

УДК 629.7.071

ПРИНЦИП ПОСТРОЕНИЯ 3D СЦЕНЫ ПО СТЕРЕОИЗОБРАЖЕНИЮ

Т. А. Колесникова
 Кандидат технических наук, доцент*
 Контактный тел.: 095-317-38-13
 E-mail: kolesnikova.rabota@gmail.com

С. И. Омеляновский*
 Контактный тел.: 063-713-65-24
 E-mail: Omelya91@gmail.com

В. В. Фалий*
 Контактный тел.: 093-776-64-60
 E-mail: slavik_ukr@mail.ru

*Кафедра «Медиасистемы и технологии»
 Харьковский национальный университет радиоэлектроники
 пр. Ленина, 14, г. Харьков, Украина, 63000

Запропоновано принцип побудови трьохмірної сцени по стереозображенню
Ключові слова: 3D, перспектива, зображення

Предложен принцип построения трехмерной сцены по стереоизображению
Ключевые слова: 3D, перспектива, изображение

The principle of construction of the three-dimensional stage is offered on a stereoimage
Keywords: 3d, prospect, image

Введение

Развитие компьютерной техники на данный момент позволяет создавать объемные изображения любому пользователю компьютера. Создание 3D объемного проекта позволяет воспринять более точно всю картину целиком и упрощает восприятие объекта.

Для создания объемных объектов необходимо либо знать координаты (если построение выполняется по точкам каких-либо физических, химических, биологических данных, где известен более точный размер объекта), либо примерно ориентироваться в пространстве и формах геометрических фигур.

Создание 3D-копий объекта по его стереоизображению является на данный момент актуальной задачей.

Теоретические исследования

Стереопара - это два изображения одного и того же предмета, рассматривая которые одновременно с помощью стереоскопа или же при помощи компьютера в виде последовательности изображений, к примеру, анимации.

За счет смены двух кадров, отличие которые немного в перспективе просмотра объектов, в быстрой перемене кадров возникает ощущения глубины данного пространства представленного на изображениях.

Увидеть запечатленную неискаженную копию части трехмерного мира – это проблема, которая возникла, по сути дела уже давно.

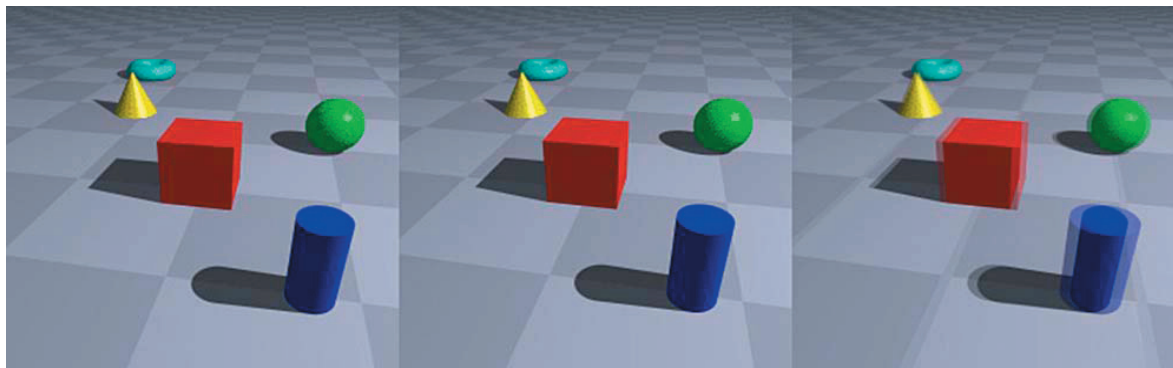


Рис. 1. Два кадра из анимации и изображение наложения двух кадров ндруга на друга для наблюдения смены перспективы

Одним из решений данной проблемы состоит в использовании стереоизображений: стереофотографий, видеоряд отдельных изображений позволяющих достичь стереоэффекта и т.п. (голография также является стереоизображением, позволяющим передать ощущения объемности объекта)

Чтобы получить стереоизображение, необходимо использовать программное обеспечение которое позволяет создавать самые простые модели 3D объектов. Размещая на рабочей площади несколько объектов, мы сдвигаем камеру параллельно полу. Зарегистрировав исходный вариант, и вариант с перемещенным ракурсом, мы получим два изображения по типу рис. 1. При просмотре двух изображений и переключении между собой данных изображений, мы ощутим пространство данной перспективы.

Под понятием стереоскопического зрения понимается явление, когда человек смотрит на расположенный перед ним объект А, говорят, что наблюдатель "фиксирует предмет". Лучи, проходящие от А через хрусталики глаз и попадающие на сетчатку глаз, фокусируются на ней в областях A_1 и A_2 (рис. 2). В сознании наблюдателя два образа объекта А (воспринимаемые правым и левым глазами) "сливаются" в единый образ. При этом угол между "осями зрения" $A-A_1$ и $A-A_2$ (угол конвергенции) и разность смещений изображений A_1 и A_2 относительно центров сетчаток (диспаратность) служат мерой представления наблюдателя об удаленности предмета А.

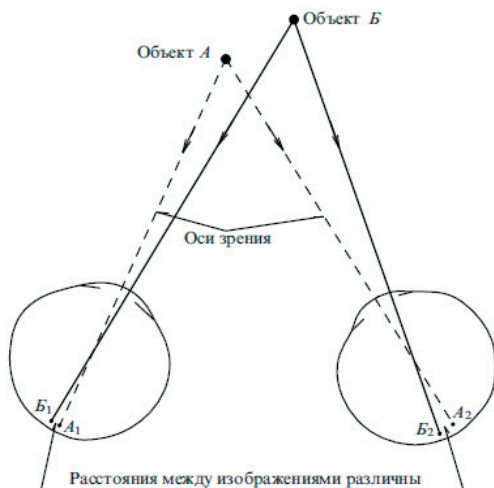


Рис. 2. Стереоскопическое зрение

Лучи от второго объекта В фокусируются на сетчатке в областях B_1 и B_2 , угол конвергенции и диспаратность принимают другие значения, и наблюдатель воспринимает объект В как удаленный на иное, чем объект А, расстояние. Если наблюдатель осознает, что объекты А и В принадлежат одному предмету, то возникает естественное ощущение протяженности этого предмета в глубину.

Одним из самых значимых факторов в стереоскопическом видении является несоответствие изображений на сетчатках двух глаз. Но не всякое несоответствие изображений, воспринимаемых сетчатками, влечет за собой ощущение стереоскопичности объекта. Если данное несоответствие слишком

большое или может точка предмета, дающая в одном глазу изображение на левой половине сетчатки, в другом глазу дает изображение на правой ее половине, мы получаем информацию в своем мозгу - двойственности, видим эту точку двойной.

Каждый человеческий орган чувств (например, слух) имеет порог различения дальности взаимодействующего объекта. Человеческий глаз имеет пороговую величину углового параллакса 5-10 угловых секунд. Данное значение соответствует предельной дальности стереоскопического зрения. Если выходить за пределы данных значений, то человеческий глаз не может воспринимать отличие рельефа.

Стереоскопы

Стереоскоп был изобретен около 1830г. В первых стереоскопах до изобретения фотографии помещались только чертежи геометрических тел и несложные перспективные рисунки.

В начале 20 века, в бывшем СНГ производили массовым объемом стереофотографии для учебных целей, которые рассматривали в стереоскоп-лорнет.

За границей с развитием технологии стереоскопов, данное изобретение перетекло больше в развивающее русло, использовалась как игрушка, для просмотра сказки в объемной перспективе для детей. Данная игрушка стереоскоп была очень популярна на территории США.

Работа стереоскопа основа на рассматривании двух изображений, каждое из которого предназначено для каждого глаза.

Каждый глаз фиксирует одно изображение из стереопары, у наблюдающего данные изображение, возникает ощущение видимости реального, протянутого в глубину объекта.

Современным стереоизображением является просмотр киноряда в кинотеатрах, когда зрителю одеваются очки, а сам кадр подается с определенным сдвигом основных цветовых составляющих, а так как это чаще всего ксеноновая лампа, то это RGB.

Фотостереоалгоритм

Как сконструировать стереоизображение? Рассмотрим параллелепипед вдоль оси Oz , параллелепипед лежит на горизонтальной плоскости Oxz , повернут вокруг вертикальной оси Oy , и его ближайшая вершина находится в $0,0,0$.

Будем считать, что изображение, формируемое на сетчатке, формируется также как и на фотоаппарате.

Получается, что координаты проекций вершины параллелепипеда x,y,z в фокальной плоскости, т.е. на сетчатке правого и левого, будут равны

$$x_l = F \frac{x-d}{1-z/L}, \quad x_r = F \frac{x+d}{1-z/L}, \quad y_l = y_r = y = F \frac{y}{1-z/L}, \quad (1)$$

где L - расстояние от точки $0,0,0$ до середины линии, соединяющей зрачки глаз, F - фокусное рас-

стояние, d – расстояние между зрачками. Поэтому стереоизображение точки x, y, z есть пара точек на экране с координатами (U_l, v) и (U_r, v) .

$$\begin{aligned} U_l &= X_0 + R + mx_l, \\ U_r &= X_0 - R + mx_r, \\ v &= Y_0 - my_l, \end{aligned} \quad (2)$$

где X_0, Y_0 – координаты центра экрана, $2R$ – расстояние между левой и правой половинами стереоизображения, а m – увеличение. Изменяя R , можно выбрать наиболее удобные условия наблюдения изображения.

Нахождение пространственных координат

Существуют много способов, с помощью которых можно определить пространственные координаты разных объектов: измерения с помощью сонара, с помощью эхолокации, радара, томографа, ультразвука и т.д.

Особый интерес вызывает определение пространственных координат по фотографии размера объекта в пространстве.

Если рассматриваемый объект можно охарактеризовать геометрическим телом (квадрат, прямоугольник, шар, конус и т.д.) или сочетанием объемных геометрических фигур, то мы можем определить размер и других элементов на данной фотографии.

Восстановление трехмерной сцены по стереоизображению

Реконструкция 3D-сцены за счет анализа стереоизображения необходима также для того, чтобы решить ряд прикладных задач: определения рельефа поверх-

ности, рельефа дна, для автономной навигации передвигающегося робота и т.п.

Основная идея всех способов решения данной задачи – определить соответствующие точки на левой и правой половинах стереопары, и по расстоянию между этими точками определить расстояние до данной точки.

Чтобы решить данную задачу, за последние 30 лет были предложены различные алгоритмы: алгоритмы восстановления формы по тени и по изменениям текстуры, алгоритм выделения одинаковых по отдаленности точек, фрактальные алгоритмы.

Для восстановления трехмерной структуры предмета или пространственной сцены необходимо найти определенное число гомологичных точек. В таком случае в обязательном порядке работа будет делиться между человеком и компьютером. Человек при помощи манипулятора задает определенное количество точек, а все вычислительные и расчетные операции выполняются компьютером. Другой способ – разделение сцену на определенные части, поэлементно, а затем реконструировать положение данных точек в пространстве при помощи одного из упомянутых алгоритмов.

С помощью устройств ввода, можно внести стереоизображение в память компьютера и затем приступить к созданию 3D-копии данного объекта.

Выводы

3D-копия объекта – это карта, которая содержит координаты всех точек, а помимо координат можно передать также и цвет всех элементов, точек. Способ манипулировать объектом, вращая его и выбирая удобную перспективу, помогает рассмотреть мелкий детали объекта, и оценить структуру в целом.

Весьма многообещающим представляется визуализация как объемной копии невидимых объектов: полей температур, интенсивности радиоактивного и нейтронного излучения.

Литература

1. Валос Н.А. Стереоскопия [Текст]/ Валос Н.А.- М: ФИЗМАТЛИТ, 1992.
2. Веденов А.А. Математика стереоизображений [Текст]/ Веденов А.А.-М.: 1991.
3. Соيفер В.А. Методы компьютерной обработки изображений [Текст]/В.А. Соифер. - М: ФИЗМАТЛИТ, 2003.