

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

УДК 004.928

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЛИЦЕВОЙ АНИМАЦИЕЙ ДЛЯ ПАКЕТА ТРЕХМЕРНОЙ ГРАФИКИ AUTODESK MAYA

А. М. Богатырев, И. Е. Воронина

Воронежский государственный университет

Рассматриваются вопросы автоматизации работы аниматора по созданию высококачественной и универсальной оснастки лица персонажа и комплексных средств управления анимацией. Приложение разработано специально для пакета трехмерной графики Autodesk Maya и является внешним подключаемым модулем.

ВВЕДЕНИЕ

Задача анимации компьютерных персонажей является многоплановой и емкой. Анимация движения тела [1], как и анимация лица, требует детального рассмотрения. Лицевая анимация компьютерных персонажей является неотъемлемой частью многих трехмерных роликов и современных компьютерных игр. Если речь идет о реалистичной модели человека, то сделать правдоподобные движения частей лица очень непросто.

1. МЕТОДЫ ЛИЦЕВОЙ АНИМАЦИИ

Методы создания оснастки лиц персонажей и виды лицевой анимации представлены с помощью схемы на рис. 1.

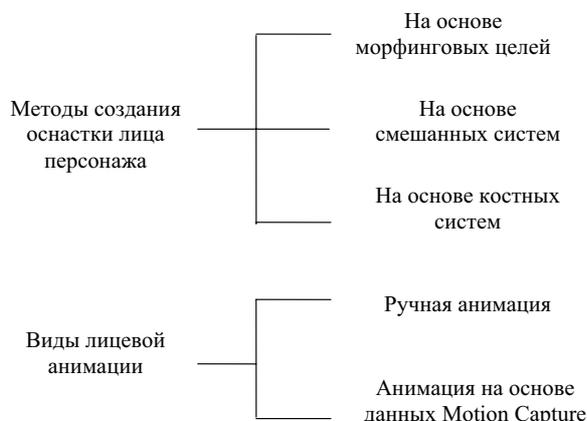


Рис. 1. Методы создания оснастки лиц персонажей и виды лицевой анимации

Производители программных продуктов выпускают специальные пакеты для работы только с анимацией лица, для совмещения звуковых дорожек и движения губ модели. Такие пакеты очень дороги и не многие студии могут себе их позволить.

Одним из перспективных направлений в анимации, как лица, так и движения тела является захват движения (Motion Capture) [2]. Эта технология появилась сравнительно недавно, но уже сейчас тяжело представить современные спецэффекты к фильмам без ее применения. Существуют дорогостоящие студия высокоточного захвата движения. Однако, по мере всеобщего использования систем Motion Capture, появилось специальное программное обеспечение, позволяющее в пределах небольшой студии осуществлять захват движения с помощью нескольких бытовых камер. При этом система лицевой анимации, которая будет работать с данными захвата движения должна удовлетворять определенным требованиям и предоставлять возможность специалисту по компьютерной графике производить анимацию вручную. Для этого система должна быть основана на иерархических элементах – костях. Способ их расположения и связь с реальной костно-мышечной человека системой рассматривается ниже.

С помощью технологии захвата движения можно в большинстве случаев отказаться от ручной анимации трёхмерного персонажа, а вместо этого использовать данные Motion Capture. Применение такого метода требует комплексной подготовки модели персонажа (определенной настройки и структуры скелета). Однако иногда просто необходимо анимировать

часть лица вручную. В этом случае следует предоставить специалисту по анимации полный комплекс управления лицом персонажа.

Таким образом, актуальна задача разработки внешнего подключаемого модуля для пакета трехмерной графики Autodesk Maya [3, 4], позволяющего упростить работу художника-аниматора по созданию и настройке высококачественной и универсальной системы лицевой анимации трехмерных персонажей позволяющей использовать как данные Motion Capture систем.

Первой проблемой, встающей на пути аниматора, является создание геометрии лица, пригодной для анимации. Большинство разработчиков выбирают полигональный метод моделирования. Полигональные модели используются наиболее часто из-за их относительной простоты. Их достаточно легко создавать и деформировать. Однако гладкость поверхности зависит от сложности модели. Чем больше в модели полигонов, тем более гладкой она выглядит в кадре.

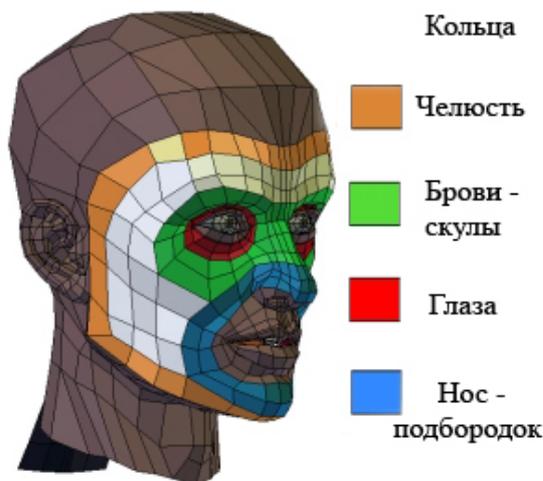


Рис. 2. Полигональная модель головы персонажа

Создать модель человеческой головы с нуля совсем непросто. Необходимо создавать не только правильную форму, но и, если необходимо анимировать лицо, размещать геометрические элементы (вершины, ребра) таким образом, чтобы можно было точно управлять движением поверхности. Существуют определенные правила создания моделей лиц. Расположения точек и ребер на поверхности модели должны совпадать с реальными мышцами, которые на-

ходятся на лице человека. Следует создавать модель лица, допускающую движения вдоль тех направлений, по которым растягиваются и сокращаются мышцы. При анимации такая модель будет выглядеть достаточно убедительно. Иногда такое расположение элементов модели называется правильной топологией (рис. 2), рассчитанной на последующую правдоподобную анимацию.

Перед тем как приступить к анализу технической стороны задачи, рассмотрим мышцы головы (мимические и жевательные) и кости которые входят в состав черепа.

Следует выделить подвижные и неподвижные части черепа. К подвижным относится только челюсть. Такие кости как височная, затылочная, теменная, лобная и др. объединим в отдельную группу неподвижных костей. Такое определение значительно облегчит последующее создание скелета головы.

На лице человека много мышц. Сделать точную копию всех мышц лица – технически сложная задача, требующая упрощения. Именно поэтому рассмотрим несколько упрощенную модель строения мышц, которая сможет вполне правдоподобно управлять движениями частей лица.

Основные мышцы лица:

- мышца, поднимающая верхнюю губу;
- большая скуловая мышца;
- мышца смеха;
- мышца, опускающая угол рта, или треугольная мышца;
- мышца, опускающая нижнюю губу;
- подбородочная мышца;
- круговая мышца рта, прикрепленная к уголкам рта;
- круговая мышца глаза;
- поднимающая веко мышца;
- мышца, сморщивающая бровь;
- лобная мышца.

Отдельно следует обсудить задачу анимации движения глаз. Они постоянно находятся в движении, осматривая окружающие предметы. Обычно глаза фокусируются на одном объекте, однако в реализуемом модуле следует учесть возможность управления каждым глазом в отдельности. Необходимо предусмотреть несколько объектов, за которыми могут следить глаза, и иметь возможность переключать управление между такими объектами.

2. РЕАЛИЗАЦИЯ ЛИЦЕВОЙ АНИМАЦИИ В ПАКЕТЕ ТРЕХМЕРНОЙ ГРАФИКИ AUTODESK MAYA

Пакет Maya содержит реализацию некоторых инструментов и объектов, которые используются для анимации компьютерных персонажей [1, 6]. Maya обладает набором средств, которые называются ограничителями (constrains). С помощью таких ограничителей как *point*, *aim* и *orient* можно реализовать систему костей (joints), которая будет вести себя как мышца, то есть будет сжиматься или растягиваться. На рис. 3 показаны основные элементы, из которых состоит мышца, реализованная с помощью суставов и ограничителей:

- driver — управляющий элемент;
- driven — сустав подвергающийся деформации;
- root — узел стоящий во главе иерархии;
- control — пиктограмма управления.

На рис. 4 представлен вид ориентированного ациклического графа (ОАГ) построенной системы описывающей одну мышцу. Она имеет сложную иерархическую структуру, состоящую из более простых элементов.

Реализация такой мышцы в среде Maya занимает немало времени. Следует учесть, что это всего лишь одна мышца в системе мышц головы. Таких элементов понадобится достаточно много (рис. 5) и некоторые из них должны взаимо-

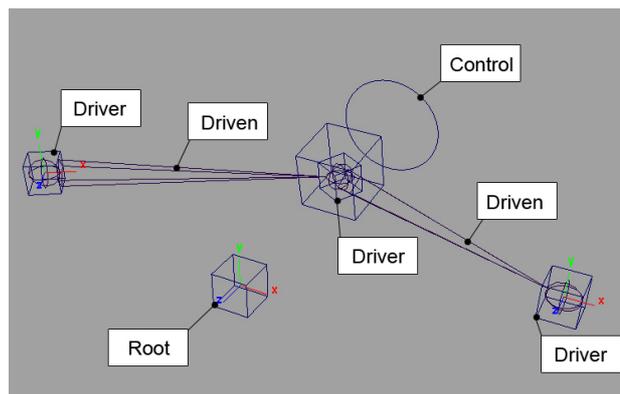


Рис. 3. Реализация примитивной мышцы средствами Maya

действовать друг с другом и иметь общие управляющие элементы. Так при сжатии (растяжении) одной из мышц, мышцы находящиеся в непосредственной близости тоже начинают деформироваться. Эту особенность также следует учесть. Основную сложность представляет управление элементами смежных мышц. Необходимо учитывать локальные оси перемещения этих элементов и вводить дополнительные объект управления в иерархию узлов.

Так как обращение к элементам трехмерной сцены осуществляется через их имена, важно определить номенклатуру названий. Имя объекта сцены должно содержать определение стороны лица, на которой он находится. Далее надо указать название мышцы, которой соот-

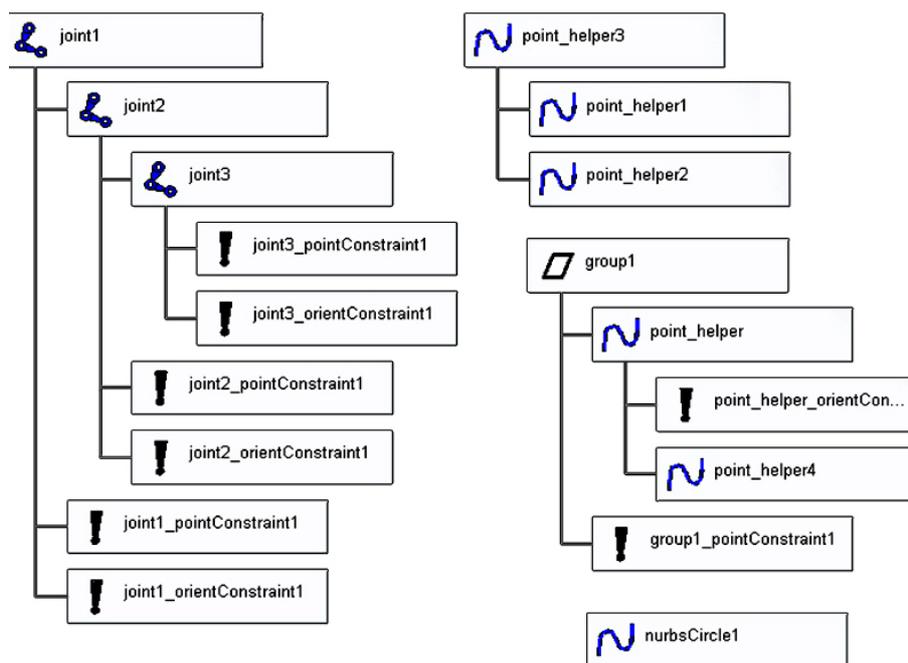


Рис. 4. Иерархия узлов, участвующих определении мышцы

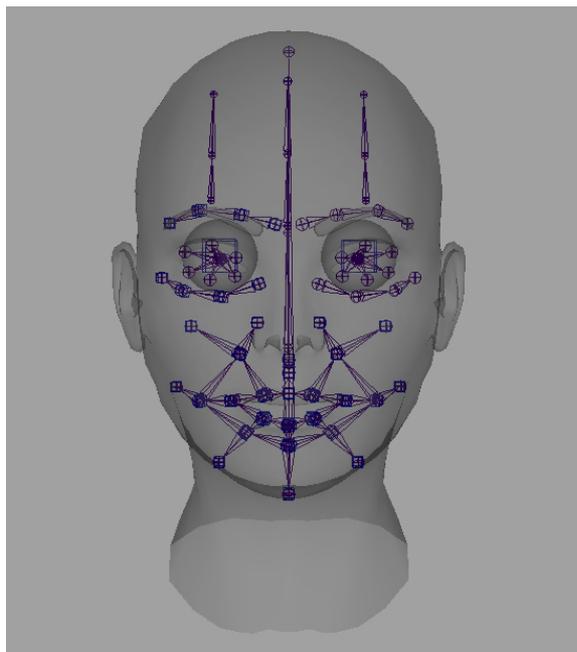


Рис. 5. Расположение костей и мышц на трехмерной модели персонажа

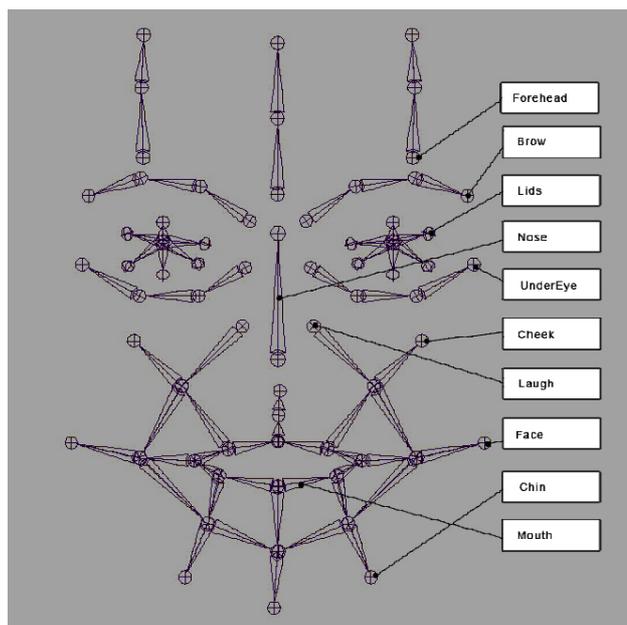


Рис. 6. Костно-мышечная система головы трехмерного компьютерного персонажа

ветствует кость и порядковый номер кости в цепочке (рис. 6). Например, одна из костей, которая располагается в районе мимической мышцы, называется *SomePerson_Joint_R_laughLine03*. Данные имена присваиваются автоматически в процессе создания мышц. Такое определение имен дает возможность быстро найти нужный элемент и осуществлять обработку элементов циклически.

Основная часть системы реализована в качестве набора глобальных процедур на языке MEL [5]:

- процедуры создания объектов (костей, локаторов, маркеров);
- процедуры настройки имен;
- процедуры создания интерфейса пользователя.

Отдельно стоит выделить модуль создания иерархии костей и мышц. Его логическая схема работы представлена на рис. 7. С помощью вспомогательных маркеров можно быстро и точно создать набор костей и мышц для каждого конкретного персонажа. При этом их иерархия уже будет настроена, и каждый элемент будет иметь корректное и уникальное название.

Часть возможностей реализована с помощью собственных команд на языке C++ [5]:

- работа с файлами;
- комплексная настройка системы лицевой анимации.

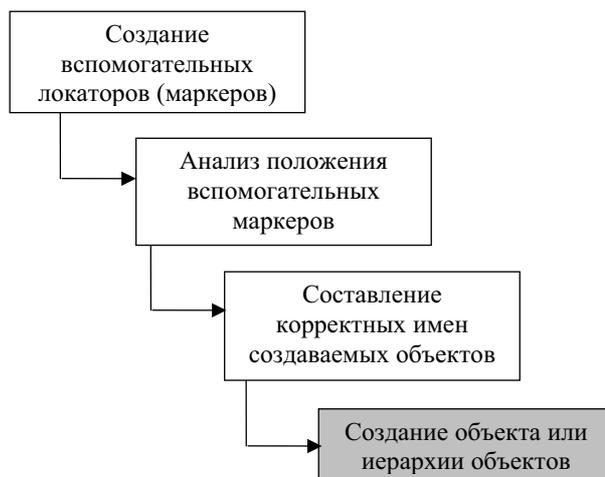


Рис. 7. Логическая схема работы модуля создания костей и мышц

Доступ к средствам программирования осуществляется через интерфейс прикладного программирования (API). Он состоит из ряда библиотек и классов C++.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рассмотренное приложение, реализующее систему управления лицевой анимацией для пакета трехмерной графики Autodesk Maya, позволяет в разы сократить время создания полноценной оснастки головы персонажа и

последующую лицевую анимацию и имеет возможность работы с данными систем Motion Capture.

Система управления лицевой анимацией для пакета трехмерной графики Autodesk Maya используется предприятием ООО «Б.С.Т.» при разработке анимационных роликов и компьютерных игр.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воронина И.Е. Разработка комплексных средств управления анимацией трехмерной модели персонажа для пакета Autodesk Maya / И. Е. Воро-

нина, А. М. Богатырев // Вестник ВГУ. Серия “Системный анализ и информационные технологии”. — 2007. — № 1.

2. *Пэрент Р.* Компьютерная анимация / Пер. с англ. — М.: КУДИЦ-ОБРАЗ, 2004. — 560 с.

3. *Цыцын С.* Понимая Maya.: —М.: ArtHouse media, 2007. —1423 с.

4. Maya 5. Для профессионалов (+CD) / М. Адамс, Э. Миллер, М. Симс. - СПб.: Питер, 2004. - 832 с.

5. *Гоулд Дэвид А.Д.* Полное руководство по программированию Maya. Подробное описание языка MEL и интерфейса C++ API / А. Д. Гоулд Дэвид: Пер. с англ. — М.: КУДИЦ-ОБРАЗ, 2004. — 528 с.

*Статья принята к опубликованию
25 октября 2007 г.*