

## РОЗРОБКА 3D-СЦЕНИ ТА ВІЗУАЛІЗАЦІЯ

Удовиченко К.О.

e-mail: kyrylo.udovychenko@nure.ua

Науковий керівник – ст. викладач Бобнев Р.О

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. МІРЕС  
м. Харків, Україна

3D technologies are widely used in architecture, cinematography, gaming, and virtual reality. High-quality visualization allows for the creation of realistic scenes used in marketing, game development, animated films, and interactive simulations. This paper explores the process of developing a 3D scene, including modelling, texturing, lighting, and rendering. The study also examines optimization methods that help balance quality and performance.

**Актуальність проблеми:** Сучасні технології 3D-моделювання активно використовуються в архітектурній візуалізації, кінематографі, ігровій індустрії та віртуальній реальності. Високоякісна 3D-графіка дозволяє створювати реалістичні візуалізації, які застосовуються у маркетингу, розробці відеоігор, анімаційних фільмів та інтерактивних симуляцій.

Основною проблемою є необхідність балансу між деталізацією об'єктів та продуктивністю рендерингу, адже складні сцени вимагають значних обчислювальних ресурсів.

Швидкий розвиток програмного забезпечення та графічного обладнання сприяє зростанню можливостей 3D-візуалізації. Такі інструменти, як Blender, Maya, 3ds Max, Unreal Engine, V-Ray та Redshift, дозволяють створювати реалістичні сцени, проте їх ефективне використання потребує знань у сфері оптимізації графіки, освітлення та текстуровання.

**Мета роботи:** Дослідження процесу створення 3D-сцен, включаючи моделювання, текстуровання, освітлення, рендеринг та оптимізацію. Аналіз сучасних методів підвищення якості візуалізації при мінімальному навантаженні на графічний процесор.

Вивчення ефективних технік, що дозволяють досягти балансу між деталізацією моделей та продуктивністю сцени.

**Виклад основного матеріалу:** Створення 3D-сцени починається з концептуального етапу, на якому визначаються стиль, композиція та рівень деталізації об'єктів. Важливо враховувати майбутнє використання сцени: у випадку ігрових проєктів необхідна оптимізація продуктивності, тоді як у кінематографічній візуалізації головним фактором є якість зображення.

Моделювання є ключовим етапом, під час якого створюються об'єкти сцени. Використовуються різні техніки, зокрема high-poly та low-poly моделювання. High-poly підходить для фотореалістичних рендерів, тоді як low-poly застосовується для інтерактивних середовищ, де важлива швидкість обробки. Ретопологія дозволяє зменшити кількість полігонів без значної втрати деталізації, що критично для реального часу.

Після створення геометрії проводиться текстурування, яке визначає візуальні властивості матеріалів. Одним із найбільш поширених підходів є використання PBR-матеріалів (Physically Based Rendering), які враховують фізичні характеристики поверхонь. Запікання карт нормалей, ambient occlusion та roughness дозволяє зменшити навантаження на відеокарту, зберігаючи високу якість зображення.

Освітлення відіграє важливу роль у створенні атмосфери сцени. Реалістичне освітлення досягається за допомогою глобального освітлення (GI), використання HDRI-карт та методів трасування променів (Ray Tracing). Для зменшення обчислювального навантаження застосовують техніку light baking, яка дозволяє запікати тіні та освітлення в текстурі.

Рендеринг є завершальним етапом, під час якого сцена перетворюється на фінальне зображення або анімацію. Вибір рендер-движка залежить від вимог проєкту: Cycles у Blender забезпечує фотореалістичність завдяки трасуванню променів, тоді як Eevee підходить для швидкого перегляду та інтерактивних рішень. Системи протидії БПЛА можна розділити на три основні категорії. По-перше, засоби виявлення, серед яких виділяють радіолокаційні системи, що працюють у діапазоні сантиметрових і міліметрових хвиль, акустичні сенсори, які аналізують характерні шуми, створені дронами, та оптико-електронні системи, що застосовують нейромережі для розпізнавання об'єктів. Використання комбінованого підходу дозволяє знизити ймовірність помилкових спрацьовувань та покращити точність виявлення об'єктів.

**Висновки:** Ефективне створення 3D-сцен вимагає комплексного підходу, що включає моделювання, текстурування, освітлення, рендеринг та оптимізацію. Використання сучасних технологій дозволяє досягти високої якості візуалізації при збереженні продуктивності. Правильна робота з полігональною сіткою, UV-розгорткою та текстурними атласами допомагає зменшити навантаження на GPU, а застосування PBR-матеріалів забезпечує реалістичність відображення поверхонь.

Запікання освітлення та оптимізовані рендер-алгоритми дозволяють значно покращити продуктивність сцени без втрати візуальної якості. Використання рівнів деталізації (LOD) та методів компресії текстур сприяє стабільній роботі навіть на обмежених апаратних ресурсах.

Отримані результати можуть бути використані у сфері віртуальної реальності, ігрової індустрії, архітектурної візуалізації та кінематографі. Подальші дослідження можуть бути спрямовані на інтеграцію анімаційних ефектів та симуляцію фізичних взаємодій для підвищення реалістичності сцени.

#### **Список використаних джерел:**

1. Blender Foundation. "Blender 3.6 Manual". URL: <https://docs.blender.org/manual/en/latest/>
2. Autodesk. "Maya Documentation". URL: <https://help.autodesk.com/view/MAYA/>
3. Unreal Engine. "Lighting and Rendering". URL: <https://docs.unrealengine.com/5.0/en-US/lighting-in-unreal-engine/>
4. Simplygon. "Level of Detail (LOD) Optimization". URL: <https://www.simplygon.com/documentation>
5. PBR Guide. "Physically Based Rendering in Theory and Practice". URL: <https://www.pbr-book.org/>