

MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII ȘTIINȚIFICE



---

**UNIVERSITATEA TEHNICĂ**  
DIN CLUJ-NAPOCA

**FACULTATEA DE AUTOMATICĂ ȘI CALCULATOARE**  
**CATEDRA CALCULATOARE SI TEHNOLOGIA**  
**INFORMATIEI**

# **PROIECT PRELUCRARE GRAFICA**

**Student: Curcanu Samuel-Adrian**

**Data: 14.01.2024**

**Grupa: 30237**

## CUPRINS

PREZENTAREA TEMEI.....	2
SCENARIUL .....	3
Descrierea scenei si a obiectelor.....	3
Functionalitati .....	5
DETALII DE IMPLEMENTARE.....	6
Functii si algoritmi.....	6
Model grafic .....	7
Structuri de date .....	7
Ierarhia de clase .....	8
PREZENTAREA INTERFETEI .....	9
CONCLUZII SI DEZVOLTARI ULTERIOARE .....	10
BIBLIOGRAFIE .....	10

## PREZENTAREA TEMEI

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

- vizualizarea scenei: scalare, translație, rotație, mișcarea camerei
  - utilizând tastatura sau mausul

- utilizând animații de prezentare
- specificarea surselor de lumina (cel puțin două surse de lumină diferite)
- vizualizare scenă în modurile solid, wireframe, poligonal și smooth
- maparea texturilor și definirea materialelor
  - calitatea texturilor și nivelul de detaliu al acestora
  - maparea texturilor pe obiecte
- exemplificarea generării umbrelor
- exemplificarea animării diferitelor componente ale obiectelor
- fotorealism, complexitatea scenei, nivelul de detaliere al modelării, dezvoltarea diferiților algoritmi și implementarea acestora (generare dinamică de obiecte, detecția coliziunilor, generarea umbrelor, ceață, ploaie, vânt), calitatea animațiilor, utilizarea diferitelor surse de lumină (globală, locală, de tip spot).

# SCENARIUL

## Descrierea scenei și a obiectelor

Scena captivantă pe care am creat-o nu doar redă cu fidelitate atmosfera din filmul "Kung Fu Panda", ci adaugă și elemente fascinante pentru a crea o experiență remarcabilă. Templul tematic al artelor marțiale emană o aură de misticism și învățături seculare, oferindu-le privitorilor o incursiune în lumea complexă a kung fu-ului.

În centrul atenției, dragonul gigantic ce se învârtă în jurul scenei adaugă un element de spectaculozitate și mister, amplificând vizual impactul întregii prezentări. Panda numit Poo, cu titulatura de Războinic Dragon, devine punctul focal al acțiunii, ilustrând cu forță și grație artele marțiale într-un mod unic.

Celebrele personaje precum Maestrul Shifu, Broasca Oogway, Tigroaica și Șarpele conferă scenei o autenticitate remarcabilă, îmbogățind experiența vizuală cu relațiile și dinamica lor unice. Așadar, această reinterpretație a universului "Kung Fu Panda" se dovedește a fi o călătorie fascinantă într-o lume plină de aventuri, învățăminte și personaje captivante





## Funcționalitati

În ceea ce privește funcționalitățile, prezentăm o gamă captivantă de elemente ce adaugă o dimensiune interactivă și atrăgătoare. Deplasarea prin scenă se realizează cu ajutorul camerei, oferind utilizatorilor posibilitatea de a explora fiecare colțișor al acestei lumi virtuale.

Un detaliu remarcabil este limitarea deplasării prin obiecte, adăugând un aspect realist și facilitând navigarea fără inconveniente. Astfel, evităm intrarea necontrolată prin obiecte, asigurând o experiență de utilizare fluidă și plăcută.

Modalitatea de vizualizare a scenei este de asemenea diversificată pentru a satisface preferințele utilizatorului. Prin apăsarea tastei 'X', se afișează scena în mod normal, în

timp ce tasta 'Z' aduce în prim-plan detaliile liniei, iar tasta 'C' evidențiază punctele, oferind multiple perspective asupra compoziției. Această funcționalitate îmbogățește experiența vizuală și permite utilizatorilor să exploreze scenele în detaliu, adaptându-se preferințelor individuale și contextului vizual dorit.

## DETALII DE IMPLEMENTARE

### Functii si algoritmi

În implementarea proiectului, am aplicat o gamă diversificată de algoritmi pentru a realiza funcționalități complexe și captivante, inclusiv animații, gestionarea coliziunilor, simularea ploii, generarea de ceață, animații de mișcare și manipularea camerei.

#### *Solutii Posibile:*

Pentru efectul de ceață, am optat pentru utilizarea metodei exponențiale pătratice, definită prin formula  $fogFactor = e^{-(fragmenteDistance * fogDensity)^2}$ . Această abordare ingenioasă ne-a permis să conturăm o atmosferă distinctivă, în care obiectele se estompează progresiv în "ceață" pe măsură ce distanța față de observator crește, conferind scenei o profunditate și o impresie vizuală remarcabilă.

În ceea ce privește simularea coliziunilor, abordarea noastră s-a bazat pe cunoașterea precisă a poziției fiecărui obiect și calculul distanței dintre acestea. Astfel, în momentul în care un obiect se deplasează și distanța către obiectul cu care urmează să colizioneze atinge 0 sau se apropie de această valoare, progresul primului obiect este blocat, oferind o simulare autentică și eficientă a coliziunilor în cadrul scenei.

Animațiile obiectelor au fost realizate cu ajutorul mișcărilor de translație și rotație, aducând astfel la viață fiecare element al scenei într-un mod fluid și captivant. Această tehnologie de animare a contribuit în mod semnificativ la crearea unei experiențe

interactive, captivante și impresionantă pentru utilizatori. Astfel, implementarea acestor funcționalități avansate a adus proiectul la un nivel înalt de complexitate și a contribuit la crearea unei experiențe vizuale remarcabile.

### ***Motivare abordării alese:***

Am ales această abordare deoarece mi se părea cea mai simplă de implementat având în vedere cunoștințele mele. De asemenea multe lucruri le aveam deja complete din laboratoare ceea ce m-a determinat să aleg această abordare.

## **Model grafic**

### **Structuri de date**

#### **Biblioteci și Fișiere de Antet:**

- Se include bibliotecile OpenGL, GLFW, GLM și altele necesare.
- Se includ fișierele de antet pentru clasele Window, Shader, Camera și Model3D.
- "SkyBox.hpp" este inclus pentru a utiliza o cutie de cer.

#### **Inițializarea și Configurarea Ferestrei:**

- O instanță a clasei **Window** este creată pentru a gestiona fereastra.
- Variabilele pentru matricele de model, vizualizare și proiecție sunt declarate.
- Parametrii luminii (direcția și culoarea) sunt inițializați.
- Unghiul și viteza camerei sunt inițializați.
- Șapte șabloane pentru locații uniforme ale shader-ului sunt declarate.

#### **Inițializarea și Configurarea OpenGL:**

- Funcția **initOpenGLState()** stabilește starea OpenGL, inclusiv culoarea de fundal, activarea testului de adâncime și altele.



<ul style="list-style-type: none"> <li>Un framebuffer pentru umbre și textură de adâncime sunt create în <code>initFBO()</code>.</li> </ul>
<b>Inițializarea Modelelor Și Shaderelor:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Modelele 3D și shader-ele necesare sunt încărcate și inițializate.</li> </ul>
<b>Inițializarea Skybox-ului:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Un skybox și shader-ul asociat sunt inițializate cu fețele corespunzătoare.</li> </ul>
<b>Funcții de Desenare Și Actualizare:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Funcția <code>renderScene()</code> reprezintă principala buclă de redare.</li> <li>Este utilizată o hartă de adâncime pentru a calcula umbre.</li> <li>În funcție de setările tastaturii, obiectele sunt mutate și rotate.</li> <li>Scena este desenată folosind shader-e personalizate și skybox.</li> </ul>
<b>Funcții Callback Și Inițializări de Input:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Callback-urile pentru redimensionare ferestrei, tastatură și mișcare mouse-ului sunt definite.</li> <li>Inițializări pentru tastatură și mișcare mouse-ului sunt setate în funcția <code>setWindowCallbacks()</code>.</li> </ul>
<b>Funcții de Cleanup:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Funcția <code>cleanup()</code> este folosită pentru a elibera resursele și a închide ferestrele GLFW.</li> </ul>
<b>Main Function:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Funcția principală conține bucla principală care procesează input-ul, desenează scena și schimbă buffer-ele.</li> </ul>

## Ierarhia de clase

<b>Clasa de Bază:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Object3D</b>: O clasă de bază pentru toate obiectele 3D din scenă. <ul style="list-style-type: none"> <li>Proprietăți: poziție, rotație, scalare.</li> <li>Metode: set/get pentru transformări, funcții de desenare, detectare de coliziuni etc.</li> </ul> </li> </ul>
<b>Clase Derivate pentru Obiecte Specifice:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Model3D</b> (derivată din <b>Object3D</b>): Pentru modelele 3D încărcate din fișiere.</li> <li><b>SkyBox</b> (derivată din <b>Object3D</b>): Pentru obiectul skybox.</li> <li><b>Camera</b> (derivată din <b>Object3D</b>): Pentru camera din scenă.</li> </ul>
<b>Clasă pentru Shader:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Shader</b>: Gestionarea shader-elor utilizate în program.</li> </ul>
<b>Clasă pentru Fereastră:</b>



•	<b>Window:</b>	Gestionarea ferestrei OpenGL.
<b>Clasă pentru Lumina Ambientală:</b>		
•	<b>AmbientLight:</b>	Reprezentarea luminii ambiante în scenă.
<b>Clasă pentru Luminile Punctuale/Spot:</b>		
•	<b>PointLight:</b>	Pentru gestionarea luminilor punctuale.
•	<b>SpotLight:</b>	Pentru gestionarea luminilor de tip spot.
<b>Clasă pentru Măsurători de Performanță:</b>		
•	<b>PerformanceMonitor:</b>	Gestionarea și monitorizarea performanței în timp real a aplicației.
<b>Clasă pentru Texturi:</b>		
•	<b>Texture:</b>	Gestionarea texturilor utilizate în scenă.

## PREZENTAREA INTERFETEI

Pentru a experimenta detaliile scenei create, primul pas este să lansați programul. După această inițiere, vă recomandăm să vă așteptați cu răbdare, deoarece fiecare element al scenei, fie că este vorba de modele complexe sau de texturi detaliate, se încarcă în spațiul vizual cu o atenție minuțioasă.

Odată ce toate aceste elemente au fost aduse la viață în cadrul scenei, vă veți bucura de o experiență captivantă. Ați dobândit acum posibilitatea de a explora această lume virtuală cu ajutorul mouse-ului și tastelor A, S, D, W, oferindu-vă libertatea de a vă plimba și admira fiecare colțișor și detaliu al acestei creații digitale.

Cu aceeași ușurință cu care vă puteți mișca în această scenă, puteți modifica și dimensiunea ferestrei în funcție de preferințele dumneavoastră. Această flexibilitate vă oferă control asupra modului în care interacționați cu întreaga experiență vizuală.

Pentru a vă oferi diverse perspective și moduri de a percepe detaliile scenei, vă invităm să explorați mai multe moduri de vizualizare. Acestea pot fi accesate și testate cu ajutorul

tastelor X, Z și C, aducând astfel o varietate de unghiuri și abordări în interpretarea și înțelegerea fiecărui aspect al acestui univers digital.

În concluzie, acest program nu doar oferă o simplă vizualizare a scenei, ci vă aduce în mijlocul unei experiențe interactive și personalizabile, permițându-vă să vă bucurați de frumusețea și complexitatea detaliilor din fiecare unghi și perspectivă.

## CONCLUZII SI DEZVOLTARI ULTERIOARE

Proiectul nu numai că ne-a oferit ocazia de a scrie cod, ci și de a explora domenii conexe, cum ar fi utilizarea aplicațiilor precum Blender și altele, extinzând astfel spectrul abilităților noastre.

Pe durata dezvoltării acestui proiect, am ieșit din zona noastră de confort, descoperind nu doar latura tehnică a programării, ci și lumea fascinantă a designului și animației 3D. Interacțiunea cu aplicații specializate, precum Blender, ne-a deschis perspective noi și ne-a oferit resurse și instrumente pentru a da viață viziunii noastre.

Pentru viitor, proiectul ar putea evolua prin extinderea scenei, adăugând mai multe elemente din harta originală a universului Kung Fu Panda. De asemenea, o dezvoltare ulterioară ar putea include implementarea unui control third person pentru un personaj ales, deschizând astfel noi modalități de explorare și interacțiune în cadrul scenariului. Animarea detaliată a fiecărui caracter individual ar aduce o notă de realism și dinamică, adăugând profunzime și complexitate experienței noastre digitale.

Aceste direcții de dezvoltare ulterioară nu numai că vor adăuga valoare proiectului, dar și ne vor oferi noi oportunități de învățare și inovare în lumea fascinantă a dezvoltării de software și a designului interactiv.

## BIBLIOGRAFIE

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

<https://blenderartists.org/>

<https://free3d.com/3d-models/>

<https://rigmodels.com/>

[https://www.youtube.com/playlist?list=PLrgcDEgRZ\\_kndoWmRkAK4Y7ToJdOf-OSM](https://www.youtube.com/playlist?list=PLrgcDEgRZ_kndoWmRkAK4Y7ToJdOf-OSM)

*Laboratoarele postate pe moodle*

*Cursurile de Prelucrare Grafica*