

УДК 004.92

АЛГОРИТМ ТРАССИРОВКИ ФОТОНОВ В КОМБИНИРОВАННОЙ УСКОРЯЮЩЕЙ СТРУКТУРЕ ХЕШ-ТАБЛИЦ И KD-ДЕРЕВА

Лысых А.И. (Университет ИТМО)

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

Введение. Существует множество методов реалистичной визуализации, одним из которых является метод обратных фотонных карт [1, 2]. Для эффективного доступа к фотонам карт требуется построение ускоряющих структур пространственного разбиения фотонов. Каждая из таких структур имеет особенности применения и требует специальных алгоритмов поиска пересечения луча с фотонами.

Основная часть. Предложенная комбинированная ускоряющая структура, позволяет объединить преимущества двух базовых типов ускоряющих структур: kd-дерева и регулярной сетки использующей хеш-таблицы. Адаптивность разрешения структуры достигается с помощью применения kd-дерева, позволяющего адаптивно производить разбиение пространства до необходимого количества фотонов в ячейках. Использование хеш-таблиц позволяет осуществить произвольный доступ к ячейкам структуры, устраняя необходимость обхода структуры дерева и ускоряя доступ к данным фотонной карты. Такая структура представляет собой дерево хеш-таблиц, которое строится на узлах исходного kd-дерева.

Для расчёта яркости рассеивающей среды разработан метод трассировки лучей в объеме, содержащем сферы интегрирования фотонных карт. Высокая производительность трассировки лучей обеспечивается использованием ускоряющей структуры. В общем случае алгоритм состоит из поиска пересечения с ограничивающим объемом, поиска текущей ячейки, обхода ячеек структуры и трассировки со сферами внутри ячеек. Алгоритм трассировки фотонов в комбинированной структуре объединяет элементы алгоритмов трассировки в составных структурах: обход регулярной сетки и обход kd-дерева. Обход регулярной сетки осуществляется с помощью модификации алгоритма fast voxel traversal. Разрешение коллизий хеш-таблицы происходит с помощью простого перебора с использованием SIMD инструкций. Обход kd-дерева таблиц основан на алгоритме kd-backtrack, где каждая таблица хранит ссылку на родительскую. Для ускорения поиска пересечения луча со сферами интегрирования используется общий ограничивающий объем внутри ячеек.

Выводы. Рассмотрена комбинированная ускоряющая структура пространственного разбиения фотонных карт с использованием хеш-таблиц и kd-дерева. Рассмотрены алгоритмы трассировки луча в данных структурах пространственного разбиения. Предложен алгоритм трассировки луча в комбинированной ускоряющей структуре.

Список использованных источников:

1. Фролов В.А., Волобой А.Г., Ершов С.В., Галактионов В.А. Современное состояние методов расчёта глобальной освещенности в задачах реалистичной компьютерной графики. Фролов В.А., and. // Труды Института системного программирования РАН – 2021. vol. 33. no. 2, P. 7-48.
2. Zhdanov A. and Zhdanov D. The Backward Photon Mapping for the Realistic Image Rendering // Proc. 30th Conf. on Computer Graphics and Machine Vision (GraphiCon 2020), CEUR Workshop Proceedings. – 2020. Vol. 2744. – P.1 – 12.