

АЛГОРИТМ ТРЕХМЕРНОГО СПЛАЙНО-ВЕКТОРНОГО ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛЕЙ ОДЕЖДЫ

В данной статье рассматривается задача реалистичного трехмерного построения моделей одежды. Предложен алгоритм трехмерного сплайно-векторного построения моделей одежды. Особенностью данного алгоритма является возможность построения реалистичных моделей, используя минимум технических и временных ресурсов. Проведен анализ эффективности предложенного алгоритма трехмерного построения моделей одежды, показавший лучшие результаты соотношений реалистичности получаемого изображения и затрат на выполнение построения.

In the given paper there is the task of the realistic three-dimensional dress models plot. Suggested the algorithm of the three-dimensional spline-vector plot of the dress models. A feature of the algorithm is the possibility of plotting the realistic models, using the minimum of the technical and time resources. There has been carried out the analysis of the suggested algorithm efficiency for the three-dimensional dress models plot, displayed the best results in relating the obtained image reality and the spending for accomplishing the plot.

Введение

Задача визуализации трехмерных объектов является, одной из наиболее сложных при создании современных компьютерных систем, специализирующихся на создании реалистичных моделей объектов [1, 2].

В основе трехмерного построения и моделирования объектов, лежат следующие классы алгоритмов:

1) полигонное построение, основанное на полигонном разбиении поверхности реализуемого объекта [3];

2) триангуляция модели базируется на полигоном построении, но использует треугольник для аппроксимации поверхности [4];

3) сплайновое построение – модель строится с помощью некоторого набора последовательно соединённых сплайнов (кривые Безье) [5];

4) векторное преобразование – в основе лежит принцип построения отрезка, любая точка поверхности соединяется с соседней ей точкой согласно расположению в трехмерном кубе дистанций [5].

При визуализации объекта, используя классические алгоритмы построения, дающие реалистичное представление модели, не всегда обеспечиваются низкие ресурсные и временные затраты. В данной работе предлагается модернизация одного из наиболее популярных алгоритмов – полигонное построение модели. Предлагаемая модернизация основана на дополнительной аппроксимации сплайнами и векторами всех частей модели одежды.

Постановка задачи

Исходными данными для построения модели одежды является множество параметров, заданных вектором: $P = \{P_1, P_2, \dots, P_n\}$, где P_i – это предварительно измеренное значение. Так для моделей юбки и брюк $P = \{\text{Диз}, \text{Пот}, \text{Поб}\}$, где Диз – это длина изделия, Пот – полуокружность талии, Поб – полуокружность бёдер. В результате работы алгоритма трехмерного сплайно-векторного построения моделей одежды должны получиться наборы ломаных, описывающих примитивы модели, которые могут быть использованы для дальнейшего вывода на экран

$$\begin{aligned} & \text{Prim}_1\{F(x, y, z)_1, F(x, y, z)_2, \dots, F(x, y, z)_n\}, \\ & \dots\dots\dots \\ & \text{Prim}_n\{F(x, y, z)_1, F(x, y, z)_2, \dots, F(x, y, z)_n\}. \end{aligned} \tag{1}$$

Дополнительно будем считать, что $\{\text{Pr } im_1, \dots, \text{Pr } im_n\}$ – количество примитивов, которые формируются в результате деления модели на отдельные части, а также $\{F(x, y, z)_1, F(x, y, z)_2, \dots, F(x, y, z)_n\}$, – набор точек, формирующих каждый примитив модели в отдельности.

Описание алгоритма

В процессе исследования возможных методов решения данной задачи было выяснено, что наиболее эффективным с точки зрения реалистичности получаемого изображения является алгоритм полигонного построения модели [5], заключающийся в последовательном выполнении следующих шагов.

1. Дискретизация и инициализация. Дан трехмерный объект G , поверхность которого описывается псевдотрехмерно, т.е. регулярной дискретной сеткой: $X[M_Grid, N_Grid]$, $Y[M_Grid, N_Grid]$, $Z[M_Grid, N_Grid]$, которая называется поверхностной сеткой 3D объекта. Задана функция поверхности сечения: $F(x, y, z) = 0$.

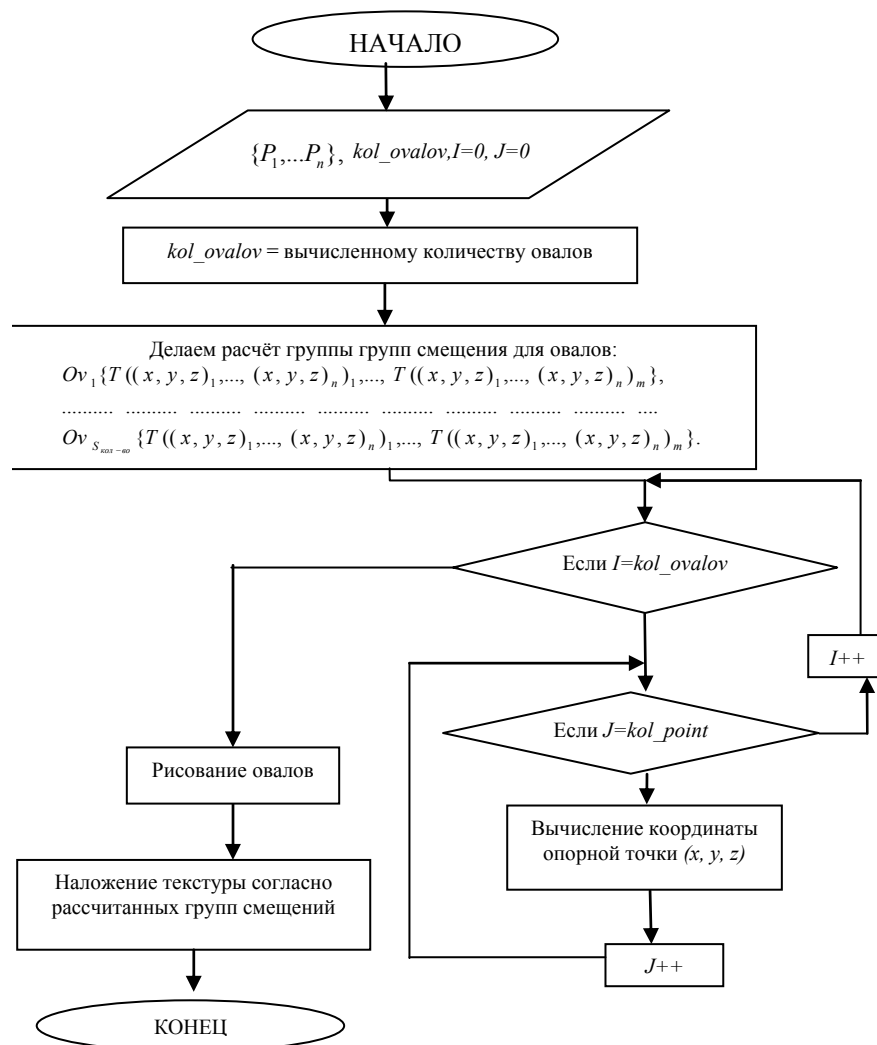


Рис. 1. Блок-схема предложенного алгоритма

Результаты экспериментальных исследований

Для анализа эффективности предложенного алгоритма приведём результаты визуализации на примере построения модели юбки, выполненной стандартным алгоритмом среды 3DMax 5.0 и разработанным алгоритмом (рис. 2). Для проведения сравнения трехмерных алгоритмов полигонального и сплайно-векторного построений были поставлены равные условия: 3 овала (количество примитивов разбиения), 2 промежуточных смещения, 9 точек аппроксимации овалов. Сравнительный анализ алгоритмов приведен в таблице 1.

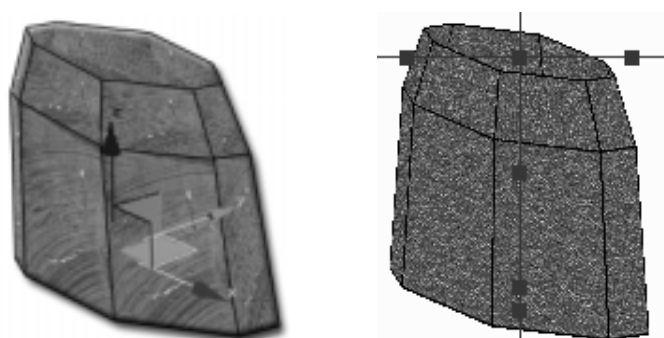


Рис. 2. Юбка, построенная алгоритмами визуализации 3DMax 5.0 (слева) и трехмерного сплайно-векторного построения

Таблица 1

Результаты проведенных экспериментов			
Сложность	Исследуемые алгоритмы	Исследуемые алгоритмы	
		Скорость выполнения алгоритма (процессорные такты)	Размер выходного файла, хранящего описание модели (kb)
8 линий аппроксимации	3DMax 5.0 построение	1	5

(16 полигонов)	Алгоритм трехмерного сплайно-векторного построения	1	1
50 линий аппроксимации (100 полигонов)	3DMax 5.0 построение	3	16
	Алгоритм трехмерного сплайно-векторного построения	3	4
500 линий аппроксимации (1000 полигонов)	3DMax 5.0 построение	12	236
	Алгоритм трехмерного сплайно-векторного построения	11	122
1000 линий аппроксимации (2000 полигонов)	3DMax 5.0 построение	27	957
	Алгоритм трехмерного сплайно-векторного построения	26	864
10000 линий аппроксимации (20000 полигонов)	3DMax 5.0 построение	321	3765
	Алгоритм трехмерного сплайно-векторного построения	308	3121
500000 линий аппроксимации (1000000 полигонов)	3DMax 5.0 построение	11876	405876
	Алгоритм трехмерного сплайно-векторного построения	10980	389453

Выводы

В работе был предложен алгоритм трехмерного сплайно-векторного построения моделей одежды, отличительной особенностью которого является совмещение алгоритма построения полигональной модели с аппроксимацией овалами, использующим сплайны. В эксперименте предложенный гибридный алгоритм показал уменьшение временных затрат на выполнение алгоритма и сокращение размера выходного файла, описывающего модель.

Литература

1. Жарков В.А Компьютерная графика, мультимедиа и игры на Visual C#. – М.: «Жарков Пресс», 2005. – 812 с.
2. Jim Adams DirectX – продвинутая анимация. – М.: «КУДИЦ-Образ», 2004. – 480 с.
3. Миллер Т. DirectX 9 с управляемым кодом. Программирование игр и графика. – М.: «КомБук», 2005. – 386 с.
4. Эйнджел Э. Интерактивная компьютерная графика на базе OpenGL. – М.: «Вильямс», 2001. – 592с.
5. Херн Д., Бейкер М.П. Компьютерная графика и стандарт OpenGL. – М.: «Вильямс», 2005. – 1168 с.

Надійшла 10.12.2008 р.