

УДК 519.68

Ю.М. Мадорская (6 курс, каф. КИТвП), М.А. Курочкин, к.т.н., доц.

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ И АНИМАЦИИ ЛИЦА ЧЕЛОВЕКА

В данной работе исследуются вопросы создания автоматизированной системы моделирования и анимации лица человека для кино-видео индустрии. Основной задачей является разработка модели лица, с помощью которой можно построить высоко реалистичное изображение, отражающее мимику и эмоции. В рамках этой задачи исследуется проблема инициализации модели на основе данных, полученных с фотоснимков конкретного человека. Успешное решение этой задачи позволит получить реалистичное трехмерное представление лица реального человека и с помощью механизмов анимации отобразить его эмоции и создать его живой образ на мониторе или киноплёнке.

Исходя из нашего понимания категории «реалистичность», была сформулирована концепция параметрической модели. В нашей задаче под обобщенной параметрической моделью головы человека M_h будем понимать тройку $\langle G(f), D(g), T(h) \rangle$, где

$G(f)$ модель, которая задает геометрию головы человека – средство описания формы головы человека и компонент лица;

$D(g)$ модель, задающая изменения положения компонент лица – механизм управления компонентами лица;

$T(h)$ модель, представления текстуры поверхности лица – средство описания поверхности лица человека;

f, g, h – функции определяющие параметры каждой модели.

Все многообразие существующих моделей получается путем сочетания различных способов реализации каждого из компонентов модели.

В рамках данной работы проведены исследования анатомических особенностей лица, влияющих на отображение эмоциональных состояний и мимики, а также исследования существующих механизмов управления компонентами лица $D(g)$. Это позволило сформулировать новый подход к заданию механизмов управления компонентами лица.

Существующие методы задания механизмов управления, можно разделить на поверхностные (однослойные) и на основанные на анатомии (многослойные). Первые, обладают низкой степенью реалистичности, поэтому для решения данной задачи интереса не представляют.

Многослойная модель управления состоит из 4-х слоев: жесткие ткани, мышцы, жир, кожа. Жесткий слой не может деформироваться, форма и размер черепа являются определяющими элементами лица, жир и кожа являются пассивными слоями и самостоятельно не могут вызывать деформации. Активным слоем, вызывающим деформации являются мышцы. Поэтому основной задачей является моделирование механизмов управления формой мышечного слоя.

Анализ анатомических данных показал, что мышечный слой обладает следующими, значимыми для разработки механизмов управления, свойствами:

- Мышцы лица относятся к классу скелетных. Действие каждой скелетной мышцы управляется нервами, которые организуют связь мышц с мозгом. При правильной работе нервной системы в результате получается гладкое, целенаправленное перемещение.

- Структурно каждая мышца состоит из мягкой, сокращающейся центральной части (брюшко) и неэластичной кромки на концах мышцы (сухожилия). Сухожилия прикрепляют брюшко к костям.

- Изменение формы мышцы связано с двумя процессами:

- Сократительные процессы бывают двух типа – изотонические (постоянный тонус) и изометрические (постоянная длина). В ходе изотонического сокращения брюшко изменяет

свою форму, и общая длина мышцы уменьшается, это обеспечивает смещение костей или кожи, прикрепленных к концам мышцы. В ходе изометрического сокращения, брюшко мышцы изменяет свою форму, но общая длина мышцы не изменяется, т.е. никакого движения костей друг относительно друга не происходит, но поверхность кожи, в области данной мышцы изменяется.

- После сокращения происходит релаксация, и мышца восстанавливает свою первоначальную форму.

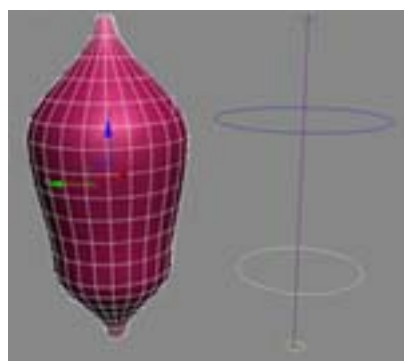
- Рост мышцы. Рост мышцы возможен как совместно с ростом организма, при котором увеличивается суммарная длина мышцы, так и в ходе тренировок, при этом мышца (а точнее брюшко мышцы) равномерно увеличивается в объеме, при постоянной суммарной длине мышцы.

- Мышечная ткань обладает такими свойствами как нелинейность, анизотропность, вязкоупругость.

Анализ особенностей строения лицевых мышц позволил предложить более емкое описание формы мышцы, нежели описание посредством полигональной сетки, используемое другими исследователями.

Форма каждой мышцы задается направляющей и набором сечений для полностью препарированного состояния (см. рис.).

Число сечений определяет степень детализированности модели. Каждая мышца лица имеет свой набор сечений. Настройка модели на конкретное лицо производится с помощью масштабирования сечений или длины направляющей. Расчет результирующей формы мышечного слоя, при взаимодействии мышц в ходе сокращения или роста отдельных мышц производится с помощью метода конечных элементов, т.к. данный метод позволяет добиться наибольшей реалистичности.



Таким образом, каждая мышца задается набором из девяти параметров:

- 1) направляющая;
- 2) набор сечений;
- 3) упругость (t, u, v) , где t – расстояние вдоль направляющей, u – глубина, v – расстояние вдоль периметра сечения;
- 4) эластичность (t, u, v) ;
- 5) объем мышцы V ;
- 6) F_{isot} , F_{isom} – функции изотонического и изометрического сокращения, описывающие изменение формы мышцы при соответствующих сокращениях;
- 7) $C_i(z)$ – участки крепления мышцы к коже и черепу;
- 8) F_{tq} – функция распределения точек крепления;
- 9) иерархия взаимодействия мышц.

На данном этапе проанализированы возможности существующих пакетов для реализации разработанной модели и в качестве среды для проведения экспериментов выбраны 3D Studio Max и ANSYS Design Space.