DOI: 10.17117/na.2015.11.03.279

Поступила (Received): 01.11.2015

<http://ucom.ru/doc/na.2015.11.03.279.pdf>

Меженин А.В., Трушин В.А.
Оценка качества систем рендера на основе
автоматического анализа изображений

Mezhenin A.V., Trushin V.A.
Quality assessment systems render based
on automatic image analysis

В работе рассматриваются вопросы автоматической оценки качества 3D рендеринга (визуализации) различных систем. Предложено использовать значения уровней шумов на различных итерациях визуализации для систем прогрессивного рендеринга. Уровень шумов вычисляется на основе статистическое (среднеквадратичное) отклонение уровней тонов в изображении Standard Deviation (Std Dev). Обсуждаются вопросы влияния на итоговую визуализацию просчетов глобального освещения, отражений и преломлений

Ключевые слова: системы реалистичной визуализации, рендеринг, оценка качества визуализации

Меженин Александр Владимирович
Кандидат технических наук, доцент
Университет ИТМО
г. Санкт-Петербург, Кронверкский пр., 49

Трушин Василий Алексеевич
Аспирант
Университет ИТМО
г. Санкт-Петербург, Кронверкский пр., 49

The paper deals with the automatic evaluation of the quality of 3D rendering of different systems. It is proposed to use the values of noise levels at various iterations of imaging systems for progressive rendering. The noise level is calculated based on statistical (rms) deviation of colors in the image Standard Deviation (Std Dev). The problems affect the final rendering of miscalculations global illumination, reflections and refractions

Key words: systems realistic visualization, rendering, visual quality evaluation

Mezhenin Aleksandr Vladimirovich
Candidate of Engineering Sciences, Associate
Professor
ITMO university
St. Petersburg, Kronverksky ave., 49

Trushin Vasily Alexeyevich
Graduate
ITMO university
St. Petersburg, Kronverksky ave., 49

В области 3D компьютерной графики рендеринг является одной из важнейших составляющих представления трехмерных объектов и сцен. Получение итоговых фотореалистичных изображений всегда являлось актуальной задачей [1]. В настоящее время существует множество систем рендеринга основанные на различных алгоритмах и выбрать из них какую-то одну, для конкретного проекта, затруднительно. Очевидно, визуальная оценка качества рендеринга не дает объективных данных. Для обоснованной оценки результатов работы того

или иного рендера предлагается использовать средства автоматического анализа изображений.

Как известно, качество изображения определяется большим количеством характеристик: соотношением сигнал/шум и статистическими характеристиками шума, градационными характеристиками, интервалами дискретизации и т.д. Для их оценки используются различные методы. Один из подходов, предлагаемых авторами, основывается на оценке уровня шумов в тенях для систем с прогрессивным рендерингом [2, 3], когда в процессе расчетов получают ряд изображений с уменьшающимся уровнем шума.

Как показывает практика, существует некоторая итерация рендеринга m , после которой количество шума на визуализированном изображении уже уменьшаться не будет. Можно считать, что на итерации m на изображении полностью будет отсутствовать шум. В то же время на всех итерациях n , где $1 < n < m$, шум присутствует. В данной ситуации, шум – это разница между изображением на итерации n и изображением на итерации m . По сути, изображение на итерации n – это изображение на итерации m , но с добавленным шумом. Таким образом, разность между изображением на итерации n и изображением на итерации m даст чистую картину шума на промежуточной итерации. Со стремлением n к m , картина шума будет всё более и более черной, так как разница будет всё более незначительной. Это будет видно по среднему значению яркости каждого пикселя. Средняя яркость будет стремиться от некоторого значения x к нулю, соответственно, на это значение можно опираться для оценки уровня шума. Для оценки качества рендера предложено использовать статистическое (среднеквадратичное) отклонение уровней тонов в изображении StandardDeviation (StdDev). Чем больше уровень шума на изображении, тем больше значение StdDev. Величина StdDev определяется как:

$$s = \left(\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \right)^{\frac{1}{2}}, \text{ где } \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad n - \text{число элементов в выборке.}$$

Для проведения экспериментов была разработана тестовая сцена – прямоугольник, расположенный в замкнутом пространстве, освещаемый направленным источником света. В качестве визуализаторов использовались V-Ray 3.2 и Corona1.1 с системой настроек по умолчанию. Визуализация проводилась с отключенным непрямым освещением. На рис. 1. представлены результаты визуализации: Beautyrpass, когда конечное изображение включает в себя все компоненты просчета поведения света (тени, направленный/ ненаправленный свет, отражение, преломление и т.д.), Directlightpass – компонент исключительно направленного света без учёта его отражений от объектов и Shadowpass – компонент затенения, содержит не непосредственно тень, а маску её наложения. Чем светлее участок на shadowpass, тем темнее в этом месте тень.

На полученных изображениях видно – Vray дает более темное изображение и меньше видны «ступеньки» в градиенте. Гистограмма и значение уровня шума представлены на рис. 2.

Рис. 1. Результаты визуализации Beautypass, Directlightpass и Shadowpass визуализаторов Vray (слева) и Corona (справа)

Рис. 2. Уровень шума визуализаторов Vray и Corona

По мнению авторов, предложенный метод оценки уровня шумов в тенях позволяет исследовать и сравнить результаты визуализации на количественном уровне и проводить определенное сравнение качества различных систем. Однако, судить о качестве визуализатора только по шумам в тенях не совсем

справедливо. И такой подход касается качества просчета лучей света при равных настройках. Кроме этого, по теням нельзя судить о качестве просчета глобального освещения, отражений, преломлений и т.п. При этом отражения и подповерхностное рассеивание – по сути дела шейдеры, и не являются системой визуализации как таковой. Практически все визуализаторы можно рассматривать как некую систему, состоящую из ядра, в котором просчитывается свет и шейдеров, которые позволяют получить тот или иной результат. С этой точки зрения можно рассматривать дальнейшие исследования.

Список используемых источников:

1. Меженин А.В., Баранова Н.В. Методы оценки производительности и качества систем рендера // Современные информационные технологии в науке, образовании и практике. 2014. С. 238–242.
2. Меженин А.В., Абушкевич В.Б. Исследование качества систем рендеринга Corona Renderer и NOX // Образование и наука: современное состояние и перспективы развития. 2014. Ч. 5. С. 93–95.
3. Абушкевич В.Б., Меженин А.В. Исследование физически корректных систем рендеринга для задач предметной визуализации // Альманах научных работ молодых ученых Университета ИТМО. Т. 1. СПб: Университет ИТМО, 2015. С. 4–6.

© 2015, Меженин А.В., Трушин В.А.
Оценка качества систем рендера на основе
автоматического анализа изображений

© 2015, Mezhenin A.V., Trushin V.A.
Quality assessment systems render based on
automatic image analysis