

УДК 004.93

АЛГОРИТМЫ БЫСТРОЙ ТРЕХМЕРНОЙ ГРАФИКИ В ТЕЛЕВИЗИОННЫХ СИСТЕМАХ

ПАТЛАЕНКО Н. А., СОЛОДКА В. И.

Одесская национальная академия связи им. А.С. Попова

ALGORITHMS OF RAPID THREE-DIMENSIONAL GRAPHIC IN TELEVISION SYSTEMS

PATLAYENKO N. A., SOLODKA V. I.

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

Аннотация. Рассматривается алгоритм быстрой трехмерной графики для реализации в телевизионных системах высокой четкости. На базе матричных преобразований иллюстрируется возможность деформации объекта: сдвига, сжатия, растяжения и вращения.

Abstract. An algorithm of fast three-dimensional graphic for realization in high definition television systems is studied. On the base of matrix transformations the possibility of deformation of object – shift, compression, tension and rotation – is studied.

В настоящее время основной проблемой прогресса компьютерных технологий и использования в телевизионном производстве трехмерной графики является насущная необходимость максимально увеличивать скорость обработки трехмерных объектов.

На сегодняшний день используются стандартные алгоритмы обработки трехмерных графических объектов [1]. В этих алгоритмах все объекты в телевизионных системах представлены точками, линиями и геометрическими фигурами. Поэтому необходимо всегда производить их разбиение на исходные составляющие. Только проделав разбиение трехмерных объектов, мы можем их преобразовывать. Поскольку точки – это вершины элементарных частиц объектов, они могут рассматриваться вообще отдельно от объекта, но при этом представлять его в целом. При этом каждая вершина объекта может быть представлена при помощи тригонометрических функций. В этом случае для движения одной вершины объекта необходимо выполнять, как минимум, математические действия в виде двенадцати преобразований с помощью тригонометрических функций, двенадцати операций перемножения и шести операций сложения и вычитания.

Однако для поворота или перемещения куба, необходимо разбить объект на элементарные многогранники, а затем представлять в виде множества точек, после чего будет выполняться данное преобразование.

Проанализируем вышесказанное – трёхмерные объекты формируются из вершин, эти вершины соединяются поверхностями или многоугольниками, которые задают границы объекта, и объекты описываются относительно начала координат [2].

Существует много способов представления трехмерных объектов [3], мы сосредоточимся на способах преобразования точек трехмерных объектов.

Целью данной работы является реализация алгоритмов быстрой трехмерной графики в телевизионных системах.

Рассмотрим перемещение точки (x, y, z) на расстояние (dx, dy, dz) . Необходимо выполнить следующие операции:

$$x = x + dx;$$

$$y = y + dy;$$

$$z = z + dz.$$

Если мы хотим использовать эту матрицу, то должны представить точку в виде четырехкомпонентного вектора $(x, y, z, 1)$. Матричное представление перемещения можно представить так:

$$[x' \ y' \ z' \ 1] = [x \ y \ z \ 1] \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ dx & dy & dz & 1 \end{bmatrix},$$

где dx , dy и dz – перемещения по осям координат; x' , y' и z' – координаты точки после перемещения. Единица представляет собой множество, позволяющее перемещать координаты по осям x' , y' , z' .

Масштабирование трехмерного объекта производится операцией трансформации. Масштабирование точки (x, y, z) с коэффициентом S :

$$x = x \times S;$$

$$y = y \times S;$$

$$z = z \times S.$$

Для описания преобразований с помощью матриц, мы представим точку в виде $(x, y, z, 1)$:

$$[x' \ y' \ z' \ 1] = [x \ y \ z \ 1] \begin{bmatrix} S & 0 & 0 & 0 \\ 0 & S & 0 & 0 \\ 0 & 0 & S & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix},$$

Для масштабирования каждой из компонент по-разному потребуются разные коэффициенты для каждого измерения:

$$[x' \ y' \ z' \ 1] = [x \ y \ z \ 1] \begin{bmatrix} S_x & 0 & 0 & 0 \\ 0 & S_y & 0 & 0 \\ 0 & 0 & S_z & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix},$$

Это приведёт к неоднородному масштабированию.

Для вращения трехмерного объекта необходимо рассмотреть вращения осей X , Y , Z .

Вращение, параллельное оси X .

Следующая матрица преобразований вращает точку (x, y, z) параллельно оси X :

$$[x' \ y' \ z' \ 1] = [x \ y \ z \ 1] \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \cos r & \sin r & 0 \\ 0 & -\sin r & \cos r & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix},$$

где r – угол вращения в радианах.

Вращение, параллельное оси Y .

Матрица преобразования, вращающая точку параллельно оси Y :

$$[x' \ y' \ z' \ 1] = [x \ y \ z \ 1] \begin{bmatrix} \cos r & 0 & -\sin r & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ \sin r & 0 & \cos r & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix},$$

где r – угол вращения в радианах.

Вращение, параллельное оси Z .

Матрица преобразования, вращающая точку параллельно оси Z :

$$[x' \ y' \ z' \ 1] = [x \ y \ z \ 1] \begin{bmatrix} \cos r & \sin r & 0 & 0 \\ -\sin r & \cos r & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix},$$

где r – угол вращения в радианах.

Для увеличения производительности в целом можно использовать приведенный выше алгоритм.

При работе с трехмерными объектами часто требуется совершать по отношению к ним различные преобразования: двигать, поворачивать, сжимать, растягивать, скашивать и т.д. При этом в большинстве случаев требуется, чтобы после применения этих преобразований сохранялись определенные свойства:

- отображение n -мерного объекта в n -мерный: точки в точку, линии в линию, поверхности в поверхность;
- сохранение параллельности линий и плоскостей;
- сохранение пропорции параллельных объектов – длин отрезков на параллельных прямых и площадей на параллельных плоскостях [4].

Приведенный способ движения трехмерного объекта в телевизионных системах является менее ресурсоемким и требует минимального времени обработки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пореев В. Компьютерная графика / Пореев В. – Санкт-Петербург: Наука, 2002. – 432 с.
2. Никулин Е.А. Компьютерная геометрия и алгоритмы машинной графики / Никулин Е.А. – Санкт-Петербург: БХВ, Санкт-Петербург, 2003. – 560 с.
3. Терстон У.П. Математика трехмерных многообразий [Электронный ресурс] / Терстон У. П. // В мире науки. – 1984. – № 9.
4. Вильгельм К. Цифровая обработка изображений / Вильгельм К. – [3-е изд.] – М.: Наука, 2001. – 252 с.