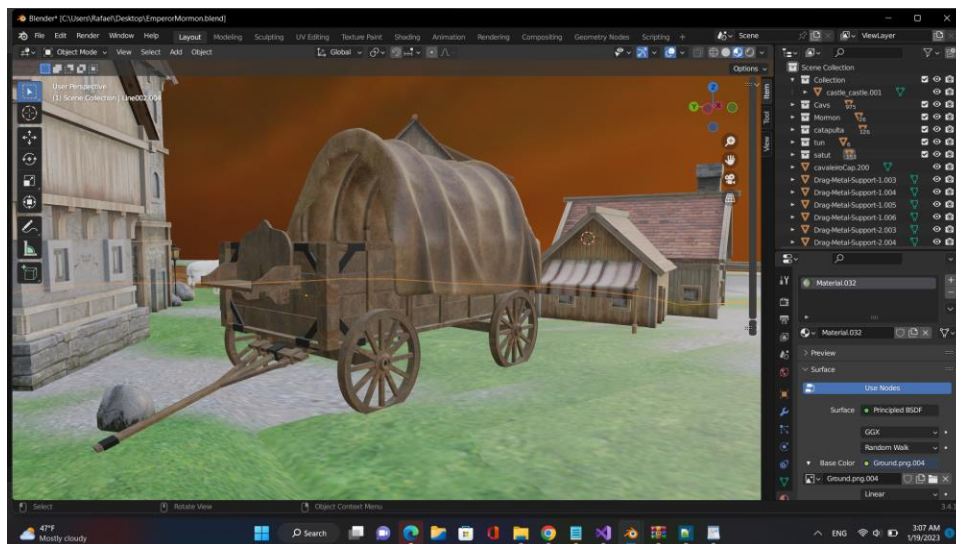
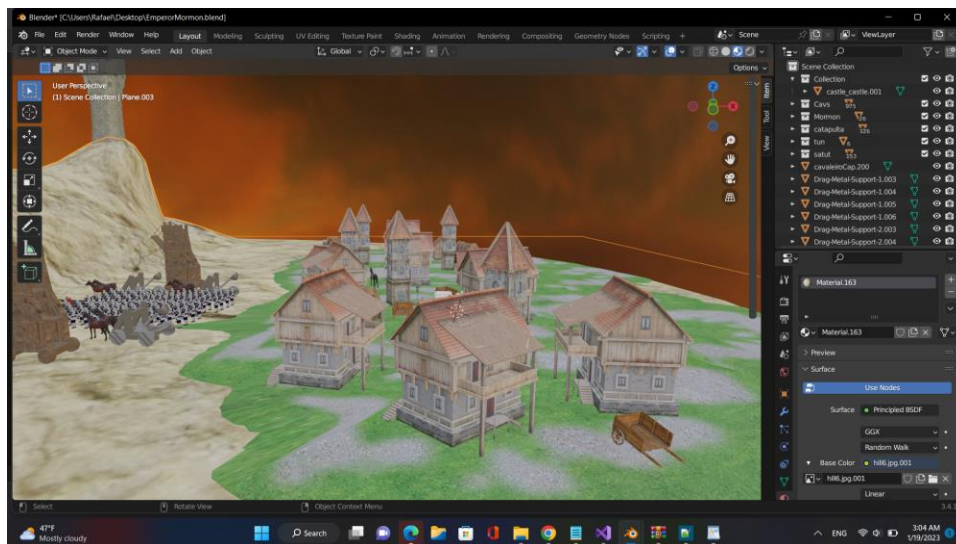
- Camera.hpp, Camera.cpp - folosite pentru mișcarea camerei
- Mesh.hpp - folosit pentru definirea vârfurilor unui obiect
- Model3D.hpp - folosit la crearea unui nou model 3D
- Shader.hpp - folosit pentru încărcarea shaderelor
- SkyBox.hpp - folosit pentru a realiza funcționalitatea cubemap-ului
- glm.hpp - bibliotecă folosită pentru calculele matematice
- GLEW.h și GLFW.h - folosite pentru diferite funcționalități/ randări
- windows.h și MMSYSTEM.h - folosite pentru redarea unui sunet în program

5. Prezentarea interfeței grafice utilizator / manual de utilizare

Utilizatorul este liber sa se plimbe prin scena dupa bunul plac utilizand tastele W, A, S, D si mouse-ul, descoperind treptat fiecare element al cadrului creat deoarece ceata nu permite vizualizarea scenei pe de-a intregul dintr-un singur punct, ci este necesara plimbarea prin peisaj.

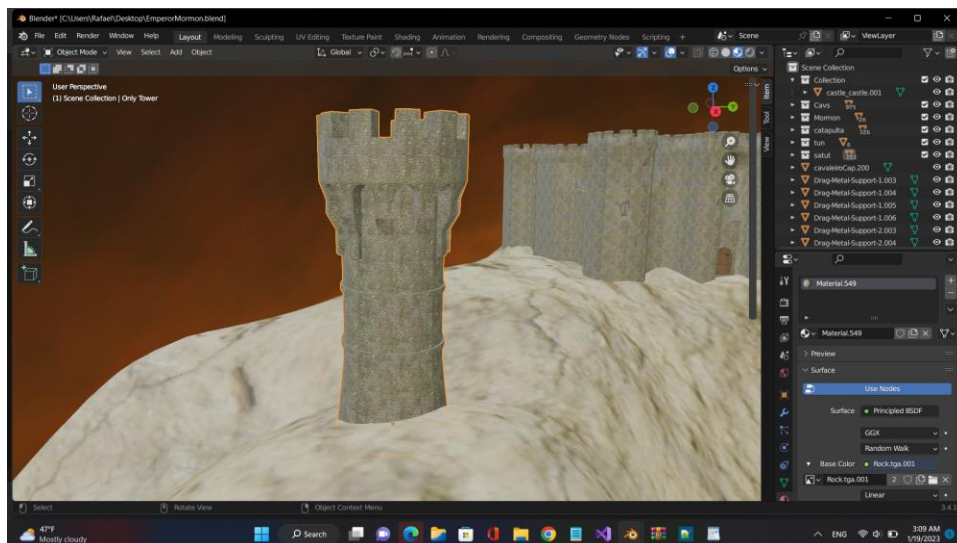
Scena este impartita in 3 componente:

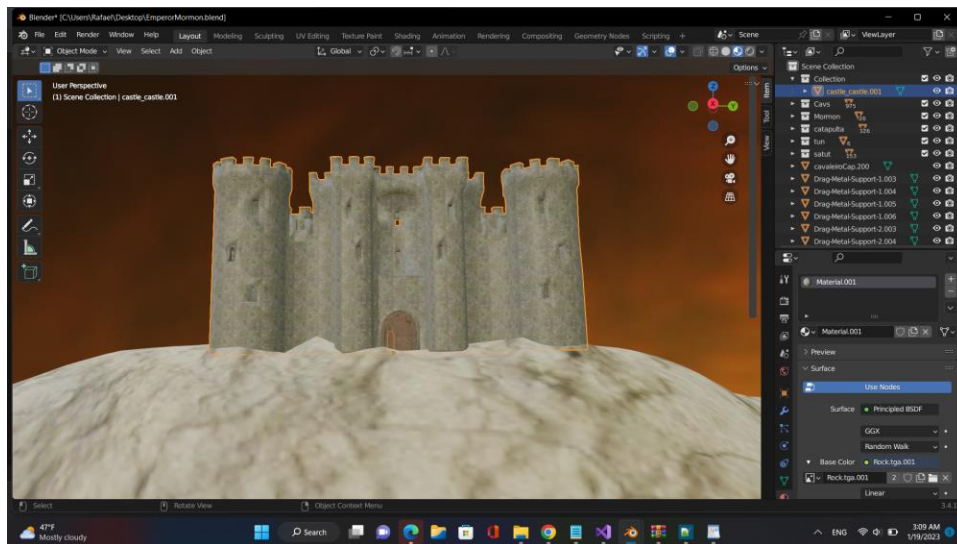
-Satul, format din mai multe case de diferite dimensiuni si texturate unicat, animale(oi si cai), carute si trasuri, pietre, felinare, bucati de pamant fertil si o zona de fierarie.



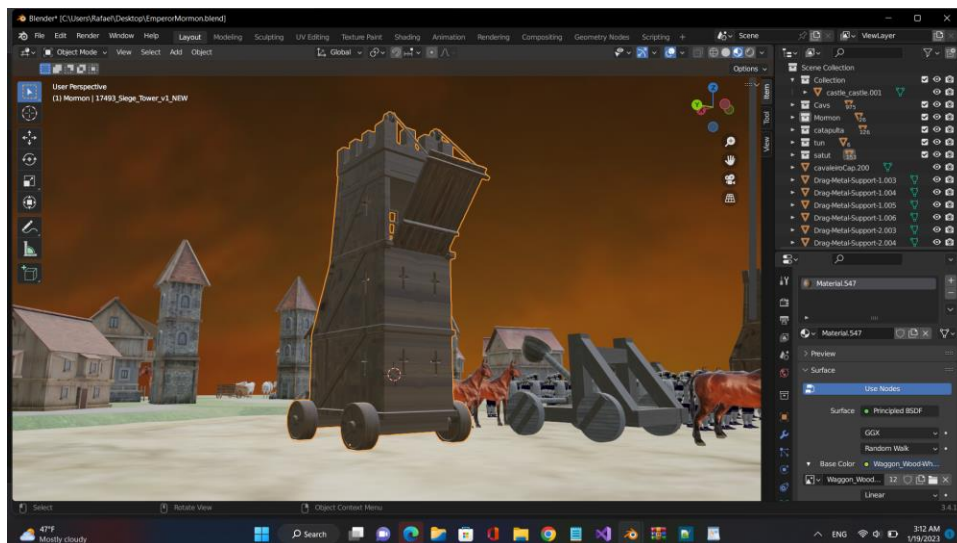


2. Castelul situat pe un deal arid, greu de accesat si aparat de doua turnuri pe doua coline din vecinatatea sa:





3. Asediul, unde 96 de soldati marsaluiesc spre batalie impreuna cu printul Momon, conducatorul lor, avand cu ei 4 catapulte, doua turnuri de asediu, 2 tunuri si 8 cai de lupta:





6. Concluzii și dezvoltări ulterioare

Din punctul meu de vedere, dezvoltarea acestei aplicații mi-a îmbunătățit abilitățile de a lucra în Blender, precum și cunoștințele despre OpenGL. Am descoperit multe lucruri în urma nenumăratelor încercări de a textura obiecte, de a le încărca în OpenGL, cum ar fi: în primul rând, nu aveam habar să texturez obiecte, în al doilea rând, cu ocazia acestui proiect, am învățat să creez scene în Blender precum și crearea/sculptarea de noi obiecte în Blender.

Proiectul mi-a aratat munca din spatele scenelor grafice cu care am interacționat toată viața dar fără a aloca prea mult timp de gândire și apreciere pentru oamenii din spate. Modelarea și augumentarea unei scene este intradevar o parte a programarii pe care nu o cunoscusem până acum dar mă bucur că am avut ocazia să dobandesc experienta și în acest domeniu la care cu siguranță mă voi întoarce.