

**ПРИМЕНЕНИЕ GPU ДЛЯ УСКОРЕНИЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ  
МЕТОДОМ ФОТОННЫХ КАРТ**

**Булавинцев В.Г. (Университет ИТМО)  
Научный руководитель – к.ф.-м.н., Жданов Д.Д.  
(Университет ИТМО)**

В работе проведено исследование методов и алгоритмов формирования пространственных структур для хранения и эффективного использования фотонных карт. Проведен анализ соотношения между временем формирования фотонной карты, качеством разбиения данных и временем доступа к данным карты. Разработан эффективный алгоритм пространственного разбиения фотонных карт (основанный на иерархии ограничивающих объемов) сцены, формируемых в процессе выполнения физически корректного рендеринга. Выполнена эффективная реализация данного алгоритма на GPU и проведено исследование соотношения параметров качества разбиения фотонной карты и эффективностью использования ее данных.

Метод фотонных карт позволяет осуществлять физически корректную визуализацию трехмерных сцен за приемлемое время, благодаря чему находит применение в промышленном и архитектурном дизайне, индустрии развлечений, кинематографе. Метод относится к семейству методов визуализации трассировкой лучей (путей). “Узким местом” всех методов этого семейства является алгоритм поиска пересечения луча (пути) и объекта сцены. Классическим способом решения этой проблемы является построение специальных ускоряющих структур данных, например двоичных деревьев, позволяющих сократить время поиска пересечения луча с объектом до логарифмического от числа объектов (примитивов) в сцене. Однако, время, затрачиваемое на построение ускоряющих структур, может быть сравнимо и даже превысить время, затрачиваемое на непосредственно визуализацию. Кроме того, “качество” ускоряющей структуры не менее важно, чем время, затраченное на ее построение, поскольку оно непосредственно влияет на скорость последующей визуализации. Таким образом, алгоритм построения ускоряющей структуры всегда представляет некий компромисс между качеством результата и скоростью его работы. Особенно важно соблюдать этот баланс при визуализации видео и интерактивных сцен, поскольку для каждого кадра при перемещении объектов ускоряющие структуры необходимо (частично или полностью) перестраивать заново.

Большой интерес в индустрии компьютерной графики в последние годы вызывает перспектива применения графических ускорителей общего назначения (GPU) для ускорения визуализации методом трассировки лучей. Последнее поколение GPU компании NVIDIA получили специальные аппаратные инструкции, ускоряющие наиболее распространенные операции, используемые в семействе методов визуализации трассировкой лучей, такие как построение ускоряющих структур на основе двоичных деревьев и поиск информации в них. В сочетании со специально адаптированными алгоритмами быстрого построения высококачественных ускоряющих структур, применение GPU позволяет производить визуализацию методом трассировки лучей в интерактивном режиме. В тоже время применение GPU в индустриальных комплексах визуализации остается ограниченным. Требования, предъявляемые такими комплексами (использование арифметики с числами с двойной точностью) зачастую не позволяет задействовать библиотеки, предоставляемые производителями GPU и рассчитанные на применение в индустрии развлечений. Тем не менее, отдельные вычислительные алгоритмы, такие как построение ускоряющих структур, могут быть перенесены на GPU и для индустриальных комплексов.

В работе проведена адаптация современного алгоритма построения ускоряющей структуры (иерархии ограничивающих объемов, англ. Bounding Volume Hierarchy) с применением GPU для использования в пакете визуализации Lumiscept.

В рамках исследования предложен алгоритм и его программная реализация на GPU, позволяющие повысить качество и скорость построения пространственной структуры представления фотонных карт в системе фотореалистичного рендеринга.