

Н.А. Демидов
Научный руководитель: ст. преподаватель каф. САПР Я.Ю. Кульков
Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, д. 23
E-mail: mnpvl@mail.ru

Обзор методов скелетной анимации

Сегодня анимация персонажа занимает важные позиции в программной индустрии и используется при создании современных фильмов, компьютерных симуляторов сложных и дорогостоящих систем, например, авиа-тренажеров или тренажеров управления военной техникой и т.п. Также скелетная анимация часто применяется при моделировании механических и биофизических систем.

Трёхмерная модель скелета обычно является полигональной трёхмерной поверхностью, анимация которой в конечном этапе сводится к трансформациям (перемещениям) вершин, образующих эту поверхность. Анимация моделей может задаваться различными способами, включая методы Motion Capture, моделирования физического поведения объектов, анатомии реального человека и т.д. Наибольшее распространение, однако, получили методы скелетной анимации [1]

Они основаны на использовании скелета, представляющего собой, как правило, иерархическую структуру костей. С каждым узлом структуры связаны своя локальная система координат и трёхмерное преобразование. Каждая кость занимает свое место в иерархии скелета и подвергается влиянию других костей: каждая дочерняя кость наследует трансформации родительской кости. Расположение узлов скелета, соответствующее базовой форме модели, называется позой привязки (binding pose).

Метод прямой кинематики состоит в том, что воздействие передаётся по иерархической цепочке сверху вниз, то есть дочерние сегменты движутся относительно родительских. Сначала положение и ориентацию меняет родительский сегмент. Это изменение влияет на положения и ориентацию всех остальных дочерних сегментов. Далее изменяется положение следующего сегмента в цепочке, а родительские сегменты остаются неподвижными. Альтернативным подходом является использование обратной (инверсной) кинематики. Он заключается в том, что моделируются виртуальные сочленения скелета, которые позволяют рассчитать положения всех костей, начиная от положения и ориентации конечных.

Метод прямой кинематики является удобным и простым в реализации для создания анимации перемещения человекоподобных персонажей. Однако если ландшафт неровный, имеет бугры или ямы, то моделирование ходьбы значительно усложняется. Анимация не будет соответствовать рельефу поверхности, что проявится в таких эффектах, как проскальзывание ног по поверхности и неточном позиционировании ног относительно неё (ступня будет «утопать» в поверхность или «не доставать» до неё). Также недостатком прямой кинематики является то, что при взаимодействии модели с окружающей средой простые движения становятся сложными. Инверсная кинематика позволяет решить эти проблемы, поэтому в основе моделирования скелета целесообразно использовать метод инверсной кинематики.

Аналитические методы решения обратной задачи кинематики позволяют получить произвольную точность решения. Однако, нахождение точного решения в виде аналитических зависимостей для обобщенных координат представляется возможным не для всех моделей скелета. Численные методы позволяют решить обратную задачу кинематики для тех скелетов, для которых получение точного решения в аналитических выражениях не представляется возможным либо достаточно затруднительно. Поэтому с учетом того, что они позволяют достичь требуемой точности решения, целесообразно использовать численные методы в качестве основы для разрабатываемых алгоритмов.

Литература

1. А.А.Букатов, Е.Е.Гридина, Д.А.Заставной. Методы скелетной анимации для трансформации полигональных поверхностей трёхмерных моделей // Инженерный вестник Дона [Электронный научный журнал], №3, 2012. URL: <http://ivdon.ru/>