

ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ И ОТРИЦАТЕЛЬНЫЕ СТОРОНЫ В РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДАХ РЕНДЕРИНГА.

Киевский национальный университет строительства и архитектуры

В статье проведен анализ положительных и отрицательных сторон методов представления дискретных трехмерных данных. Результаты сведены в таблицы и сделаны выводы.

1. В настоящее время известно довольно большое число различных методов представления трехмерных объектов и связанных с ними методов визуализации, в том числе многомасштабных. Все представления можно разделить на несколько классов, обладающих характерными свойствами [1]:

- Поверхностные / объемные;
- Связанные / дискретные;
- Явные / параметрические.

Поверхностные модели описывают только поверхность объекта в трехмерном пространстве. В противоположность им, объемные (воксельные) структуры позволяют задавать модели как часть трехмерного пространства, разбитого некоторым образом на ячейки [2], которые считаются заполненными, если они содержат часть объекта, и пустыми - в противном случае.

Связанные модели явно или неявно содержат информацию о непрерывных участках поверхностей моделей, тогда как дискретные представления описывают только приближение поверхности объекта.

Явное задание моделей предполагает, что описание модели объекта в данном представлении доступно в явной форме, а параметрическое - что для его получения необходимо дополнительно вычислять некоторую функцию, зависящую от параметра.

Методы визуализации можно условно разделить на проекционные методы и методы трассировки лучей.

Проекционные методы [3] - это методы, в которых синтез изображения выполняется с помощью аффинных преобразований и преобразований проекции. Трехмерная сцена как набор примитивов визуализации (обычно, многоугольников, точек, линий и т.п.) трансформируется в двухмерный массив, который и отображается на экране монитора.

Методы трассировки лучей работают на уровне пикселей выходного изображения, рассчитывая их цвет на основе данных о геометрии сцены и положения виртуальной камеры. Ниже проведем сравнительный анализ различных методов визуализации данных.

1.1. Полигональные сетки.[4]

Полигональные сетки являются на данный момент самым распространенным представлением, для которого создано большое количество

программного обеспечения, позволяющего редактировать, передавать по сети и визуализировать модели с использованием аппаратной поддержки. Характерной особенностью полигональных сеток является поддержка связности модели. В силу этого полигональные представления хорошо применимы для описания большого числа синтетических поверхностей.

Таблица 1.

Преимущества	Недостатки
Распространенное представление	Неэффективны для работы с дискретными данными из-за искусственной поддержки связности, сложного преппроцессинга.
Аппаратная поддержка	Неэффективны для больших моделей из-за трудностей с организацией многомасштабности.

1.2. Модели, основанные на изображениях.

1.2.1. Изображения с картами глубины. [6]

Моделирование и визуализация, основанные на изображениях (Image-Based Modeling and Rendering, далее IBMR) представляют собой альтернативные подход к решению задач синтеза изображения.

Такие методы не используют промежуточные структуры данных, и синтезируют итоговую картинку, основываясь на исходных данных - как правило, изображениях или изображениях с глубиной. Более формально метод визуализации, основанный на изображениях, можно определить как алгоритм, определяющий, как по конечному набору исходных (reference) изображений сцены получить новое, результирующее (resulting) изображение для заданной точки наблюдения и заданных параметров виртуальной камеры.

Структуры данных, используемые для такого алгоритма визуализации, могут сильно отличаться, неизменным остается ориентация методов на непосредственную работу с исходными данными, что делает методы IBMR концептуально близкими к поставленной задаче.

Таблица 2.

Преимущества	Недостатки
Максимально подходит для работы со сложными реальными данными	В условиях недостаточной точности исходных данных и/или большом отклонении виртуальной камеры от исходной, в результирующем изображении возможно появление дырок (holes), т.е. ухудшения качества визуализации [5]
	Очень долгое время визуализации сложных карт, что замедляет работу в «реал-тайме».

1.2.2. Многослойные изображения с глубиной [5]

Таблица 3

Преимущества	Недостатки
Ориентация на проблемную область	Сложные, не всегда качественные методы визуализации
Легкость получения и моделирования	Трудности с поддержкой многомасштабности
	Работа только с диффузными поверхностями

1.3. Воксельные модели.[5]

Таблица 4

Преимущества	Недостатки
Простая, регулярная структура	Большой объем данных, поэтому необходимо использовать специальные многомасштабные структуры для работы со сложными объектами
Аппаратная поддержка	Используемые структуры данных хранят внутренние, невидимые, части объекта, тогда как для поставленной задачи достаточно описание поверхности

1.4. Точечные представления.[5]

Таблица 5.

Преимущества	Недостатки
Ориентация на проблемную область	Трудности с поддержкой многомасштабности
Легкость получения и моделирования	Некачественная или медленная визуализация
Значительная гибкость в методах визуализации	

1.5. Иерархические представления.

Таблица 6.

Преимущества	Недостатки
Естественная поддержка многомасштабности	Необходимость в предварительной обработке, или преобразовании из другого представления
Возможность прогрессивной обработки и передачи по сети	В общем случае большая стоимость обработки примитива, чем в линейных представлениях
Возможность динамического контроля над уровнем детализации	Часто увеличение объема из-за необходимости поддержки многомасштабности (для хранения указателей и т.п.)

Из перечисленных выше таблиц, видим, что методы представления данных в реальном времени и их визуализация требует комплексной доработки. В данное время есть несколько компаний, которые занимаются подобной задачей. Следует учесть прорыв в данном вопросе специалистов компании BIGWORLDTECHNOLOGY, которые весьма эффективно разработали алгоритм представления трехмерных данных в реальном времени (к сожалению, технология является коммерческой тайной). Также весьма успешно сейчас реализованы алгоритмы представления и визуализации компанией «Mentalimages» (Германия).

Литература

1. Westover, L. Footprint Evaluation for Volume Rendering. Proc. SIGGRAPH'90.
2. Levoy, M., Rusinkiewicz, S. "QSplat: A Multiresolution Point Rendering system for Large Meshes" Proc. SIGGRAPH 2000.
3. <http://cgm.computergraphics.ru/content/view/22>
4. БоазЛивны/Mental Ray for maya, 3ds Max, and XSI: Диалектика. – 2008. – С. 360-375.
5. ШоннБонни, Стив Анзовин и др./Внутренний мир 3DSmax 9:Издательский дом «Вильямс». – 2007. – С. 825 – 840.
6. Levoy, M., Whitted, T. "The Use of Points as a Display Primitive" Technical Report TR 85-022, University of North Carolina at Chapel Hill, 1985.

ПОЗИТИВНІ І НЕГАТИВНІ РИСИ В РІЗНИХ МЕТОДАХ РЕНДЕРИНГА.

А. Д. Черненко, Ю.С. Проневич

У статті проведений аналіз позитивних і негативних сторін методів представлення дискретних тривимірних даних. Результати зведені в таблиці і зроблені висновки.

POSITIVE AND NEGATIVE PARTIES ARE IN DIFFERENT METHODS OF RENDERING

Anatoliy Chernenko, Yuriy Pronevich

The analysis of positive and negative parties of methods of presentation of discrete three-dimensional data is conducted in the article. Results are taken in tables and done conclusions.