

УДК 681.397

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЕТОЧНЫХ МЕТОДОВ В МНОГОРАКУРСНОМ КОДИРОВАНИИ 3-D ОБЪЕКТОВ

ОШАРОВСКАЯ Е.В., ДОРОШУК А.В.

Одеська національна академія зв'язку ім. О. С. Попова

## USING MESH METHODS IN MULTIPLE DESCRIPTION CODING 3-D OBJECTS

OSHAROVSKAYA E.V., DOROSHUK A.V.

Odessa national academy of telecommunications n.a. O.S. Popov

*Аннотация.* В статье рассматриваются многокурсное кодирование и сжатие на базе 3-D сеток, включая статические и динамические модели.

*Abstract—* In article are considered multiple description coding and 3-D meshes compression, including static and dynamic models.

### 1. ВВЕДЕНИЕ

Усилия по исследованию 3DTV технологий во всем мире направлены на совершенствование обработки медиа, начиная от передающих камер и заканчивая дисплеями. Различные 3DTV системы опираются на различные методы трехмерного представления сцены, которые объединяют различные типы данных. Эффективное кодирование этих данных крайне важно для успеха 3DTV. Помехоустойчивость канала связи важна для передачи данных о геометрии объектов, и, на сегодняшний день, наиболее перспективным с точки зрения защищенности, является многокурсное кодирование (MDC) [1].

Динамические сетки для представления 3D-геометрии в настоящее время наиболее активно исследуются. [2] Интерес представляет вариант объединения сеточных методов с методами временного предсказания для удаления избыточности из анимированных 3-D последовательностей. 3-D сетки используются в 3-D видео для представления формы статических или динамических 3-D объектов. Триангуляционные сетки являются наиболее распространенной формой представления формы (геометрии и) объектов. По-сути, триангуляционная сетка представляет лишь кусочно-линейную аппроксимацию поверхности объектов, следовательно, ошибка аппроксимации остается значительной даже при большом числе треугольников, покрывающих поверхность. С другой стороны, большое число треугольников увеличивает создаваемый цифровой поток. Статические сетки создают два типа данных: соединения вершин и местоположения вершин треугольников. Динамические сетки являются последовательностью статических сеток, объединенных во фреймы. Статические так же, как динамические сетки показывают топологические и геометрические зависимости в пространственной и пространственно-временной области, соответственно.

*Целью* настоящей работы является рассмотрение перспектив использования статических и динамических сеток для кодирования формы 3D телевизионных объектов.

### 2. СПОСОБЫ ПОСТРОЕНИЯ СЕТОК

Процедуру построения расчетной сетки можно рассматривать как построение взаимно-однозначного отображения области определения функции (физической области) на некоторую расчетную область, имеющую более простую форму.

Простейший способ построения расчетной сетки заключается в разбиении пространства системой поверхностей, эквидистантных базовым поверхностям стандартных координатных систем, что позволяет существенно упростить запись решаемых дифференциальных уравнений. Недостаток интерференционной концепции заключается в несвязанности сетки с формой границ области – при рассмотрении областей определения функции произвольной формы, ни одна из координатных линий

не совпадает с границей, что приводит к снижению качества реализации граничных условий и (или) к чрезвычайному усложнению расчетного алгоритма и, как следствие, к увеличению затрат машинного времени. За счет использования криволинейных сеточных линий, можно добиться совпадения границ области определения функции (физической области) и сеточных линий, что позволяет упростить запись граничных условий. Однако, вследствие преобразования координат, в уравнении, подлежащем решению, как правило, появляются дополнительные члены.

В тех случаях, когда множество сеточных узлов является упорядоченным расчетная сетка называется структурированной. Использование структурированных сеток (по сравнению с неструктурированными) позволяет, как правило, уменьшить продолжительность расчета.

Расчетная сетка должна обладать рядом свойств. В частности, как показывает опыт многих исследователей, расчетные ячейки должны обладать малой скошенностью, то есть расчетная сетка должна быть, по возможности, ортогонализированной. Задача построения многомерной ортогонализированной расчетной сетки формулируется как задача о минимизации функционала  $I = \int (wQ \cdot dV)$ , где  $w$  – весовая функция,  $Q$  – мера ортогональности сетки. В качестве меры  $Q$  может быть использована сумма скалярных произведений касательных к координатным линиям сетки. Можно показать, что вариационная задача о построении ортогонализированной расчетной сетки сводится к краевой задаче для системы дифференциальных уравнений Пуассона. Как известно, система уравнений Пуассона при заданных граничных условиях описывает распределение тепла в рассматриваемом объеме, что позволяет рассчитывать на получение гладких сеточных линий, даже в тех случаях когда границы физической области имеют изломы.

Полигональная сетка (англ. polygon mesh) или неструктурированная сетка это совокупность вершин, ребер и граней которые определяют форму многогранного объекта в трехмерной компьютерной графике и объемном моделировании. Гранями обычно являются треугольники, четырехугольники или другие простые выпуклые многоугольники (полигоны), так как это упрощает рендеринг, но так же может состоять из наиболее общих вогнутых многоугольников, или многоугольников с дырками [3].

Множество операций проводимых над сетками могут включать булеву алгебру, сглаживание, упрощение и многие другие. Сетевые представления, такие как “потокосые” и “прогрессивные” сетки, используются для передачи полигональных сеток по сети. Объемные сетки отличаются от полигональных тем, что они явно представляют и поверхность и объем структуры, тогда как полигональные сетки явно представляют лишь поверхность (объем неявный). Объекты созданные с помощью полигональных сеток должны хранить разные типы элементов, таких как вершины, ребра, грани, полигоны и поверхности. Во многих случаях хранятся лишь вершины, ребра и либо грани, либо полигоны

Полигон это множество граней. В системах, которые поддерживают многосторонние грани, полигоны и грани равнозначны.

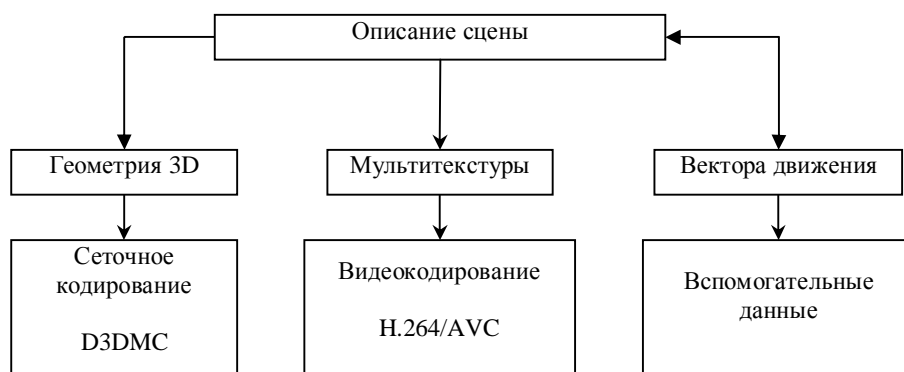
Математически полигональная сетка может быть представлена в виде неструктурированной сетки, или неориентированного графа, с добавлением свойств геометрии, формы и топологии.

### 3. МЕТОДЫ ОПИСАНИЯ СЦЕНЫ 3D ВИДЕООБЪЕКТОВ

В последнее время 3D технологии активно внедряются не только в телевизионное вещание, но и в мобильную видеосвязь, а также в многочисленные мультимедийные развлекательные видеоприложения.

Для широкого применения 3D-видеообъектов в интерактивных приложениях описания сцены должна быть стандартны. MPEG-4 уже предоставляет ряд функций для описания синтетических 3D-объектов, элементов геометрии и текстур. Исследуем имеющиеся технологии и реализации схем кодирования для сжатия 3D-сетки как объекта геометрии.

Если 3D видеообъект был построен по нескольким ракурсам, полученным с ряда камер, то информацию со всех камер о 3D-геометрии и текстурах можно объединить в стандартизированное описание сцены, как показано на рисунке 1.



**Рисунок 1** – Стандартизированное описание сцены 3D видеообъекта

Здесь описание сцены состоит из информации о геометрии в виде сеточной или каркасной последовательности (по одной сетке на каждом кластере). Кроме того, целый ряд оригинальных текстур добавляется вместе с векторами движений, соответствующими камерам, позволяющим выполнять визуализации объекта. Все компоненты описываются также мультитекстурами узла, который был включен в MPEG-4 AFX [4]. Рис. 1 также свидетельствует о базовой геометрии кодера сетки D3DMC и состоянии современного видео кодека H.264/AVC для эффективного кодирования видео.

### ВЫВОДЫ

В работе рассмотрены варианты кодирования сцен 3D видеообъектов, включающее кодирование геометрии объекта на основе использования сеток, видеокодирования текстур и кодирования векторов движения. Такой подход к построению 3D-кодера позволяет приходить к оптимизации сжатия по трем составляющим независимо, обеспечивать последовательное масштабирование и детализацию для обеспечения приемлемого качества на приемной стороне.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Документ ISO IEC JTC 1/SC 29/WG 11 N7630 Overview of 3DMC . October 2005.
2. <http://www.hhi.fraunhofer.de/en/departments/image-processing/image-communication/coding-interactive-streaming-and-visualization-of-3d-environments/time-varying-3d-computer-graphic-models-and-free-viewpoint-video/>
3. Aljoscha Smolic and Peter Kauff: Interactive 3D Video Representation and Coding Technologies, Proc. of the IEEE, Special Issue on Advances in Video Coding and Delivery, Vol. 93, No. 1, pp. 98-110, January 2005.
4. Aljoscha Smolic, Karsten Müller, Michael Droese, Birgit Kaspar, Philipp Merkle, Peter Eisert, and Thomas Wiegand: Multi-texture Surfaces for View-dependent Rendering in Free Viewpoint Video and Graphics, ISO/IEC JTC1/SC29/WG11.MPEG Meeting – ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, Trondheim, Norway, MPEG03/M9837, July 2003.