

УДК 004.92, 004.94

РЕНДЕРИНГ СЦЕН С ВОКСЕЛЬНЫМ ПРЕДСТАВЛЕНИЕМ ГЕОМЕТРИИ

Лысых А.И. (Университет ИТМО)

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

Рассматривается доступное и эффективное представление объёмной геометрии в виде воксельной структуры данных, текущее состояние технологии моделирования и визуализации таких сцен, а также дальнейшие возможности её развития. Производится сравнение предложенной модели с доминирующей моделью полигональных сеток. Рассматривается возможность физически корректной и фотореалистичной визуализации сцен в воксельном представлении, а также методы её оптимизации.

В данный момент, доминирующим методом представления геометрии в трёхмерном пространстве является полигональная (чаще именно треугольная) сетка. Использование такой модели представления объёмных форм резко ограничивает моделируемые свойства, а также возможности взаимодействия с моделируемым пространством. Основными ограничениями такого представления являются: моделирование форм только на уровне поверхностей, а также невозможность моделирования большого количества свойств пространства без введения дополнительных представлений.

Уже достаточно продолжительное время существует и развивается иной подход к моделированию трёхмерной геометрии — представление в виде объёмных пикселей или вокселей (volumetric pixel). Этот подход широко используется в различных видах компьютерного моделирования, объёмного сканирования, физической симуляции, а также обработки объёмных объектов. Однако, при фотореалистичной визуализации чаще всего применяется представление визуализируемой сцены в виде полигональной сетки, что вносит в неё определённые ограничения, связанные, например, со сложностью совместного использования такой визуализации с другими видами физических симуляций, особенно динамических. Кроме того, это представление геометрии не является эффективным с точки зрения производительности, поскольку в последнее время происходит активное развитие технологий применения воксельных структур сцены для ускорения трассировки лучей. Такое ускорение не влияет на точность визуализации, и особенно активно используется в трассировке реального времени. Главным аргументом, подтверждающим необходимость использования воксельного представления сцены в качестве основного для компьютерной фотореалистичной визуализации, является замкнутость используемой сейчас парадигмы, принятой в основу построения сцен из-за ограничений аппаратного обеспечения, которые в текущее время становятся всё меньшей проблемой. Исследования технологии представления такой модели установили, что основным ограничением такого подхода является видеопамять, в результате чего было предложено немалое количество оптимизирующих алгоритмов, используемых сейчас в трассировке лучей реального времени. Помимо прочего растёт аппаратная поддержка используемых алгоритмов, а также размеры видеопамати доступной видеопроцессорам.

Представление объёмной геометрии в виде воксельной структуры данных является перспективной моделью представления объёмных форм, требующей дополнительных исследований направленных на достижение физической корректной визуализации сцен с её использованием, и последующей её оптимизации.

Лысых А.И. (автор)

Жданов Д.Д. (научный руководитель)