

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБРАБОТКИ ГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ ПРИ АВТОМАТИЗИРОВАННОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ ЛА

Макаренко А. В.

Волжское конструкторское бюро РКК "Энергия", г. Самара

Для эффективного использования компьютерной графики необходимо учитывать производительность используемой техники. Задачи, которые ставятся перед компьютером, во избежание бесполезной затраты машинного времени и выхода техники из строя при перегрузке, должны быть соизмерены с его возможностями. Поэтому при создании, изменениях и преобразованиях графических моделей объектов необходимо с самого начала учитывать конечный результат работы - изображение объекта.

Любые преобразования плоских фигур в двухмерном пространстве отображаются адекватно с помощью графических устройств вывода. Иначе обстоит дело в случае объемных фигур, т. к. видовая поверхность (экран дисплея, бумага графопостроителя) не имеет третьего измерения. Поэтому возникает важная задача отображения трехмерных объектов на двухмерную поверхность графических устройств. Алгоритмы решения этой задачи основаны на методах проекционной графики. Большое значение имеют также алгоритмы преобразования объемных фигур в трехмерном пространстве. Основные группы задач трехмерной машинной графики включают [3]:

- 1) преобразования объемных фигур в трехмерном пространстве;
- 2) получение плоских изображений трехмерных объектов [3].

Для решения задач первой группы эффективно использовать аналитическое моделирование по [1], которое позволяет создавать новую форму объекта проектирования, используя старую. Например преобразовывать (изменять их форму) цилиндрические поверхности в спиральные структуры (см. рисунок 1). Для этого в аналитические уравнения поверхности добавляется желаемый параметр преобразования $P(x)$.

Аналитическое моделирование по [1] можно использовать и для увеличения скорости и качества выполнения задач второй группы, т. к. в этом методе есть возможность менять шаг расчета и изображения трехмерного объекта, не меняя формы и структуры объекта. Поэтому есть возможность встроить в программу создания графической модели специальный программный фильтр, который выбирает шаг расчета графической модели, исходя из размеров тех деталей модели, которые необходимо рассмотреть. Фильтр позволяет программе расчета обходить элементы, размеры которых очень малы и не влияют на конечную картинку.

Поверхность
 $y=f(x, P(x))$

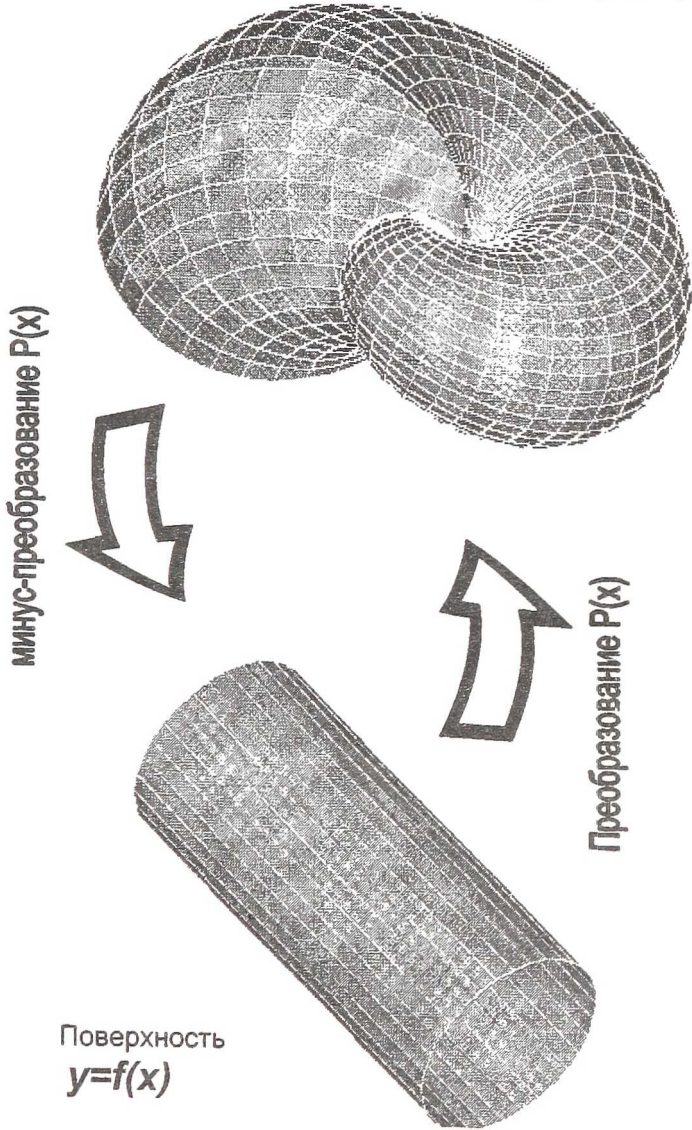


Рисунок 1 - Преобразование поверхностей

В существующих графических программах созданный объект отображается только в том виде, который ему первоначально дан пользователем. Например сетчатая поверхность будет постоянно отображаться с тем шагом сетки, который был выбран при ее создании. Хотя при некоторых операциях (изменение точки положения и направления камеры) подобный объект превращается в мерцающую точку, тем не менее компьютер будет тратить столько же времени на ее, как и на полномасштабное изображение. При этом теряется и качество изображения, так как линии сетки сливаются и разобрать подробности становится невозможно.

Производительность компьютеров связана с экономией вычислительных затрат. Общий характер принципа экономии подразумевает широкий набор способов и алгоритмов, разделяемый на два класса. Первый экономит ресурсы без потерь полезной информации; он базируется на более полном использовании априорной информации. Второй экономит ресурсы за счет компромиссных потерь информации; он основан на невозможности абсолютно точных измерений и допустимости незначительного увеличения существующих потерь информации [2].

В случае применения аналитического моделирования (с помощью R-функций и т. д.) возможен третий вариант – экономия ресурсов за счет намеренного исключения части информации, чтобы не допустить еще большей ее потери при окончательном формировании изображения, необходимого пользователю. Для решения данной задачи в графическую программу встраивается модуль, увязывающий расчет модели, возможности графической системы и способность пользователя воспринять получаемое изображение.

Этот модуль ставит шаг расчета сетки трехмерного объекта в зависимость от дистанции до него. При этом компьютер не тратит время на те подробности, которые все равно будет не разобрать на выбранной дистанции, т. к. слишком мелкие детали исключаются математически. Модуль учитывает графическую систему монитора и установленную пользователем разрешающую способность, в противном случае нередка ситуация когда переизбыток информации приводит к ее потере, т. к. графическая система компьютера оказывается не в состоянии обработать тот поток данных, которые создает программа, генерирующая изображение компьютерной модели (изображение вырождается в черный контур, а компьютер зависает).

Согласование информационного потока с возможностями компьютера становится важнейшим требованием, аналогичным согласованию источника с каналом в теории информации [2].

На рисунке 2 показан трехмерный объект на различных расстояниях D до него. При этом компьютер автоматически сохраняет шаг сетки d граничного представления объекта постоянным, так что изображение и на большой дистанции не сливается. При этом экономится машинное время и сохраняется полезная информация, т. к. есть возможность оценить форму и структуру объекта, поскольку основные анализируемые объекты отображаются, остальные только намечаются приближительными контурами.

В данном случае машинное время, которое тратится на создание изображения - функция $t=F(D,d)$.

Шаг изображения D целесообразно выбрать постоянным, исходя из возможностей графической карты и монитора.

Возможен и другой вариант компьютер выбирает шаг изображения исходя из времени, которое пользователь согласен ждать. Подобное необходимо для быстрой оценки компоновки нескольких объектов.

Аналогичная ситуация при использовании компьютерной мультипликационной графики. При приближении к объекту и при удалении от него скорость изображения объекта на экране не меняется, хотя в реальности на большом расстоянии часть подробностей исчезает, поэтому и с точки зрения производительности компьютера и с точки зрения максимального приближения к реальности изображение подробностей необходимо поставить в зависимость от расстояния. Для принятия компьютером решения необходимо формировать поток полезной информации в минимально достаточном количестве.

Аналитическое моделирование позволяет также для формирования объемных изображений использовать многомерную геометрию. Например, для создания сплошного тела использовать дополнительное измерение. Уравнение гиперсферы будет

$$x^2 + y^2 + z^2 + m^2 = r^2,$$

или

$$m^2 = r^2 - x^2 - y^2 - z^2$$

Т. е. каждой точке пространства (x, y, z) , ограниченного трехмерной сферой радиуса R , соответствует определенное значение m . На рисунке 3 изображена гиперсфера, в качестве координаты m использовался цвет точки. Цвет точки можно поставить в зависимости от плотности материала, оптической проницаемости и других физических характеристик.

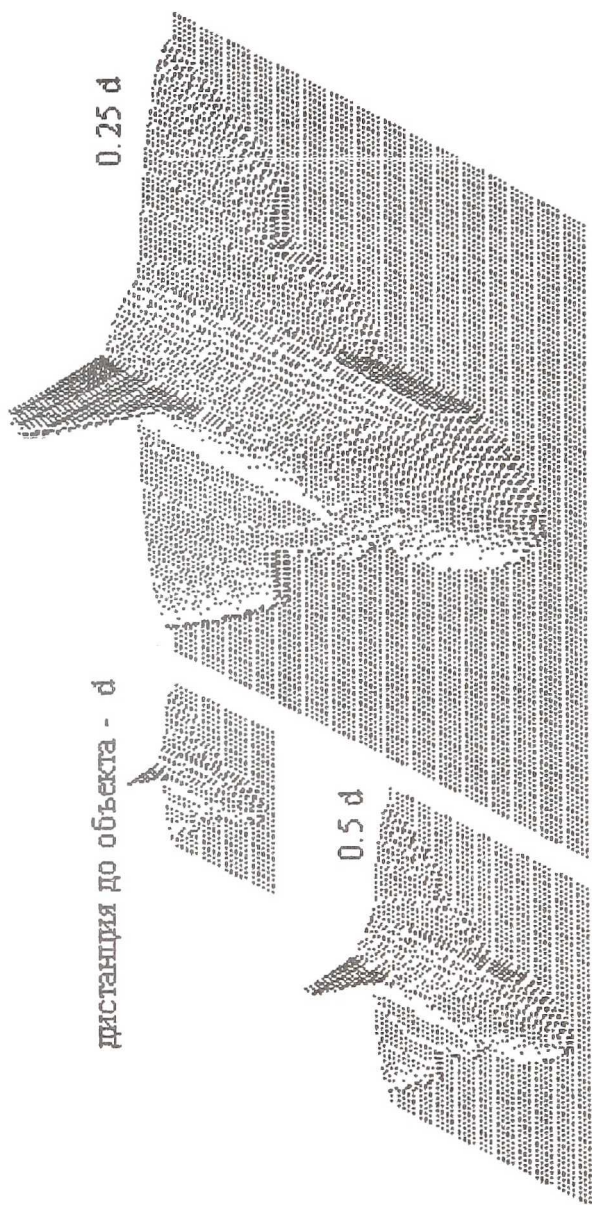


Рисунок 2 - Объект на разном расстоянии с одинаковым шагом расчета

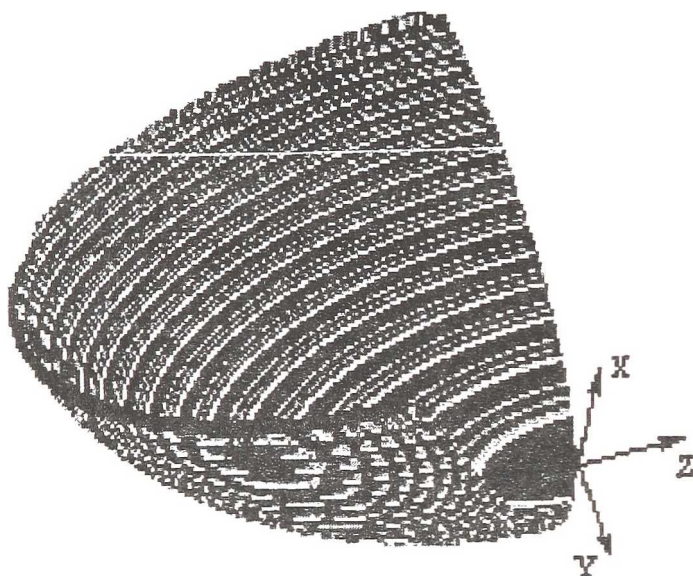


Рисунок 3 - Гиперсфера

Список литературы

1. Макаренко А. В. Применение R-функций для моделирования формы элементов пневмогидравлических систем// Изв. вузов. Авиационная техника. 1998. N 1. с. 20-26.
2. Хромов Л. И. и др. Видеоинформатика. Передача и компьютерная обработка видеoinформации/ Л. И. Хромов, А. К. Цыцулин, А. Н. Куликов.-М.: Радио и связь, 1991.-192 с.: ил.
3. Норенков И. П., Маничев В. Б. Основы теории и проектирования САПР.-М: Высш. шк., 1990.-335 с.: ил.