

УДК 681.3

## ВЫБОР УРОВНЯ ДЕТАЛЬНОСТИ ПРИ НЕПРЕРЫВНОМ УПРОЩЕНИИ ПОВЕРХНОСТЕЙ ПОЛИГОНАЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ

С. С. Садыков<sup>1</sup>, А. А. Захаров<sup>1</sup>

В статье рассматривается способ выбора уровня детальности, связывающий геометрическую сложность и расстояние от объекта до наблюдателя. Приводится краткий обзор методов уменьшения геометрической сложности. Предложен способ упрощения полигональной модели, использующий последовательное удаление вершин объекта. Выведено соотношение между количеством удаляемых вершин и расстоянием между объектом и наблюдателем, позволяющее однозначно определить уровень детальности.

**Введение.** В современных системах компьютерной графики, особенно работающих в режиме реального времени, используется множество различных алгоритмов, позволяющих снизить вычислительные затраты. Одной из таких областей алгоритмической разработки является отображение одного и того же объекта на различных уровнях детальности, представляющих собой некоторую степень визуального разрешения. Каждый уровень детальности есть некоторая аппроксимация начальной модели объекта с использованием меньшего количества геометрических примитивов [1]. В этом случае по исходной модели объекта необходимо получить его упрощенное представление. При создании последующего уровня мелкие вырождающиеся детали модели, фактически не влияющие на изображение, заменяются на более крупные.

Трехмерные объекты в системах компьютерной графики обычно представляются сетью смежных треугольников. Каждый треугольник является элементарным примитивом, влияющим на характер изображения. При упрощении сети происходит сокращение числа треугольников и за счет этого увеличиваются размеры оставшихся полигонов. В графической системе должны быть представлены только те грани, которые проецируются на область, сравнимую с размером пикселя. В идеале одному треугольнику объекта должны соответствовать один-два пикселя экрана. Примитивы, меньшие пикселя экрана, не имеет смысла обрабатывать. Поэтому сокращение избыточной детальности позволяет разгрузить аппаратуру от генерации ненужных примитивов. Кроме уменьшения геометрической сложности полигональных объектов существуют также задачи перехода от одного уровня детальности к другому и выбор конкретного геометрического представления в текущий момент времени. Например, при удалении объекта от наблюдателя часто бывает целесообразно заменить детальное описание на более грубое, а при приближении — наоборот. При этом необходимо стремиться к тому, чтобы переход между уровнями был незаметен, а качество визуализируемых объектов не ухудшалось.

Подобные задачи возникают в системах архитектурного и ландшафтного проектирования, различного рода симуляторах и тренажерах, системах визуализации научных (в том числе медицинских) данных, объемных презентациях, компьютерных играх.

В статье дан краткий обзор известных алгоритмов упрощения, переключения и выбора уровня детальности. Также рассматривается способ упрощения полигональной сети при последовательном удалении вершин. Анализ таких алгоритмов выбора уровня детальности, как использование диапазонов, вычисление площадей проекций ограничивающих объемов, применение приоритетов, показал, что они не устанавливают количественной зависимости между числом примитивов объекта и текущими условиями визуализации. Поэтому в работе выводится численное соотношение между количеством удаляемых вершин объекта и расстоянием до наблюдателя, позволяющее однозначно выбирать уровень детальности.

**1. Упрощение полигональных моделей.** Построение 3D-объектов в компьютерной графике осуществляется в большинстве систем на основе полигонов [1, 7, 9, 11]. Многоугольники, образующие поверхность объекта являются гранями, стороны граней — ребрами, концы ребер — вершинами. Ребра, грани и вершины полигонального объекта связаны классической формулой Эйлера [8]

$$V - E + F = 2,$$

<sup>1</sup> Муромский институт Владимирского государственного университета, радиотехнический факультет, ул. Орловская, 23, 602245, г. Муром; e-mail: is@mivlgu.murom.ru