

**МОДЕЛЮВАННЯ GAME-READY ПРОПСІВ У ГЕЙМДИЗАЙНІ:  
ТЕХНОЛОГІЇ ТА МЕТОДИ**

Биковський Г.А. – ст. групи – МІ-21-1, ХНУРЕ

email: hennadii.bykovskyi@nure.ua

Кононенко М.Ю. – ст. групи – МІ-21-1, ХНУРЕ

email: maksym.kononenko1@nure.ua

Ібулаєв В.В. – асистент кафедри МІРЕС, ХНУРЕ

email: volodymyr.ibulaiev@nure.ua

This work is devoted to the study of modeling game-ready props in modern game design. The process of creating optimized 3D models for real-time rendering is analyzed with a focus on techniques such as topology optimization, efficient UV mapping, and PBR-based texturing. Special attention is given to the application of normal mapping and Level of Detail (LOD) systems, which are essential for preserving visual fidelity while ensuring optimal performance in game engines. The work examines both manual and automated methods for asset optimization, and practical experiments conducted using popular software tools—such as Blender, 3ds Max, and ZBrush—demonstrate that a balanced integration of technical optimization and artistic creativity significantly enhances overall game performance and visual appeal.

В сучасній ігровій індустрії критично важливо забезпечити високу візуальну якість при збереженні максимальної оптимізації, що дозволяє іграм працювати стабільно на пристроях з обмеженими ресурсами. Моделювання game-ready пропсів – це комплексний процес створення 3D моделей, який поєднує естетичний аспект із технічними вимогами рендерингу в реальному часі. Нижче розглянуто основні методи, що використовуються в цьому процесі.

Одним із перших етапів є оптимізація топології моделі. Для зниження кількості полігонів без втрати ключових візуальних елементів застосовуються методи ретопології. Автоматизовані плагіни або ручне коригування допомагають визначити критичні ділянки, де можливо зменшити кількість вершин. Ретельне планування розташування полігонів дозволяє забезпечити оптимальне співвідношення між деталізацією та продуктивністю, що особливо важливо для моделей, що повинні використовуватися в ігрових середовищах у реальному часі.

Важливою складовою є правильне виконання UV-розгортки. Ефективне розподілення текстурних координат дає змогу досягти високої деталізації при мінімальному використанні текстурної пам'яті. Сучасні методи включають автоматизовані алгоритми, які створюють оптимальні UV-карти, а також ручне налаштування для вирішення специфічних завдань – від усунення швів до мінімізації розтягувань текстур. Правильна UV-розгортка є основою для подальшого текстурування моделі.

Процес текстурування сам по собі набуває нового рівня завдяки впровадженню технології PBR – (Physically Based Rendering) фізично коректний рендеринг. Створення базових карт – diffuse, roughness, metalness та інших – дозволяє точно відобразити властивості поверхні. При цьому особливу увагу приділяють використанню normal maps, що дозволяють симулювати мікрорельєф поверхні без необхідності створення додаткової геометрії. Цей підхід забезпечує реалістичний вигляд деталей навіть при зменшеній кількості полігонів.

Ще одним важливим методом є впровадження LOD – (Level Of Detail) системи рівнів деталізації (рис. 1). За допомогою LOD-моделей визначається, яка версія об'єкта повинна відображатися в залежності від відстані до камери. Це дозволяє автоматично використовувати більш спрощені моделі на великих відстанях, знижуючи навантаження на апаратне забезпечення, при цьому зберігаючи високоякісний візуальний ефект у зоні, де деталі дійсно помітні.

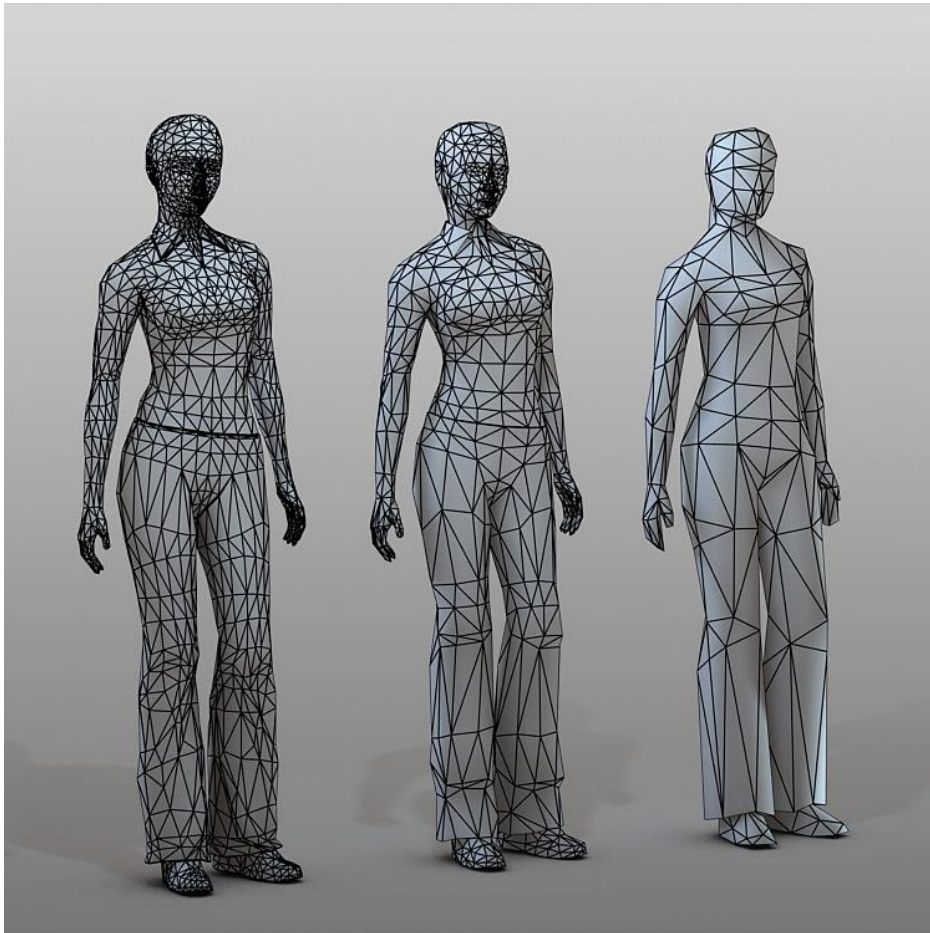


Рисунок 1 – LOD моделі

Крім стандартних підходів, є сучасні інструменти, які дозволяють сканувати реальні об'єкти – метод фотограмметрії. Технології 3D сканування дозволяють отримати надзвичайно деталізовані базові моделі, які потім піддаються ретопології та оптимізації. Цей метод, хоча й потребує

значного початкового ресурсу для обробки даних, дозволяє досягти максимальної реалістичності, що є важливим фактором для створення game-ready пропсів.

Практична частина моделювання включає використання сучасних програмних засобів: Blender, Autodesk 3ds Max, ZBrush для моделювання та скульптингу, а також Substance Painter для текстуровання і створення PBR-карт. Кожен з цих інструментів має свої сильні сторони: наприклад, ZBrush дозволяє створювати високодеталізовані моделі за допомогою цифрового скульптингу, після чого моделі експортуються в Blender для подальшої оптимізації та ретопології.

Інтеграція готових моделей в ігрові рушії, такі як Unreal Engine чи Unity, вимагає додаткових етапів оптимізації. Необхідно врахувати специфіку імпорту, налаштування матеріалів і відповідність стандартам форматів, що використовуються у цих рушіях. Налаштування матеріалів, створених за допомогою PBR-технологій, повинно відповідати вимогам рендерингу в реальному часі, а саме – забезпечувати баланс між візуальною якістю та продуктивністю.

Розглянуті методи оптимізації, ретопології, текстуровання та інтеграції утворюють комплексний підхід до створення game-ready пропсів. Ретельний аналіз кожного з етапів дозволяє отримати модель, що відповідає високим стандартам сучасного геймдизайну. Цей підхід не лише знижує вимоги до апаратних ресурсів, але й сприяє швидкому циклу розробки, що є критично важливим у швидкоплинних умовах індустрії.

Таким чином, глибоке занурення у методи оптимізації топології, UV-розгортки, текстуровання з використанням PBR, систем LOD і автоматизованих алгоритмів оптимізації утворює основу сучасного підходу до моделювання game-ready пропсів. Такий комплексний підхід дозволяє досягти необхідного балансу між високою візуальною якістю та оптимізацією, що є ключовим чинником успішної інтеграції моделей у сучасні ігрові проекти.

Список використаних джерел:

1. Gamasutra. “Optimizing 3D Models for Real-Time Rendering in Games.” Gamasutra, 2020.
2. Polycount Forum. “Techniques in Game-Ready Asset Creation.” Polycount, 2023.
3. Blender Foundation. Blender Manual. Blender Foundation, 2024. URL: <https://docs.blender.org/manual/en/latest/>
4. Akenine-Möller, T., Haines, E., & Hoffman, N. (2018). Real-Time Rendering (4th ed.). CRC Press.