

## ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ПРЯМОЙ И ОБРАТНОЙ КИНЕМАТИКИ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПЕРСОНАЖЕЙ В 3DS MAX

Анимация — технический приём получения движущихся изображений, иллюзий движения или изменения формы [1].

Персонажная анимация на сегодняшний день получила широкое применение в киноиндустрии, в разработки игр, в производственной, научной и деловой сфере. Практически все герои мультфильмов, компьютерных игр, персонажи виртуальных миров, являются полностью компьютерной анимацией.

Персонажная анимация разделяется на реалистичную и нереалистичную, для лучшего восприятия анимации она должна напоминать движения, которые совершаются реальными существами. В случаи даже если персонаж анимации — это вымышленное существо, его движения должны быть правдоподобны и естественны.

Естественность движений любых персонажей определяется анатомическим строением его скелета, поэтому начальным и самым важным этапом моделирования персонажа является создание его скелета. Для того, чтобы персонаж, был похож на реальное существо, на него следует «надеть» оболочку. Оболочка персонажа привязывается к соответствующим костям скелета, и настраивается так, чтобы при изменении положения скелета оболочка искажалась и деформировалась реалистично. [2]

Создать анимацию скелета будущего персонажа можно двумя способами: используя систему захвата движения Motion Capture и вручную (с помощью ключевых кадров).

Motion Capture — метод анимации персонажей, где используется специальное оборудование. На человека надевается костюм с датчиками, человек имитирует действия, данные с датчиков фиксируются камерами и поступают в компьютер, где сводятся в единую трёхмерную модель, точно воспроизводящую движения актёра, на основе которой позже создаётся анимация персонажа.

Ручная анимация (с помощью ключевых кадров) — основана на принципе человеческого зрения. Если перед глазами человека быстро меняются одна за другой неподвижные картинки у человека возникает ощущение движения. При создании анимации вручную основной сложностью является создание огромного количества (720 – 1800) кадров. Создать столько картинок вручную очень сложно, поэтому существует технология key framing. Суть этой технологии в том, что создаются, немного изменённые предыдущие кадры. При создании только ключевых кадров значительно ускоряется процесс создания анимации, а те кадры, которые находятся между главными кадрами, создаются с помощью методов прямой и обратной кинематики. Затем все кадры соединяются, и получается готовая анимация. Сравнительные характеристики методов изложенных выше приведены в таблице.

Таблица 1

Сравнение Motion Capture и ручной анимации

Motion Capture	Ручная анимация
<b>Плюсы:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>— большая скорость получения анимационных данных;</li> <li>— фотореалистичность;</li> <li>— реализм движений.</li> </ul>	<b>Плюсы:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>— позволяет создавать анимацию любой сложности;</li> <li>— отсутствует необходимость чистки и правки анимации;</li> <li>— точная интеракция персонажа с объектами сцены.</li> </ul>
<b>Минусы:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>— большое количество времени на доработку анимации;</li> <li>— трудности с ручным редактированием;</li> <li>— необходимость в оборудовании.</li> </ul>	<b>Минусы:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>— медленное время производства;</li> <li>— невозможно получить идеальное движение.</li> </ul>

Для того, чтобы использовать технологию Motion Capture нужно иметь необходимое оборудование. Для создания анимации вручную можно использовать инструмент Character Studio, который инте-

гирован в 3Ds Max 2009. При создании ручной анимации в 3Ds Max используется метод иерархической связи костей *Biped* (Двуногий). Анимация скелета с помощью *Biped* осуществляется методами прямой и обратной кинематики.

Прямая кинематика – основной метод анимации взаимосвязанных объектов, при котором движение родительского объекта отражается на всех потомственных объектах иерархической цепи, то есть при повороте родительского объекта поворачивается и его дочерний объект. Поскольку у дочернего объекта нет обратного соединения с родительским, он также может перемещаться независимо [3].

Суть прямой кинематики состоит в том, что воздействие передаётся по иерархической цепочке сверху вниз, то есть дочерние сегменты движутся относительно родительских.

Рассмотрим, например, прямую кинематику при движении руки человека. Допустим, человеку, рука которого опущена, необходимо этой рукой взять какой-либо предмет. В таком случае, в соответствии с алгоритмом прямой кинематики, сначала изменяется угол и позиция плечевого сустава. Это изменение меняет позицию всех дочерних элементов руки, которые состоят в иерархической цепочке. То есть, при повороте плечевого сустава все другие суставы руки, такие как локоть, запястье и пальцы, меняют своё положение. Далее поворачивается локтевой сустав, что приводит к изменению положения дочерних сегментов – запястья и пальцев, но не затрагивает родительский сегмент – плечо. Данная процедура проводится до тех пор, пока цель не будет достигнута.

Обратная кинематика – метод управления взаимосвязанными объектами путем перемещения самого дальнего конца цепи и последующего согласования этого движения с остальными элементами. Обратная кинематика позволяет перенести палец персонажа непосредственно к объекту, а запястье, рука и даже остальные части тела автоматически сгибаются и слаженно модифицируются для достижения реалистичного эффекта [3].

Обратная кинематика упрощает анимирование персонажей, поскольку пользователь может сосредоточиться на окончательном местоположении рук и ног, а не настраивать все тело для того, чтобы конечности адекватно перемещались в нужную область пространства. Недостаток обратной кинематики, в том, что иерархические цепочки изменяются самостоятельно и не реагируют уже так точно на команды. Зачастую при анимировании объектов приходится использовать как прямую, так и обратную кинематику.

#### **Библиографический список**

1. *Пэрент Р.* Компьютерная анимация: Пер. с англ. М.: КУДИЦ-ОБРАЗ, 2004. 560 с.
2. *Computer Animation and Simulation / Под ред. D. Thalmann.* 1997. 124 с.
3. *Билл Флеминг* Создание трехмерных персонажей. Уроки мастерства: Пер. с англ. М.: ДМК, 1999. 448 с.