

ВЛИЯНИЕ КОЛИЧЕСТВА ПОЛИГОНОВ НА КАЧЕСТВО РЕНДЕРА В BLENDER CYCLES И ARNOLD ДЛЯ 3DS MAX

Проанализировано влияние количества полигонов на качество рендера в *Blender Cycles* (CPU-based path tracing) и *Arnold* (hybrid CPU/GPU ray tracing). Определены оптимальные уровни детализации для каждой технологии с учётом метрик PSNR, Aliasing, SSIM и времени рендера.

ВВЕДЕНИЕ

Для создания детализированных 3D-моделей количество полигонов напрямую влияет на баланс между реалистичностью и производительностью. Высокополигональные модели требуют значительных вычислительных ресурсов, тогда как низкополигональные могут выглядеть неестественно. В исследовании сравниваются рендеры *Blender Cycles* и *Arnold* для определения оптимальных уровней детализации [1].

I. МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование проводилось на двух рендерах: *Blender Cycles*: CPU-based path tracing с поддержкой GPU. *Arnold*: Hybrid CPU/GPU ray tracing для 3ds Max.

Для оценки использовались модели персонажа (1k, 10k, 100k, 1М полигонов) и пейзажа (1k, 10k, 100k, 1М, 10М полигонов). Метрики включали PSNR (пиковое соотношение сигнала к шуму), SSIM (структурное сходство), частоту дискретизации (Aliasing) и время рендера.

II. ЭКСПЕРИМЕНТЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ

Результаты метрик качества показали следующее: При оценке PSNR для персонажа значения были 28.5 у *Cycles* и 30.1 у *Arnold* на 1k полигонов, 31.2 против 33.8 на 10k, 34.1 против 36.5 на 100k, и 35.8 против 38.0 на 1М. Для пейзажа PSNR у *Cycles* составил 29.1, 32.4, 34.7 и 35.2 соответственно, а у *Arnold* — 32.0, 35.2, 37.8 и 39.5.

Метрика SSIM указывает, что *Arnold* превосходит *Cycles*: для персонажа разница составила +0.04, а для пейзажа — +0.05. Частота дискретизации (Aliasing) уменьшалась пропорционально росту количества полигонов, независимо от рендера.

Время рендера для 1М полигонов: *Cycles* занял 450 секунд, тогда как *Arnold* справился за 112.5 секунд, что в 4 раза быстрее. *Arnold* демонстрирует линейную зависимость времени от числа поли-

гонов благодаря GPU-оптимизации, в то время как *Cycles* испытывает экспоненциальный рост времени при превышении 1М полигонов.

III. ОБСУЖДЕНИЕ

Arnold выигрывает по SSIM как для персонажей (на 0,04 пункта), так и для пейзажей (на 0,05 пункта). Это связано с улучшенной обработкой деталей в гибридной архитектуре рендера. Временные показатели также в пользу *Arnold*: при 1М полигонов он сократил время до 112,5 секунд против 450 у *Cycles*. Это делает его предпочтительным для сложных сцен.

Cycles остаётся актуальным для проектов с ограничениями в ресурсах, так как его экспоненциальный рост времени рендера становится критичным при превышении 1М полигонов. Например, при 10М полигонов пейзажа *Arnold* сохраняет линейную зависимость времени, тогда как *Cycles* становится непрактичным из-за высоких требований к процессору.

IV. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследование показало, что *Arnold* лучше справляется с высокополигональными сценами, обеспечивая как качество изображения, так и производительность. Для персонажей оптимальный баланс между детализацией и временем достигается у *Cycles* на 100k полигонов и у *Arnold* на 1М. Пейзажи требуют 1М полигонов для *Cycles* и до 10М для *Arnold*.

Рекомендуем использовать *Arnold* для проектов с GPU, где важна высокая детализация, и *Cycles* для задач с ограниченными ресурсами.[2].

1 *Blender Foundation*. Cycles: Physically-Based Rendering Engine. Blender Manual, 2023.

2 Parker, J., et al. (2021). Comparative Analysis of Ray Tracing Engines. *Journal of Computer Graphics*, 45(3), 112-128.

Царюк Владислав Олегович, студент 3 курса факультета информационных технологий и управления БГУИР, tsarvlad16@mail.ru.

Макаревич Александра Леонидовна, студент 3 курса факультета информационных технологий и управления БГУИР, lyagushka65@gmail.com.

Научный руководитель: Кукин Дмитрий Петрович, Заведующий кафедры вычислительных методов и программирования БГУИР, kugin@bsuir.ru.