

Такой способ графического представления позволяет выявить скрытые закономерности между данными, которые не могут быть обнаружены другими методами.

Публикация подготовлена в рамках проекта № 1957 Госзадания «Наука» Министерства образования и науки РФ.

Список литературы

1. Зенкин А.А. Когнитивная компьютерная графика / под ред. Д.А. Поспелова // М.: Наука, 1991. – 187 с.
2. Зиновьев А.Ю., Питенко А.А., Россиев А.А. Проектирование многомерных данных на двумерную сетку // 2-я Всероссийская научно-техническая конференция «Нейроинформатика-2000». Ч. 1. – М.: МИФИ. – 2000. С. 80–88.
3. Кабулов Б.Т. Метод построения лиц Чернова, ориентированный на интервальные оценки параметров // Техническая кибернетика, 1991. – 250 с.
4. Прокопьев Р.О., Осадчая И.А. Визуализация многомерных медицинских данных с помощью пиктографиков «лица Чернова» // Сборник трудов XI Междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – 2013. – С. 501–503.

УДК 004

МОРФИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ НА ПРИМЕРЕ ПРОСТЕЙШИХ МОДЕЛЕЙ

Я.Ю. Семьянихина, Н.В. Калиновский, Б.А. Давыдов

*Научный руководитель: Ф.А. Вадутова, к.т.н., доцент каф. ПМ ИК ТПУ
Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
Россия, г.Томск, пр. Ленина, 30, 634050
E-mail: syy@intecgroup.ru*

Abstracts. *This article describes the morphing algorithms of parametric objects on a simple model of basic spatial forms. These algorithms allow to set individual parameters for modification of the simplest models of basic spatial form and build 3D models of morphed objects.*

Keywords: morphing; 3D object; polygon mesh.

Ключевые слова: морфинг; морфирование; трехмерный объект; полигональная сетка.

С развитием трехмерной (3D) графики появляется большой класс задач, где может быть применено морфирование объектов по требованиям разработчика модели. Здесь и сфера мультипликации, и онлайн-приложения с трехмерной визуализацией, и игровая индустрия. Например, современная индустрия компьютерных игр и мультипликации выдвигает высокие требования к реалистичности представления среды, индивидуализации и детализации мультипликационных персонажей. Чтобы реализовать эти требования необходимо выполнить большой объем работ, который в свою очередь потребует значительных затрат ресурсов, что приведет к снижению конкурентоспособности продукта и рентабельности проекта.

На сегодняшний день, среди множества подходов к созданию 3D моделей объектов можно выделить несколько основных, предлагаемых сегодня в наиболее успешных программах 3D – графики: создание твердых тел с помощью булевых операций – путем добавления, вычитания или пересечения материала моделей; формирование сложных полигональных поверхностей, называемых Mesh-поверхностями, путем полигонального или NURBS-моделирования; применение модификаторов геометрии. Основными организациями, использующими данные методики в своих продуктах, являются: Autodesk, DessaultSystem, Unity и

другие. Программы Autodesk 3Ds Max, Autodesk Maya, Unity 3D работают с объектами разного типа, в том числе и с полигональными сетками, к которым непосредственно применяется термин «морфирование».

Дадим определение понятию морфирование. Морфирование – это плавное преобразование изображения одних объектов в другие. Одной из задач, где успешно применяется морфирование объекта, является создание игровых персонажей с разными внешними данными. Для этого разработчику оптимально будет работать с базовым телом, или как его еще называют в профессиональной среде – «примитивом». Задавая параметры для морфирования, разработчик получит на выходе ряд уникальных по внешним данным однотипных объектов, например, игровых персонажей, и не затратит значительно меньше временных ресурсов. Еще один пример задачи, где успешно применяется морфирование объекта. Это, так называемые, «3D – примерочные». Суть работы приложения заключается в том, что пользователь, имея интуитивно понятный интерфейс, вводит параметры своего тела, тем самым редактируя базовый объект (3D-манекен) под индивидуальные параметры, а после примеряет на него трехмерные заготовки одежды, предоставленные известными торговыми марками. Приложение позволяет оценить внешний вид изделия непосредственно на теле пользователя, а также подобрать соответствующий размер. Использование такого приложения на сайте производителя повышает онлайн-продажи и значительно минимизирует риски по возврату товара.

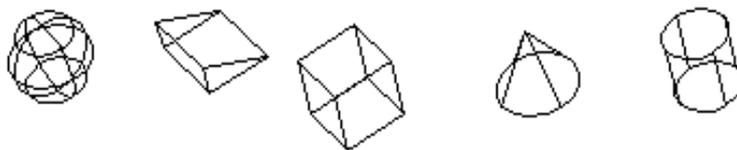


Рис. 1. Базовые пространственные формы

Морфинг может быть применен к сеточным объектам, элементарный составной компонент Mesh-объекта (патч) или NURBS-поверхностям. В дальнейшем мы рассмотрим сеточный морфинг. Однако принципы его едины для объектов любого происхождения. Необходимое условие для морфирования объектов – сохранение числа вершин в цепях: оно должно быть таким же, как в простейшей модели базовой пространственной формы. Это объясняется тем, что операция морфинга просто перемещает вершины простейшей модели так, чтобы они совпали с соответствующими вершинами объекта-цели. Если число вершин меняется, морфинг не работает.

Рассмотрим ключевые алгоритмы морфирования объектов на примере простейших моделей базовых пространственных форм. Ключевыми в данном случае являются – алгоритм с использованием базового объекта и без использования базового объекта.

Для экспериментальной реализации указанных алгоритмов была разработана библиотека Morph, предназначенная для формирования объекта на основе морф-таргетов (МТ). В качестве морф-таргетов используется массив символов, который содержит описание объектов в формате Wavefront (список вершин, нормалей, текстурных координат и граней, представляющих четырехугольник, каждой вершине которого сопоставлена координатная вершина, нормаль и текстурная вершина). Для более точного формирования объекта может быть задана базовая модель.

Если базовый объект не был задан, то будет происходить усреднение между МТ. Пусть один МТ имеет объект A_1 с весом v_{a1} и объект A_2 с весом v_{a2} , а второй объект B_1 с весом v_{b1} и объект B_2 с весом v_{b2} . В качестве параметров морфирования были заданы веса v_{m1} и v_{m2} для МТ соответственно. В результате морфирования первого МТ точка A_1 будет смещена в точку A_m и будет равны отношения $v_{m1} - v_{a1}$ к $v_{a2} - v_{a1}$ и $A_m - A_1$ к $A_2 - A_1$. Подобным образом будет определена точка B_m . Результирующей точкой будет середина отрезка (A_m, B_m) . Расчет производится для всех пар МТ.

Если базовый объект был задан – BO , то результирующая точка будет определена отношением длин отрезков (A_m, BO) и (BO, B_m). Соответственно результирующая точка будет стягиваться к точке МТ, который вносит наибольшее изменение относительно базового объекта.

Подобными методами происходит расчет нормалей к вершинам.

Второй метод имеет преимущество перед первым, так как один из МТ может не вносить изменений, и в первом методе произойдет усреднение результирующей точки с другими МТ, а во втором другие МТ будут вносить полное изменение.

Для более эффективного морфирования рекомендуется использовать базовый объект с достаточно локализованными МТ, таким образом, будет минимизировано влияние МТ друг на друга.

Параметры морфирования задаются в виде следующего набора данных:

- ИД параметра – идентификатор параметра;
- `weight` – значение параметра;
- `morph` – морфтаргет для значения параметра в формате (*.obj).

Функционал библиотеки выделяется в виде двух частей:

1. Этап инициализации – добавление параметров, по которым производится морфирование.

2. Этап генерации морфа – генерация морфа по суперпозиции доступных параметров.

Стоит отметить, что результирующий морф не меняет топологию исходных морфтаргетов: порядок вершин, полигонов и нормалей.

В результате проведенного эксперимента было выявлено, что использование каждого из алгоритмов имеет свои преимущества и недостатки. Так, алгоритм без базового объекта требует меньших вычислительных ресурсов для обработки результата морфирования, что значительно влияет на время выдачи результата. При этом алгоритм с базовым объектом выдает более качественный результат. Последующий выбор алгоритма зависит исключительно от целей его применения, а также соотношения результирующей точности и затраченных ресурсов.

Данный программный компонент относится к представлению 3D изображений объектов и может быть использован для визуализации 3D изображений объектов в реальном времени на виртуальных панелях управления сложными системами на основе мониторов.

Список литературы

1. Формирование трехмерных объектов URL: <http://reis.rtf.urfu.ru/portal/prime/sapr/autocad2/160.htm> (Дата обращения: 20.02.2015).
2. OBJ – 3D объектный файл (3D Object File). URL: <http://fileext.ru/obj> (Дата обращения: 22.02.2015).
3. DirectX: продвинутая анимация / Пер. с англ. – М.: КУДИЦ-ОБРАЗ, 2004. – 480 с.
4. Архипов О.П., Маньяков Ю.А., Сиротинин Д.О. Метод регистрации морфинга трехмерного объекта на основе данных натурального эксперимента, Системы и средства информ., 2010, том 20, выпуск 1, 91–105.
5. Морфинговые объекты. URL: <http://vedastore.net/document2615.html> (Дата обращения: 27.02.2015).