

## ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ИЗОБРАЖЕНИЯ ТРЕХМЕРНЫХ СЦЕН В ARNOLD RENDERER

Рабеко Д.В.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,  
г. Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель: Столер В.А. – канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой ИКТ

**Аннотация.** Проведено исследование параметров Arnold Renderer, которые влияют на качество получаемых изображений трехмерных сцен.

**Ключевые слова:** компьютерная графика, визуализация, трассировка лучей, трехмерный рендеринг, фотореализм, освещение, тени, Arnold Renderer

**Введение.** Качество изображения компьютерных сцен напрямую зависит от процесса рендеринга в компьютерной графике. Под рендерингом понимается создание плоской картинке - цифрового растрового изображения трёхмерной сцены.

Предлагается для повышения качества изображения трехмерных сцен использовать *Arnold* (Арнольд) – новый высококачественный рендер, имеющий расширенный функционал. *Arnold* имеет множество преимуществ по отношению к конкурирующим рендерам, превосходя их в быстродействии. Кроме того, *Arnold* позволяет получить как фотореалистичный рендер, так и экспрессионистскую картинку [1].

**Основная часть.** *Arnold Renderer* использует передовые алгоритмы такие как алгоритм brute force, означающий, что глобальное освещение рассчитывается в каждом пикселе кадра. В этом и состоит отличие от таких методов как *final gathering* или *irradiance mapping* в которых мы не рассчитываем глобальное освещение в каждом пикселе. Преимущество в том, что алгоритм brute force оптимизирован, и он гораздо быстрее аналогичных рендеров. *Arnold* попадает в категорию рендеров *Monte Carlo path tracer* – метод при котором лучи беспорядочно отражаются от каждой поверхности, что придает ей характерный зернистый вид, а так же позволяет управлять рендером в интерактивном режиме. Точность вычислений мы можем контролировать либо глобально, либо через каждый отдельный источник света или материал, а также глубину излучений, которая определяется количеством переотражений для каждого из компонентов сцены.

Настройка рендера в *Arnold* разбита на пять частей: *Common* (Общее); *Arnold Renderer* (Настройки визуализатора); *System* (Настройки системы); *AOVs* (Управление произвольными переменными вывода); *Diagnostics* (Диагностика).

Основные настройки рендера сосредоточены в настройках визуализатора (рисунок 1). Важным разделом настроек визуализатора является *Sampling*, так как *Arnold* – это рейтрейсинговый рендер, а семплинг и глубина лучей – это основа *Arnold* как рейтрейсера [2].

Когда *Arnold* рендерит изображение, ему надо знать цветовое значение для каждого отдельного пикселя, что бы он мог составить финальную картину и дать нам финальное изображение. Что бы это сделать *Arnold* выпускает несколько лучей из камеры, они задевают разные объекты и поверхности. Когда они что-либо задевают, лучи получают информацию и возвращают её обратно – данный процесс можно назвать сэмпингом (*Sampling*). Настройки сэмпинга отвечают за качество рендера.

Количество лучей, выпускаемых камерой, может быть установлено сэмплом *Camera* (*AA*). Сэмплы *Camera* являются глобальным множителем, и чем выше значение, тем выше качество рендера. Увеличение данного значения также увеличивает время рендера. Увеличивая данное значение стоит помнить, что оно влияет и на вторичные типы лучей, такие как *diffuse*, *specular*, *transmission*, тем самым улучшая или ухудшая их качество.

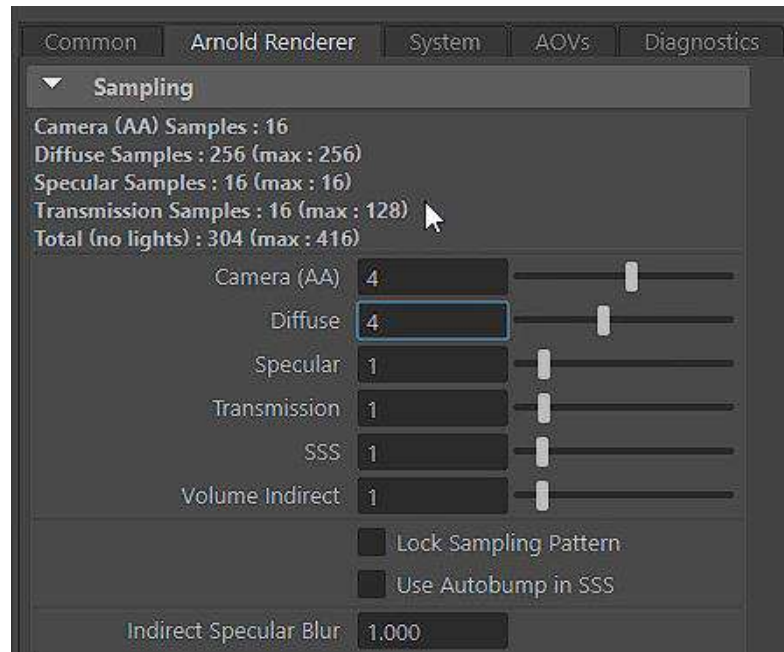


Рисунок 1 – Меню сэмплирования Arnold

При отражении света от поверхности и дальнейшем следовании к другим поверхностям, на последних может возникать шум от отраженных не прямых лучей. Для уменьшения данного шума применяется *Diffuse* сэмплирование путем увеличения количества *Diffuse* сэмплов.

Сэмлы *Specular* используются для управления качеством не прямых зеркальных отражений. Увеличение данного значения улучшает точность и качество отражений (рисунок 2).

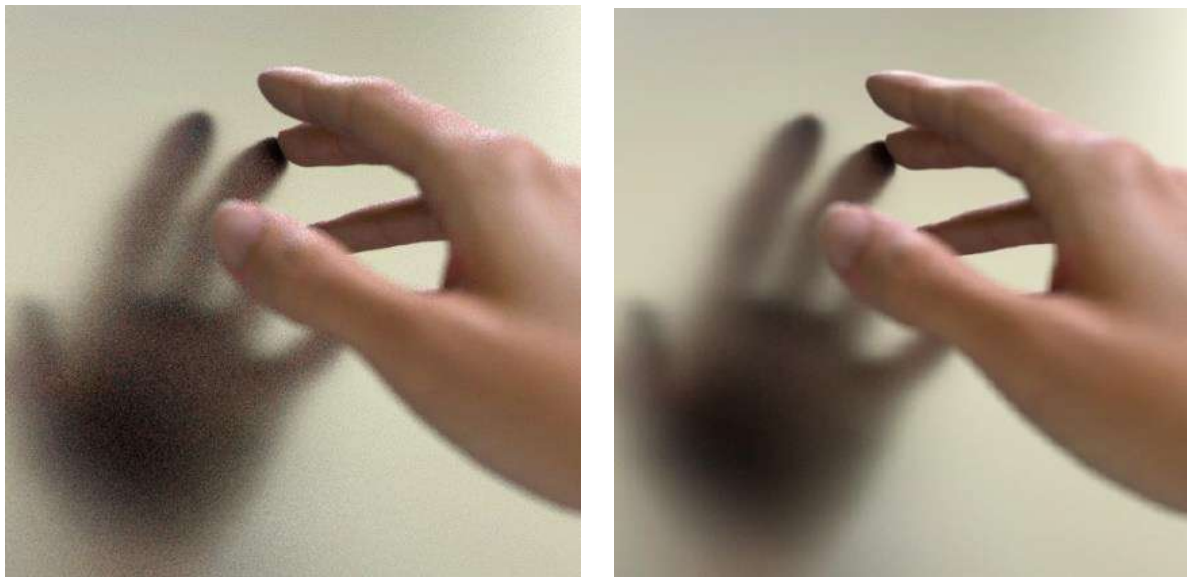


Рисунок 2 – Уменьшение шумов при увеличении specular сэмплов

Сэмлы *Transmission* связаны с прозрачными и преломляющими поверхностями. Увеличение данного параметра улучшает качество не прямой трансмиссии и уменьшает количество шума от не прямых преломлений (рисунок 3).

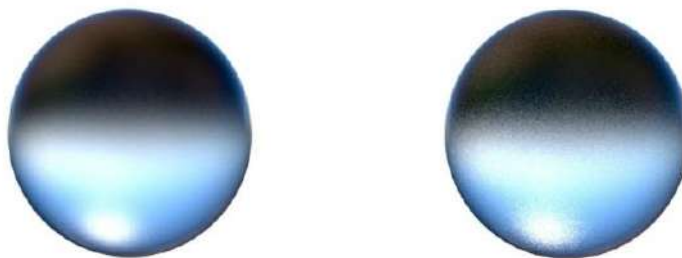


Рисунок 3 – Уменьшение шумов при увеличении transmission сэмплов

*SSS (Subsurface scattering)* – подповерхностное рассеивание. Его значение определяет количество выборок освещения (прямого и непрямого), которые будут взяты для оценки освещения в пределах радиуса затеняемой точки для расчета подповерхностного рассеивания. Еще одним важным фактором настройки рендера является *Ray Depth*, отвечающий за то, насколько далеко лучи могут пройти в трехмерной сцене.

**Заключение.** *Arnold Renderer* применяет передовые алгоритмы, которые максимально эффективно используют аппаратные ресурсы компьютера. Изменяя значения параметров *Transmission*, *Diffuse*, *Specular*, *Transmission*, *Volume*, *Transparency Depth* можно влиять на качество изображения трехмерной сцены (рисунок 4).



Рисунок 4 – Повышение качества изображения трехмерных сцен

### Список литературы

1. *Arnold for maya user guide* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.arnoldrenderer.com/display/A5AFMUG/Arnold+for+Maya+User+Guide>.
2. *Sampling* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.arnoldrenderer.com/display/A5AFMUG/Sample.s>.

UDC 004.921

## INCREASING IMAGE QUALITY 3D SCENES IN ARNOLD RENDERER

*Rabeko D.V.*

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus*

*Stoler V. A. – PhD, assistant professor, head of the department of ECG*

**Annotation.** A study was made of the Arnold Renderer parameters that affect the quality of the resulting images of three-dimensional scenes.

**Keywords:** computer graphics, visualization, ray tracing, 3D rendering, photorealism, lighting, shadows, Arnold Renderer