

К. В. ЕЖОВА, Е. В. ОШУРОК

## ТРЕХМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Рассмотрен способ формирования геометрической модели поверхности, приведен принцип расчета билинейной и гранично-линейной поверхности.

**Ключевые слова:** трехмерная поверхность, сегмент, линейная интерполяция, билинейная поверхность.

В настоящее время требуется решать задачи, в той или иной степени связанные с построением некоторой плоскости в трехмерном пространстве, для этого используются специализированные системы, позволяющие строить поверхности разной степени сложности.

Для того чтобы создать модель поверхности, необходимо выполнить несколько подготовительных этапов: поиск корректного подхода к моделированию, детальное исследование этого подхода, поиск программных средств, с помощью которых можно будет графически отобразить поверхность, реализация.

Существует множество программных средств, позволяющих создавать поверхности и работать с ними, но такие средства не всегда подходят для решения некоторых задач. Для трехмерного моделирования поверхности необходимо выбрать метод построения: кусочный, сплайновый, фрактальный, графический, линейчатый, нелинейчатый, квадратичный и т. д.

Сложную поверхность лучше всего формировать из отдельных геометрических сегментов. Такой подход позволяет построить кусочно-определенную поверхность. Сложная поверхность сначала формируется по частям, а затем из этих частей создается сама поверхность. Наиболее простой в построении является билинейная кусочная поверхность, которая задается четырьмя узловыми точками  $u_{00}$ ,  $u_{01}$ ,  $u_{10}$ ,  $u_{11}$  [1].

Были построены алгоритмы, которые использовались при создании пакета прикладных программ, предназначенных для восстановления трехмерного изображения предмета по его двумерным изображениям [2, 3]. Для получения набора двумерных изображений с помощью проектора когерентного излучения предмет освещался и на него накладывались интерференционные полосы под углом  $30^\circ$ . Затем изображение регистрировалось (рис. 1).

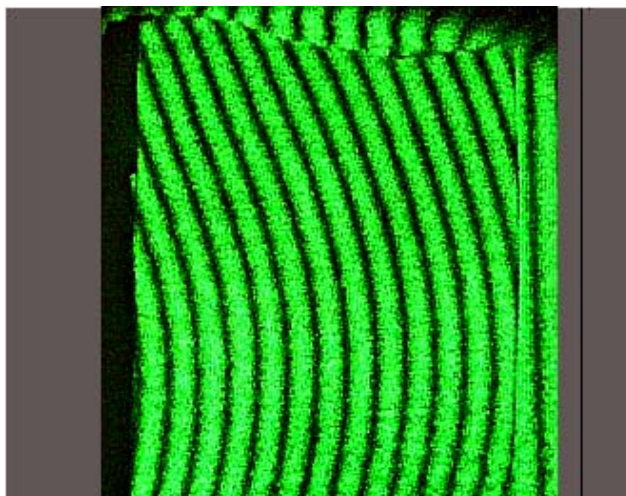


Рис. 1

При наложении полос на исходный объект происходит их искажение в местах изгиба формы объекта. По характеру искажения полос в разных точках объекта можно судить о его реальной форме в этих точках.

Изображения, сформированные различными оптико-электронными системами и зарегистрированные с помощью приемников, искажаются помехами различного характера. Чтобы ослабить действие помех, проводится фильтрация изображения. При фильтрации яркость (сигнал) каждой точки исходного изображения, искаженного помехой, заменяется некоторым другим значением яркости, которое признается в наименьшей степени искаженным помехой. Фильтрация изображения происходит путем нахождения интерференционных полос заданного цвета и преобразованием цвета каждой такой полосы к уникальному. Градация цветов при этом начинается с черного, и при нахождении каждой новой полосы код ее цвета увеличивается на один бит. Такой подход способствует быстрому программному распознаванию преобразованных интерференционных полос, поскольку каждая такая полоса становится уникальной и поиск полосы упрощается. Фактически происходит бинаризация изображения, но не классическая (2 цвета), а модифицированная, полутоновая, с плавным переходом и окрашиванием полос в соответствии с их номером.

Для того чтобы представить геометрию объекта, вычислялись изгибы интерференционных полос, а затем, в соответствии с изгибом каждой полосы, был произведен „подъем“ части плоскости в трехмерном пространстве на число, характеризующее удаление каждой точки изгиба.

Далее производилось возвышение каждой полосы за счет подъема каждой ее точки на некоторое число и формировалась трехмерная модель объекта. Результаты работы программы представлены на рис. 2.

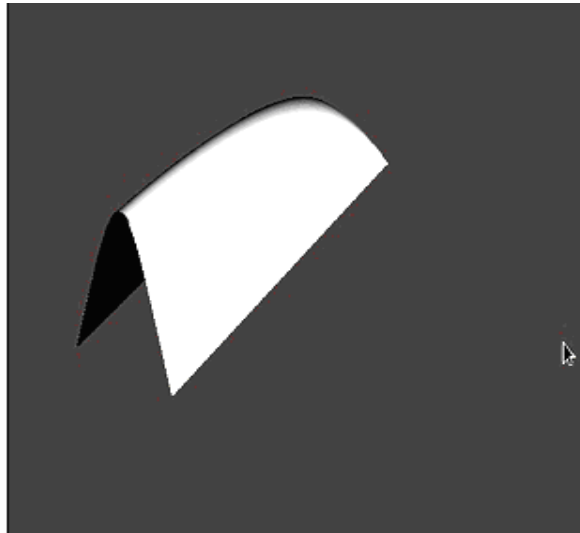


Рис. 2

Такой метод, в частности, может применяться в медицине для выявления деформаций позвоночника. На спину пациента проецируются интерференционные полосы, которые фиксируются видеокамерой и передаются на компьютер. Далее с помощью специализированной программы воспроизводится трехмерное изображение поверхности спины. Изображение выводится в трех плоскостях: фронтальной, сагитальной и горизонтальной. Таким образом, выявляются отклонения формы позвоночника от нормы [4].

Кусочное представление бывает необходимо для описания нерегулярных поверхностей с нарушениями непрерывности или гладкости.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Никулин Е. А. Компьютерная геометрия и алгоритмы машинной графики. СПб: БХВ-Петербург, 2003. 560 с.
2. Гонсалес Р. Цифровая обработка изображений. М.: Техносфера, 2002. 1069 с.

3. Ву М., Девис Т., Нейдер Дж., Шрайнер Д. OpenGL Руководство по программированию. Библиотека программиста. СПб: Питер, 2006. 624 с.
4. Демьянкова Н. Отражение вместо просвечивания // Наука и жизнь. 2011. № 2. С. 61.

**Сведения об авторах**

- Ксения Викторовна Ежова** — канд. техн. наук, доцент; Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, кафедра прикладной и компьютерной оптики;  
E-mail: EzhovaKV@aco.ifmo.ru
- Екатерина Витальевна Оишурок** — студентка; Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, кафедра прикладной и компьютерной оптики;  
E-mail: kittennet@mail.ru

Рекомендована факультетом ОИСТ

Поступила в редакцию  
25.11.11 г.