

**РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСНЫХ СРЕДСТВ УПРАВЛЕНИЯ
АНИМАЦИЕЙ ТРЕХМЕРНОЙ МОДЕЛИ ПЕРСОНАЖА
ДЛЯ ПАКЕТА AUTODESK MAYA**

И. Е. Воронина, А. М. Богатырев

Воронежский государственный университет

Рассматриваются вопросы автоматизации работы художника-аниматора по созданию универсального скелета двуногого персонажа и комплексных средств управления анимацией. Приложение разработано специально для пакета трехмерной графики Autodesk Maya и является внешним подключаемым модулем.

ВВЕДЕНИЕ

При создании мультипликационных фильмов, видеороликов и игровой продукции анимацию следует отнести к числу наиболее сложных задач, причем основную трудность вызывает анимация компьютерных персонажей. Этапу анимации предшествует не менее трудоемкий этап создания и настройки средств управления анимацией основных частей модели компьютерного персонажа. Процесс создания и настройки средств управления включает в себя создание модели скелета персонажа, реализацию и настройку инверсной кинематики, задание ограничений на поворот и смещение костей персонажа, удобное и понятное интерфейса управления, разработку комплексной иерархии объектов.

На сегодняшний день одним из лидеров по производству пакетов трехмерного моделирования, анимации и визуализации является компания Autodesk. Один из ее программных продуктов, графический пакет Maya [1–3], предоставляет обширный набор инструментов моделирования и анимации. Графический пакет Maya использовался в качестве основного программного продукта при создании многих мультипликационных фильмов, вышедших на широкий экран.

**1. ОБЗОР ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПАКЕТА
AUTODESK MAYA ДЛЯ ТРЕХМЕРНОГО
МОДЕЛИРОВАНИЯ ПЕРСОНАЖЕЙ**

В пакете Maya существует возможность создания интерфейса, способного удовлетво-

рить любые требования художников-аниматоров. Однако для этого необходимо владеть навыками программирования на языке MEL [3]. Для решения подобных задач на студиях по производству мультипликационных фильмов существуют специальные отделы программистов. Как правило, программисты разрабатывают дополнительные модули для реализации потребностей художников-аниматоров, упрощения и ускорения их работы. С учетом того, что этап анимации является самым длительным при производстве мультипликационного проекта, необходимость подобных разработок очевидна.

В качестве объектов мультипликации весьма часто выступают двуногие существа. Настройка человекоподобного скелета таких персонажей сложна и имеет ряд особенностей. Так, например, скелет каждого персонажа отличается собственной иерархией костей. Создание и настройка системы костей для каждого персонажа занимает достаточно много времени. Часто один скелет от другого отличается лишь пропорциями и незначительной разницей в настройке. Ограничением инверсной кинематики является невозможность изменять длину костей. Приходится делать скелет заново и опять настраивать его. Следует заметить, что большие мультипликационные или кинопроекты могут содержать сотни различных персонажей.

Таким образом, актуальна задача разработки внешнего подключаемого модуля для пакета трехмерной графики Autodesk Maya, позволяющего упростить работу художника-аниматора

по созданию высококачественного и универсального скелета двуногого персонажа и комплексных средств управления анимацией.

Для правдоподобной имитации движения персонажа средства управления движением следует создавать с учетом характеристик реального тела. Поверхность модели при деформации должна выглядеть так, как это происходит при наличии обычного скелета, поэтому суставы внутри модели необходимо разместить анатомически правильно. Между движением реального тела и реалистичного трехмерного персонажа существует много различий. Сокращаясь и расслабляясь, мускулатура реального тела перемещает и вращает кости скелета. Тело трехмерного персонажа функционирует противоположным образом: его мускулы деформируются в ответ на перемещение костей. Кроме того, для скелета трехмерного персонажа существует возможность упростить некоторые детали в самой системе костей. Для позвоночника компьютерного персонажа, например, совсем не обязательно использовать такое же количество позвонков, как у реального человека.

В пакете Maya существуют некоторые встроенные инструменты для создания скелета персонажа и средств управления анимацией. Каркас (skeleton) — это стандартный, специально разработанный для анимации персонажей вид деформатора. При анимации с применением каркасов перемещаются вершины поверхности моделей, изменяя соответственно форму персонажей. Каркасы состоят из суставов (joint) и костей (bone). На рис. 1 приведен вид простого каркаса, состоящего из трех суставов и двух костей.

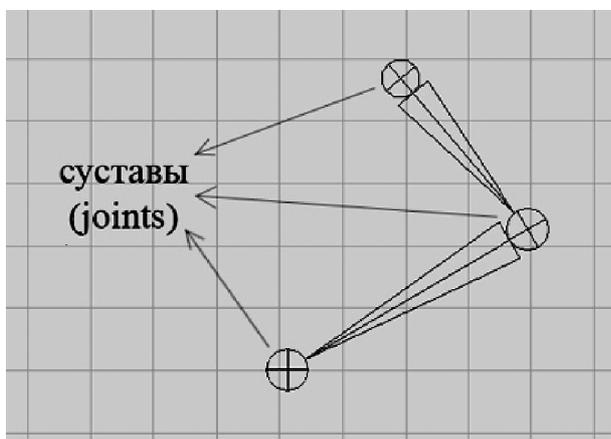


Рис. 1. Простой каркас из трех суставов

В отличие от многих пакетов анимации, в Maya основным средством манипулирования каркасом являются суставы, а не кости. Кость находится между двумя суставами и отображается для удобства работы. Основным способом манипулирования каркасами является поворот суставов, называемый прямой кинематикой (FK — Forward Kinematics) [4]. Движение в прямой кинематике (FK) начинается с корневого сустава и распространяется на все остальные по цепочке. Другой способ манипулирования каркасами подразумевает использование инверсной кинематики (ИК — Inverse Kinematics) [4], ограничивающей изгиб каркаса в одном направлении за счет применения соответствующего решателя инверсной кинематики (IK solver). Управление каркасом осуществляется перемещением маркера ИК (IK handle), создаваемого при присвоении решателя. Перемещение маркера приводит к повороту всех суставов, ограниченных данным решателем. Как правило, маркер ИК располагают на последнем суставе в цепочке каркаса, чтобы его перемещение воздействовало на все суставы, расположенные выше по иерархии. Именно поэтому такая кинематика называется обратной или инверсной.

Однако при перемещении маркера ИК в ходе анимации проявляется одно ограничение: поскольку движением всех суставов управляет решатель, невозможно повернуть один сустав в иерархии изолированно. Чтобы имитировать качающее движение руки или ноги, необходимо иметь возможность изгиба дочернего сустава, не затрагивая родительский. Для рук и ног удобнее использовать инверсную кинематику как основной вид манипулирования конечностями. В разработанном модуле реализованы настройка инверсной кинематики на отдельные части скелета, предусмотрена возможность переключения между прямой и инверсной кинематикой и возможность использования комплексных средств управления анимацией.

Основной интерес представляет реализация процесса автоматического создания скелета персонажа. Пользователю предлагается расположить специальные объекты — локаторы в местах предполагаемого расположения суставов. Отдельно такая операция осуществляется сначала для левой ноги и руки, затем для позвоночника. На основе местоположения локаторов программа строит скелет (рис. 2), состоя-

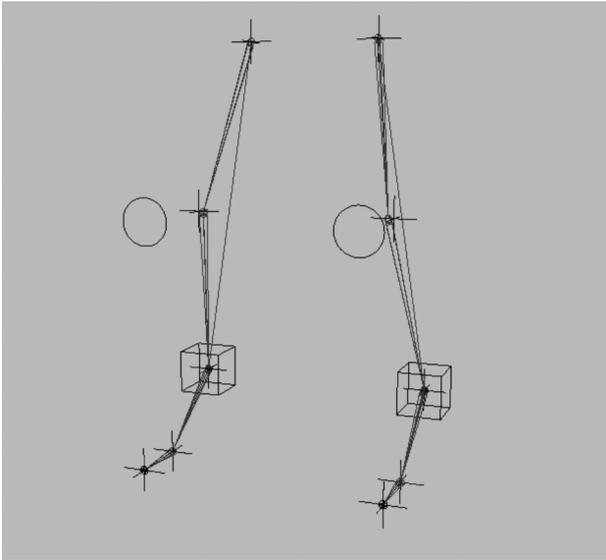


Рис. 2. Автоматически созданный скелет для левой и правой ноги

ций из суставов и костей, настраивает взаимодействие между отдельными костями, создает графические элементы управления и специальные каналы управления движением и ориентацией отдельных суставов и групп.

Кроме того, реализуется настройка инверсной кинематики для шарнирных суставов рук и ног. Для анимации стопы создаются специальный канал управления и три опорных точки, относительно которых осуществляется вращение. Для имитации реального вращения руки в предплечье разработана система костей, основанная на реальном строении предплечья человека. Автоматически создаваемый скелет имеет лучевую и локтевую кости. С помощью настройки инверсной кинематики и ограничителей эти кости осуществляют движения и вращения подобно аналогичным костям анатомически правильного скелета. Проблема настройки и анимации предплечья важна и интересна. На данный момент во многих подобных программах настройка предплечья реализована недостаточно точно. И это отрицательно сказывается на анимации рук.

В отличие от предплечья структура позвоночника сильно упрощена за счет использования небольшого количества костей. Реализованный модуль позволяет создавать графические средства управления позвоночником, отвечающие за изгиб, скручивание и растяжение

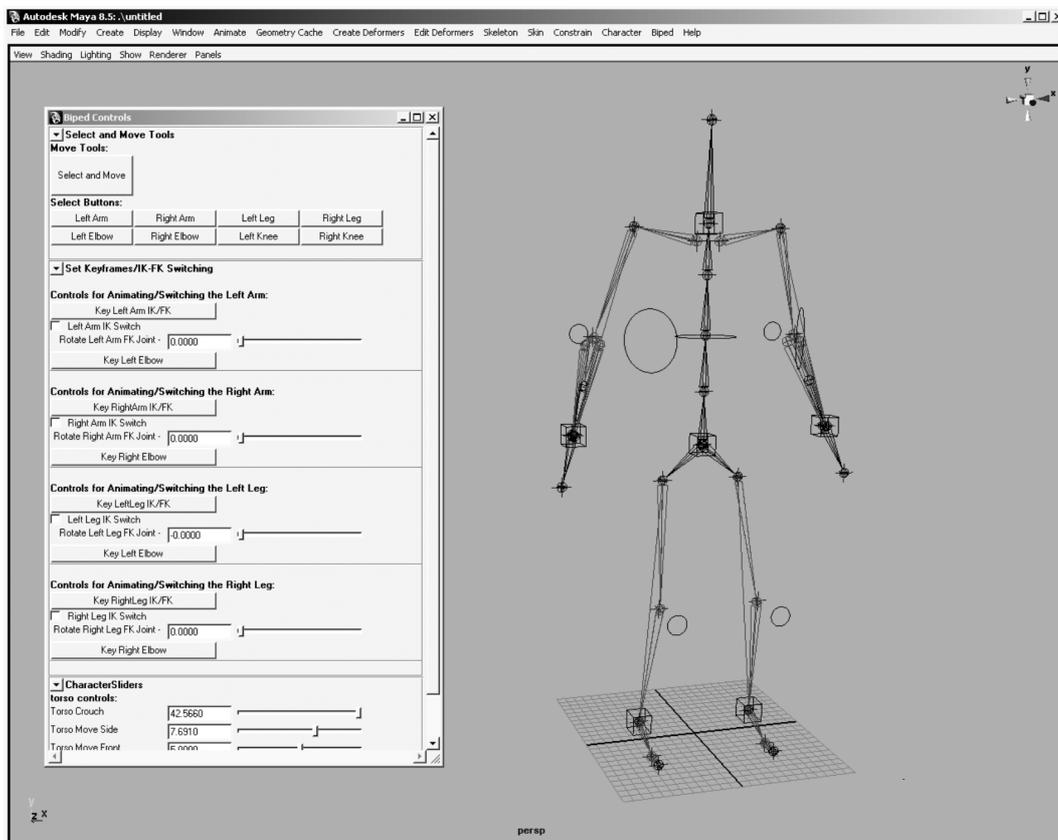


Рис. 3. Интерфейс контроля и управления персонажем

позвоночника. Для корректной работы всех позвонков используется узел, содержащий выражение (expression) [4]. В результате получаем естественную форму позвоночника при повороте, скручивании, изгибе и растяжении.

Необходимо заметить, что управлять таким скелетом с помощью графических средств управления все еще неудобно. На частое выделение и изменение атрибутов управляющих элементов уходит много времени. Поэтому, после того как создан скелет, создается еще и специальное окно управления персонажем с удобным интерфейсом (рис. 3), позволяющим

- скрывать графические элементы управления;
- скрывать кости и локаторы;
- выделять графические элементы управления нажатием одной кнопки, а не искать и выделять их в видовом окне Maya;
- устанавливать ключ анимации и удалять его одним нажатием кнопки;
- выводить на экран список ключевых кадров атрибутов;
- управлять значениями атрибутов с помощью управляемых шкал.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанное приложение для пакета трехмерной графики Autodesk Maya, позволяет специалисту по подготовке персонажа к анимации создать универсальный скелет двуногого персонажа и комплексные средства управления анимацией с возможностью быстрой настройки пропорций скелета в зависимости от конкретного персонажа без наличия навыков программирования.

Применение программного продукта целесообразно на предприятиях, занимающихся компьютерной графикой, компьютерными мультипликационными проектами и компьютерными играми. Его использование существенно сокращает время создания полноценной оснастки персонажа и последующей анимации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Цыпцын С.* Понимая Maya / С. Цыпцын: — М. : ArtHouse media, 2007. — 1423 с.
2. Maya 5. Для профессионалов (+CD) / М. Адамс, Э. Миллер, М. Симс. — СПб. : Питер, 2004. — 832 с.
3. *Гоулд Дэвид А.Д.* Полное руководство по программированию Maya. Подробное описание языка MEL и интерфейса C++ API / Дэвид А. Д. Гоулд. : пер. с англ. — М. : КУДИЦ-ОБРАЗ, 2004. — 528 с.
4. *Пэрент Р.* Компьютерная анимация / Пер. с англ. / Р. Пэрент — М. : КУДИЦ-ОБРАЗ, 2004. — 560 с.
5. *Мараффи К.* Создание персонажей в Maya / К. Мараффи : пер. с англ. — М. : Вильямс, 2004. — 448 с.