

Захват движений лица

1. Основные сведения

Захват движений лица - это процесс электронного преобразования движений лица человека в цифровую базу данных с помощью камер или лазерных сканеров. Затем эту базу данных можно использовать для создания компьютерной анимации для фильмов, игр или аватаров в реальном времени. Поскольку движение персонажей компьютерной графики происходит от движений реальных людей, это приводит к более реалистичной и детализированной компьютерной анимации персонажей, чем если бы анимация была создана вручную.

База данных захвата движения лица описывает координаты или относительное положение контрольных точек на лице актера. Захват может быть в двух измерениях, и в этом случае процесс захвата иногда называют «отслеживанием выражения», или в трех измерениях. Двумерный захват может быть достигнут с помощью одной камеры и программного обеспечения для захвата. Это обеспечивает менее сложное отслеживание и не позволяет полностью уловить трехмерные движения, такие как вращение головы. Трехмерный захват выполняется с помощью многокамерных установок или системы лазерного маркера. Такие системы обычно намного дороже, сложнее и требуют много времени в использовании. Существуют две преобладающие технологии; маркерные и безмаркерные системы слежения.

2. Маркерные системы

Традиционные системы на основе маркеров могут насчитывать до 350 маркеров на лице актеров и отслеживают движение маркеров с помощью камер, находящихся перед лицом актера и закрепленных на специальном шлеме.

Камера смотрит актеру в лицо и считывает все его движения, то есть — движения маркеров на лице. Эти движения записываются, и потом, после фильтров и коррекции, накладываются на компьютерную модель лица — сначала компьютерную копию лица актера. Делают это для того, чтобы

понять, правильно ли компьютер считал все движения, проверить работу фильтров и откорректировать ошибки. Только после этого точки переносят на модель лица персонажа.

Первый фильм, в котором это использовалось – «Полярный экспресс». Использование такой технологии позволяет одному актеру отыгрывать разных персонажей в одной картине.

3. Безмаркерные системы

Бывают и безмаркерные технологии захвата движения лица. Эта разработка связана с системой распознавания лиц и берет за основу особые точки самого лица: уголки глаз, губ, ноздри и так далее. То есть здесь уже нет необходимости рисовать или размещать маркерные точки на лице. Находит применение как с самыми простыми веб-камерами и камерами смартфонов, так и с профессиональным оборудованием.

Технология очень сильно развилась и перетекла в множество коммерческих проектов. Так же, как и маркерная, используется в игровой и киноиндустрии. Например, использовалась в «Матрице», а также практически во всех современных AAA играх. О готовых решениях я расскажу чуть позже, а сейчас поговорим о моделях лиц.

4. ICP (Iterative Closest Point)

Итеративный алгоритм ближайших точек (ICP) — алгоритм, использующийся для сведения к минимуму разницы между двумя облаками точек. ICP используется не только для моделей лица, но также часто используется для восстановления двухмерных или трёхмерных поверхностей из разных сканов, для определения местоположения роботов и планирования оптимального их пути, регистрации моделей и тд. Шаги алгоритма представлены на слайде.

Производительность алгоритма сильно зависит от первоначального расположения облаков, поэтому было предложено разделить лицо на различные области и каждая область сопоставлялась уже независимо.

5. AAM (Active Appearance model)

Активные модели внешнего вида (Active Appearance Models, ААМ) — это статистические модели изображений, которые путем разного рода деформаций могут быть подогнаны под реальное изображение. Данный тип моделей в двумерном варианте был предложен Тимом Кутесом и Крисом Тейлором в 1998 году.

В активных моделях внешнего вида моделируются два типа параметров: параметры, связанные с формой, и параметры, связанные со статистической моделью изображения или текстурой (параметры внешнего вида). Перед использованием модель должна быть обучена на множестве заранее размеченных изображений. Разметка изображений производится вручную или в полуавтоматическом режиме, когда с помощью какого-либо алгоритма находятся приближенные расположения меток, а затем они уточняются экспертом. Каждая метка имеет свой номер и определяет характерную точку, которую должна будет находить модель во время адаптации к новому изображению. Пример подобной разметки показан на рисунке.

Процедура обучения активных моделей внешнего вида начинается с нормализации положения всех форм для того, чтобы компенсировать различия в масштабе, наклоне и смещении.

После того, как все формы нормированы, из составляющих их точек формируется матрица S .

После выделения главных компонент указанной матрицы получаем следующее выражение для синтезированной формы

Меняя вектор параметров b , мы можем получать разного рода деформации формы для подгонки ее под реальное изображение. Различают модели активного внешнего вида с жесткой и не жесткой деформацией. Модели с жесткой деформацией могут подвергаться только аффинным преобразованиям (поворот, сдвиг, масштабирование), в то время как модели с не жесткой деформацией могут подвергаться и другим видам деформаций. На практике используется комбинация обоих видов деформаций. В этом случае к параметрам формы добавляются еще и параметры

расположения (угол поворота, масштаб, смещение или коэффициенты аффинного преобразования).

6. Другие модели

Существуют также модели основанные на геометрическом подходе, на основе фильтрации, анализа главных компонент (РСА)

Многие модели для достижения наилучших результатов используют эти алгоритмы в связке

Разработки в этой сфере очень активно ведутся на протяжении последних 20 лет, и независимые ученые, и крупные компании в сфере кино и игровой индустрии.

7. Технология MOVA

MOVA это многокамерная система захвата лиц с высоким разрешением , первоначально разработанная бывшим инженером Apple. Ее нельзя четко отнести к маркерной или безмаркерной, так как для трекинга применяется специальный макияж, маска

На лицо актера наносят специальную краску, и просят его записать определенные стандартные мимические позы. После чего актер отыгрывает всю свою роль перед мониторами. А потом уже компьютер сравнивает его мимику с набором поз и на их основе воспроизводит всю игру, производя между позами морфинг. Позже аниматоры поправляют созданное компьютером изображение для большего сходства с оригиналом.

8. Готовые решения

DynamiXyz:

- Безмаркерный
- Предлагает как программную, так и аппаратную часть
- Отслеживание лица может выполняться с одной или нескольких камер.

FaceWare:

- Безмаркерная

- Предлагает только программную часть, но имеет очень большой функционал, а также совместимость со многими 3d программами и игровыми движками.
- Предоставляет инструменты для создания персонажей

Face Capture:

- Безмаркерная
- Использует в качестве камеры iPhone с сенсором FaceID
- Одно из самых недорогих коммерческих предложений
- Отдельно предлагает дополнительное ПО для обработки, а также костюм и перчатки для захвата движения тела

OptiTrack Expression:

- Маркерная
- Компания предлагает как программные, так и аппаратные решения
- Совместимость со многими 3d программами и игровыми движками

Chordata Movement:

- Маркерная
- С открытым исходным кодом
- Интеграция с Blender
- Также предлагают аппаратную часть

Также возможен трекинг лица в After Effects, FaceShift и тд.