

*Вяткин С.И.,  
Романюк А.Н.,  
Величко П.А.,  
Полищук А.В.*

## **ЭФФЕКТИВНЫЕ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ОБЪЕМНОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ**

С появлением систем виртуальной реальности, в которых наблюдатель погружается в мир модели, возникает потребность визуализации среды, максимально приближенной к тому, что человек наблюдает в естественных условиях. Для этого требуются мощные системы. Все более широкое распространение получают сегодня методы визуализации внутренних структур объектов на основе данных томографических исследований. Эти методы компьютерной графики называются визуализацией объема. В методах, основанных на представлении объектов поверхностями, сначала создается промежуточная модель с выделением поверхности объекта. Далее выполняется рендеринг поверхностей. Другие методы, основанные на воксельном представлении объемов, создают трехмерные изображения объекта непосредственно из объемных данных.

Рендеринг объемов реального времени стал незаменимой технологией визуализации для широкого спектра приложений в настоящее время. При объемном рендеринге происходит обработка данных в трех и более измерениях – такие данные как СТ или MRI данные сканеров, сейсмические данные, описывающие подземную структуру Земли, или атмосферные данные погодных условий. Типичные наборы данных, описывающие физические объекты или явления – информационно огромны, потому-что необходимо иметь данные в каждой точке трехмерного пространства. Такие данные отображаются в процессе рендеринга объема, изображая объект или явление реалистичным образом,

в том числе и их внутреннюю структуру. Рендеринг объемов реального времени делает этот процесс достаточно быстрым, чтобы пользователь мог манипулировать изображениями в интерактивном режиме. Пользователь может вращать изображение, смотреть сквозь полупрозрачную структуру материала, двигаясь сквозь нее и меняя освещенность. При прямом рендеринге объемов, полная трехмерная структура тела сканируется и отображается каждый кадр. Воображаемые лучи проходят сквозь куб данных, в каждой точке которого вычисляется цвет и прозрачность. Затем цвет каждого вокселя объема проецируется на экран с учетом прозрачности. Объемный рендеринг – основной метод интерпретации громадного количества трехмерных скалярных данных.

Ранее в распоряжении врачей были лишь рентгеновские снимки, которые дают некоторое представление об исследуемых органах в виде наложения теней на изображения и отличаются плохой контрастностью и отсутствием какой-либо информации о глубине объектов. Использование компьютеров дало возможность развиваться новым направлениям томографической интроскопии, таким как компьютерная томография (CT-computed tomography), магнитная резонансная томография (MRI-magnetic resonance imaging), позитронная эмиссионная томография, (PET - positron emission tomography) и др. С помощью томографической аппаратуры можно получить снимки множества сечений тела пациента, которые характеризуют особенности его анатомии, причем с большой четкостью и без наложения изображений органов друг на друга, это важно для таких клинических задач, подобных хирургическому планированию, где необходимо понимать 3D структуру во всей ее сложности и видеть дефекты. Опыт показал, что "умозрительная реконструкция" объектов по изображениям их сечений чрезвычайно трудна и сильно зависит от опыта и воображения наблюдателя. В таких случаях хотелось бы представить органы так, как их увидел бы хирург или анатом. Таким образом, цель

визуализации объема - создание точных и реалистичных визуальных представлений 3D объектов по томографическим данным.

Хирургические симуляторы позволяют проводить операции на «виртуальном пациенте» для тренировок хирургического персонала. Примером может служить такая область как микрохирургия глаза. Для такой задачи необходимо интерактивно модифицировать входные данные, чтобы отслеживать результаты хирургического вмешательства.

Хирургические планирующие системы позволяют осуществлять планирование хирургических операций с целью определения стратегии ее проведения.

Объемная графика, посредством использования мультисенсорного пользовательского интерфейса, - инструмента позволяющего изменять форму гибкого материала, а так же быстрого рендеринга, имеет потенциал для того, чтобы обеспечить концептуально новую парадигму для приложений конструирования - объемный CAD.

Возможность визуализации как твердых, так и аморфных объектов, а так же простота их деформации, позволяет расширить область применения систем объемной визуализации на приложения в задачах химии, молекулярной биологии, моделировании погоды, так как объемная графика позволяет визуализировать внутреннюю информационную среду сложных 3D объектов.

Неразрушающие анализы образцов, представляющих археологическую ценность, проводятся с применением объемной визуализации, что очень важно в археологии.

Другая область применения объемной визуализации это АГД-графия. АГД-графия - новое направление визуализации течений в газо - и гидродинамике. Возможности непосредственно «показать» структуру потока, отобразить трехмерные наборы данных в двумерные изображения, прямо сопоставимые с изображениями, получаемыми экспериментальным путем, и, наконец, выделять интересующие детали при помощи,

соответствующим образом, подобранного фильтра, делают АГД-графию перспективным инструментом визуализации течений.

Эффективно применение объемной визуализации в геофизике. Данные виртуальной среды должны обеспечивать прямой доступ для приложений объемной графики. Функциями таких структур данных являются их визуальная обработка и интерпретация. Данные виртуальной среды включают в себя многочисленные источники отдельных измерений: высоты над поверхностью, многомерные реконструированные данные от радаров и лазеров, циркуляционные модели (вихри).

Визуализацию сейсмических данных также лучше делать с помощью объемного рендеринга.

Применение объемной визуализации в дефектоскопии материалов подобно медицинской томографии, но относится к промышленным приложениям.

Объемная визуализация в последнее время стала применяться в киноиндустрии, в частности, в виртуальных студиях. Изображение фотографического качества со множеством деталей, требующееся для декораций фильма или виртуальной телевизионной студии легче выполняется при объемном рендеринге. В случае объемного рендеринга не требуется строить никакие модели поверхности. Трехмерный объект (сцена) рассматривается как полупрозрачный объем, в котором описана каждая точка.

Объемная технология визуализации реального времени позволяет интерпретировать данные для быстрой идентификации, и предпочтительна для больших баз данных и эффективного планирования исследовательских стратегий. Она обеспечивает результаты высокого качества, объективные знания и понимание внутренних структур для точных заключений. Исследователи могут использовать подход подобный в нейрохирургии для быстрого исследования объема с высокой степенью детализации.