

## Секция «Вычислительная математика и кибернетика»

### Фотореалистичное моделирование отражения и преломления света

*Мяков Павел Андреевич*

*Студент*

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Факультет  
вычислительной математики и кибернетики, Москва, Россия*

*E-mail: myakov.pavel@gmail.com*

В компьютерной графике достаточно большим классом задач является моделирование распространения света в различных средах. Качество решения этой задачи сильно влияет на фотореалистичность полупрозрачных объектов в сцене. Учитывая то, что полупрозрачные объекты (стеклянные предметы, поверхность воды и т. д.) встречаются достаточно часто, задача их корректной визуализации принимает особую важность, но на данный момент хорошие результаты достигаются только с помощью трассировки лучей. Попытки использования метода растеризации не дают достоверного изображения.

В основном существующие алгоритмы либо решают узкий класс задач [1], либо получают весьма приблизительные результаты [2]. Для более точного рендеринга произвольных предметов применяются методы трассировки пучков [3] и алгоритмы, базирующиеся на упрощенной трассировке каждого луча.

Предложенный метод визуализации позволяет достаточно точно вычислять отражения и преломления, используя графические ускорители.

Основная идея алгоритма заключается в том, что вся сцена представляется как расслоенная карта расстояний. Такой подход описан в статье [4]. Каждый слой, в свою очередь, сохраняется как кубическая карта в памяти текстур, причем каждая грань содержит не только информацию о цвете, но также и о расстоянии от определенной точки отсчета до точки поверхности и нормали к ней. Таким образом набор кубических слоев может быть интерпретирован как упрощенное отображение сцены.

Алгоритм реализован с использованием шейдерных программ, что позволяет быстро производить трассировку лучей, используя описанное представление сцены, средствами аппаратного ускорителя графики. Такой метод позволяет существенно сократить вычисления во время трассировки лучей, тем самым добиться рендеринга в реальном времени.

Для получения множественных преломлений и отражений реализован механизм раздваивания луча на границах раздела сред на преломленный и отраженный. После преломления одному лучу присваивается статус основного, а другому статус побочного. При дальнейшем столкновении лучей со сценой, основной луч, в отличие от побочного, будет иметь возможность раздваиваться дальше. Для выбора основного луча из двух существуют два алгоритма. Согласно первому алгоритму основным становится тот луч, который уходит внутрь кристалла. Согласно второму, выбирается тот, который имеет наибольшую интенсивность.

В качестве дальнейшего развития планируется добавить эффекты дисперсии, двулучепреломления для случая одноосных анизотропных сред и поляризации лучей.

## Литература

1. Jerry Tessendorf. Simulating ocean water, 2001.
2. Chris Wyman. An Approximate Image-Space Approach for Interactive Refraction, 2005.
3. Paul Heckbert, Pat Hanrahan. Beam Tracing Polygonal Objects, 1984.
4. Tamás Umenhoffer, Gustavo Patow, László Szirmay-Kalos. GPU Gems 3: Chapter 17. Robust Multiple Specular Reflections and Refractions, 2009.