

ОПТИМІЗАЦІЯ 3D-ПЕРСОНАЖІВ ВІДПОВІДНО ДО ТЕХНОЛОГІЧНИХ ВИМОГ КОМП'ЮТЕРНИХ ІГОР

Оптимізація 3D-персонажів відповідно до технологічних вимог комп'ютерних ігор є невід'ємною частиною процесу створення ігрового контенту, що безпосередньо впливає на продуктивність рушіїв та якість візуалізації в реальному часі. Основною метою оптимізації є зменшення навантаження на обчислювальні ресурси, зокрема графічний процесор, шляхом зменшення кількості полігонів, оптимізації топології сітки та ефективної організації текстурної інформації, зберігаючи при цьому прийнятну візуальну якість [1]. Такий баланс між візуальним виглядом та продуктивністю є критичним, особливо для проєктів, орієнтованих на низькопотужні пристрої або складні сцени з великою кількістю активів.

Одним із основоположних методів оптимізації є ретопологія – створення нового полігонального каркасу поверх скульптури або високо полігональної моделі з метою отримання ігрової сітки із керованою кількістю трикутників і правильною структурою для подальшої анімації та використання 3D моделі. Ретопологія дозволяє зменшити загальну кількість полігонів моделей з мільйонів до кількох десятків тисяч, забезпечуючи при цьому чисту і передбачувану топологію, що сприяє коректному деформуванню при анімації персонажа та знижує обчислювальні витрати під час рендерингу [2, 3]. В ігрових рушіях високо деталізована геометрія, яка не пройшла ретопологію, часто призводить до суттєвого зниження частоти кадрів через надмірну кількість викликів рендера та перевантаження GPU.

Наступним важливим етапом є реалізація систем рівнів деталізації (LOD), що дозволяє створити кілька варіантів однієї моделі з різною кількістю полігонів (рис. 1), які автоматично замінюють один одного залежно від відстані до камери. Такий підхід дозволяє суттєво зменшити навантаження на графічний процесор у великих сценах без помітної втрати якості, оскільки деталі моделі, що знаходиться далеко від гравця, відображаються меншою кількістю полігонів [4]. Системи LOD також зменшують кількість необхідних викликів рендера (draw calls) та обсяг оброблюваної геометрії, що особливо важливо при одночасній присутності великої кількості об'єктів на екрані, оскільки кожен з них потенційно може бути джерелом навантаження на GPU та CPU. Правильно реалізовані LOD-системи можуть значно покращити продуктивність гри, забезпечуючи стабільні частоти кадрів навіть у насичених сценах, і дозволяють ефективно

розподіляти ресурси обробки, фокусуючи деталізацію лише на об'єктах, що критичні для поточного відтворення сцени.

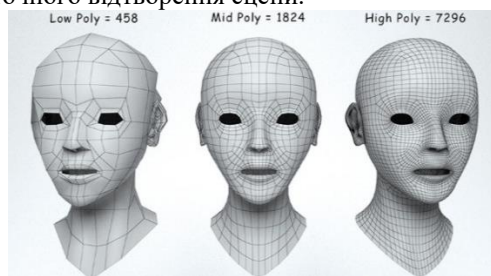


Рис. 1. Різні рівні топології ігрової моделі

Крім того, оптимізація текстурних ресурсів є важливою складовою оптимізації 3D-персонажів, а саме, ефективна UV-розгортка, використання texture atlas та запікання карт нормалей дозволяють відтворювати складні поверхневі деталі без ускладнення геометрії і зменшувати кількість викликів рендера та споживання відеопам'яті [5].

Таким чином, сучасний підхід до створення ігрових персонажів передбачає комплексне застосування ретопології, LOD і текстурної оптимізації в єдиному технологічному процесі, що забезпечує високу продуктивність у реальному часі та збереження художньої якості. Це робить моделі придатними до використання в ігрових рушіях як у AAA-проєктах, так і в інді-розробці.

Список літератури

- 3D Asset Optimization Techniques for Faster Game Development. Alpha3D. [Online]. Available: <https://www.alpha3d.io/kb/game-development/optimize-3d-assets-performance/>.
 - Pirhonen, L. (2024). Creating an Optimized 3D-mesh for a Stylized Low-poly Video Game Character. Bachelor's Thesis. Tampere University of Applied Sciences.
 - Чеботарьова, І.Б., & Трохін, К.О. (2024). Проєктування тривимірних моделей для комп'ютерної гри AAA-проєкту. Поліграфічні, мультимедійні та web-технології. Т. 2. (с. 226-230).
 - Advanced Techniques for Optimizing 3D Models in Game Engines. AnimaticsAssetStore.com. [Online]. Available: <https://www.animaticsassetstore.com/2024/09/16/advanced-techniques-for-optimizing-3d-models-in-game-engines/>.
 - Urkude, A. (2025). Optimizing 3D Character Creation for Game Performance: A Study on Low-Poly Modeling and Texturing Techniques. International Journal of Science, Engineering and Technology, 13(3). https://www.ijset.in/wp-content/uploads/IJSET_V13_issue3_266.pdf.
- Науковий керівник: к.т.н., доцент Вовк О.В.