

ПРОГРАММНОЕ СРЕДСТВО ВИЗУАЛИЗАЦИИ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ ФИЗИЧЕСКИ КОРРЕКТНЫХ ТРЕХМЕРНЫХ СЦЕН НА БАЗЕ ГРАФИЧЕСКОГО API DIRECTX

Борсуков Е. А.

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

Красковский П. Н. – ст. преподаватель, Каф. ПОИТ

В данной работе предлагается программное средство для визуализации трехмерных сцен, которое использует современные подходы и алгоритмы для отображения трехмерных моделей на экран устройства и просчета физически корректного освещения в реальном времени.

На сегодняшний день задачи в области компьютерной графики связанные с выводом фотореалистичных изображений трехмерных объектов, созданными 3D художниками, остаются одними из самых трудоемких вопросов для вычисления. Самые точные, с точки зрения результатов, подходы визуализации 3D сцен могут работать часами даже на самых производительных конфигурациях вычислительных устройств, что может стать проблемой в тех отраслях, где критически важно время, затраченное на производства продукта. Однако с ростом производительности вычислительных систем стало возможно делать эти просчеты и получать результат быстрее, а то даже на ходу.

Основной идеей для максимальной правильной визуализации трёхмерных сцен в реальном времени лежит в расчете освещения объектов по методу физического корректного рендеринга.

Физически корректный рендеринг (physically based rendering, PBR) – это набор методов по визуализации трехмерных объектов, которая в большей или в меньшей степени основана на физических законах реального мира. Поскольку визуализация данным подходом направлена на имитацию света физически правдоподобным способом, то результат, как правило, получается реалистичней по сравнению с более простыми алгоритмами, такими как затенение по Фонгу и модели Блинна-Фонга. Кроме этого данный подход позволяет художникам создавать поверхностные материалы на основе физических параметров, не прибегая к хитростям по работе с освещением, так как они будут выглядеть правильно, независимо от условия освещения [1].

Физически корректный рендеринг сам по себе сложен для расчета, так как при расчете освещенности каждой точки на сцене нужно высчитывать интеграл, представленный в формуле ниже [2].

$$L_r(x, \omega_r) = \int_{\Omega} f(x, \omega_i \rightarrow \omega_r) L_i(x, \omega_i) \cos \theta_i' d\omega_i \quad (1),$$

где $f(x, \omega_i \rightarrow \omega_r)$ – двулучевая функция отражательной способности; $L_i(x, \omega_i)$ – цвет входящего луча света; $\cos \theta_i'$ – угол между вектором входящего луча света и нормалью поверхности.

При условии, что на сцене располагается множество разных объектов с различными источниками света, просчет освещения для каждой модели по формуле (1) может стать затратной с точки зрения производительности. Для уменьшения количества просчетов для таких сцен используется метод отложенного рендеринга.

Отложенный рендеринг работает путем отображения всех объектов сцены в серию двухмерных буферов изображения, которые хранят информацию, необходимую для выполнения расчетов освещения в более поздние этапы отрисовки кадра [3]. Данный подход позволяет уменьшить количество просчетов до числа источников света на сцене. При этом его также применяют для удобства добавления различных эффектов в итоговое изображение на этап постобработки.

Список использованных источников:

1. Ресурс для изучения основ компьютерной графики на базе графического API OpenGL – Learn OpenGL [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://learnopengl.com/PBR/Theory>
2. Технический блог в области компьютерной графики от специалистов из компании NVIDIA – NVIDIA Developer [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://developer.nvidia.com/blog/ray-tracing-essentials-part-6-the-rendering-equation/>
3. Ресурс для изучения основ компьютерной графики – 3Dгер [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://www.3dger.com/forward-plus/>