

ПРОГРАММНОЕ СРЕДСТВО ОТРИСОВКИ ТРЕХМЕРНЫХ СЦЕН С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ ТРАССИРОВКИ ЛУЧЕЙ

Яскевич Д.А., Бахтизин В.В.

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

Бахтизин В.В. – к.т.н., профессор

Рендеринг является основополагающим компонентом компьютерной графики, которая применяется в видеоиграх, инженерном моделировании, кинопроизводстве и многих других областях. С развитием платформы Nvidia RTX и графических API, позволяющих выполнять трассировку лучей в реальном времени, стало возможным реализовывать физически корректный рендеринг, который учитывает законы сохранения энергии, преломления и отражения света, а также реалистично моделировать всевозможные материалы.

Трассировка лучей – метод геометрической оптики, исследующий оптические системы путем отслеживания взаимодействия отдельных лучей с поверхностями. Идея использовать данную технологию для построения изображений трехмерных моделей появилась еще в 1960-х годах, однако аппаратные возможности того времени позволяли применять её только в оффлайн режиме, терпя значительные временные и ресурсные затраты, долгое время растеризация являлась основным методом визуализации трехмерных сцен. Трассировка лучей позволяет получать изображения с физически корректными тенями, отражениями, учитывать такие эффекты как преломление света на границе двух сред с различными показателями преломления.

Начиная с августа 2018 года, когда компания Nvidia анонсировала первый графический ускоритель серии RTX [1], аппаратные решения для применения трассировки лучей в рендеринге позволили использовать эту технологию в реальном времени. В ноябре 2020 года консорциум Khronos Group выпустил спецификацию расширений графического API Vulkan, предназначенных для трассировки лучей с использованием аппаратных возможностей графического ускорителя, включающих в себя возможность построения и использования акселерационных структур для геометрии сцены [2].

Целью данной работы является разработка программного средства отрисовки трехмерной сцены с использованием технологии трассировки лучей. В основе программного средства используется графический API Vulkan. Для хранения и загрузки трехмерных сцен был выбран один из самых широко используемых форматов – gltf. В качестве физически корректного метода моделирования материалов был выбран Metallic-Roughness подход, который описывает произвольный материал основываясь на теории микрограней [3], согласно которой любая поверхность при сильном увеличении может быть представлена как набор микроскопических зеркал, называемых микрогранями. Металличность и шероховатость, полученные в результате физических экспериментов над материалами, в виде коэффициентов используются в процессе рендеринга. Ввиду шероховатости поверхности эти микро-зеркала могут быть ориентированы в разных направлениях, что влияет на её отражающие свойства, пример приведен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Отражение от шероховатой и гладкой поверхностей

Для оценки освещенности поверхности в произвольной точке был выбран метод интегрирования Монте-Карло, который позволяет добиться высокой точности оценки, однако, ввиду своей стохастичности, на готовых изображениях формирует шум. Данный недостаток решается при помощи агрегации последовательности генерируемых кадров с течением времени.

Выбранный набор инструментов обеспечивает фотореалистичную, физически корректную отрисовку трехмерных сцен, описанных в одном из самых широко используемых форматов.

Список использованных источников:

1. GeForce RTX Founders Edition Graphics Cards: Cool and Quiet, and Factory Overclocked [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.nvidia.com/en-us/geforce/news/geforce-rtx-founders-graphics-card-breakdown/>
3. Vulkan Ray Tracing Final Specification Release [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.khronos.org/blog/vulkan-ray-tracing-final-specification-release>
3. Learn OpenGL, extensive tutorial resource for learning Modern OpenGL [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://learnopengl.com/PBR/Theory>