

УДК 004.946

ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ЗАХВАТА ДВИЖЕНИЯ ДЛЯ АНИМАЦИИ 3D-ПЕРСОНАЖЕЙ

Афанасьев Б.В.

к.т.н., доцент каф. СПО Блажко А.А.

Одесский Национальный Политехнический Университет, УКРАИНА

АННОТАЦИЯ. В работе рассмотрены особенности технологий для создания 3D-анимации. Приведен анализ существующих решений и обзор программных инструментов для работы с технологией захвата движений (*motion capture*) с использованием сенсоров Microsoft Kinect.

Введение. Анимирование объемных объектов повсеместно используется в создании видеоигр, фильмов и CGI-мультфильмов. Классическим инструментом для создания анимации является покадровое изменение скелета 3D-объекта с использованием 3D-редакторов. Однако его недостатком являются высокие операционные и временные затраты, а также необходимость понимания анатомии и физики человеческих движений. Поэтому его альтернативой стал метод захвата движения (*motion capture*), при котором с помощью специального оборудования можно записать анимацию, используя живого актера без необходимости анимирования 3D-персонажа [1]. Создание анимации выполняется в два этапа: запись движений и преобразование их в скелетную анимацию. Для записи движений существует два способа: маркерная и безмаркерная технологии. В маркерной технологии нам нужны специальные маркеры и оборудование, считывающее изменение положения маркеров, поэтому данный подход дает лучшее качество результата, однако и стоит во много раз больше второго варианта - безмаркерной технологии. В основе безмаркерной технологии лежит технология компьютерного зрения и распознавания образов на основе сенсоров, например, Microsoft Kinect [2], когда актер может сниматься в обычной одежде, ускоряя съемку при сложных движениях без риска повреждения датчиков или маркеров. Преобразование отснятых движений в анимацию выполняется на основе специального программного обеспечения, которое автоматически или вручную определяет расположение тела, конечностей и пальцев рук актера, покадрово превращая их в скелетную анимацию для 3D-моделей. На стадии постобработки анимация может быть изменена вручную. За последние 10 лет появлялись и исчезали разные программные инструменты с меняющимся функциональными возможностями и особенностями лицензионного использования, поэтому **целью данной работы** стало уточнение особенностей безмаркерной технологии захвата движения с учетом доступных сегодня программных инструментов.

Основная часть работы. Результаты сравнения подходов 3D-моделирования и захвата движения приведены в таблице 1, отдающие предпочтение безмаркерной технологии захвата движения.

Таблица 1 - Сравнительная характеристика технологий создания 3D – анимации.

Критерии сравнения	3D редакторы	Технологии захвата движения	
		маркерная	безмаркерная
Качество	Невозможность воссоздания плавности движений	Невозможность отображения анатомически запрещенных движений, наличие «шума» анимации	
Время	Покадровое создание анимации	Установка маркеров, рендеринг	Рендеринг
Затраты	ПО. Специалисты-аниматоры	спец.одежда и маркеры. Камеры. ПО. Актеры.	Камеры или Kinect. ПО. Актеры.

В результате анализа работы 4-х программ *iPiSOFT* [2], *NI-Mate* [3], *Brekel Pro Body* [4], *Autodesk MotionBuilder* [1] уточнены особенностей безмаркерной технологии захвата движения, включающие следующие этапы. *Этап 1.* Запись видео движения актера. *Этап 2.* Преобразование полученного видео фрагмента в анимацию. *Этап 3.* Удаление шумов анимации. *Этап 4.* Загрузка 3D-модели. *Этап 5.* Совмещение скелета 3D-модели и записанной анимации. *Этап 6.* Экспорт готовой анимации.

Для анализа технологии были рассмотрены особенности использования 4-х программ. Программа *iPiSOFT* [3] состоит из двух пакетов: *iPI Recorder* и *iPI Mocap Studio*. Пакет *iPI Recorder* фотографирует фон, записывает видео-поток и движения актеров, что в дальнейшем распознается пакетом *iPI Mocap Studio*. Программа *NI-Mate* [4] позволяет записывать видеофрагмент и предпросмотр скелетной анимации в режиме реального времени, редактирование при наличии связи с программой рендеринга, например, *Blender*, *Maya* или *Cinema4D*. Программа *Brekel Pro Body* [5] предоставляет похожий с *NI-Mate* процесс создания анимации, но скелет накладывается на изображения из камеры в режиме реального времени. Программа *Autodesk MotionBuilder* [1] позволяет вручную соединить кости перед записью анимации, указать длину желаемой записи, и записать движения актера в режиме реального времени, наблюдая уже за движущейся 3D-моделью, а не лишь анимацией. В таблице 2 представлены результаты сравнительного анализа программ с учетом этапов создания 3D-анимации.

Таблица 2 – Результаты сравнительного анализа программ с учетом этапов создания 3D-анимации

Этапы технологии	iPI SOFT	NI-Mate	Brekel Pro Body	Motion Builder	3Ds MAX, Blender, Maya, Cinema4D
Создание 3D модели	-	-	-	-	+
Загрузка 3D модели	+	-	-	+	+
Запись видео движения актера	+	+	+	+	-
Покадровое редактирование анимации	+	-	-	+	+
Преобразование видео-фрагмента в анимацию	+	+	+	+	-
Совмещение скелета 3D-модели и анимации	+	-	+	+	+
Очистка от шумов	+	-	-	-	+

Для проведения сравнительного анализа программ по критерию затраченного времени на создание анимации был создан 12-ти секундный видеофрагмент (360 кадров) с одной камеры и с одним актером. В таблице 3 представлены результаты измерений.

Таблица 3 - Сравнительная характеристика программ для создания 3D-анимации

Программа	iPI SOFT	NI Mate	Brekel Pro Body	Motion Builder
Затраты времени, в минутах	6,5	8	7,5	5
Версия Kinect	1, 2	1, 2	1, 2	1
Лицензия (1 - одноразовая, 2 - месячная подписка, 3 - образовательная)	1	2	1	1,3
Стоимость (у.е.)	345	10	139	1720

Выводы. После исследования технологий захвата движения, учитывая разные подходы и инструментальные средства, можно сделать выводы, что оптимальным способом создания анимации является безмаркерная технология, по завершению которой с помощью 3D-редактора происходит исправление погрешности сенсоров движения. Для студентов и преподавателей целесообразно использовать программу Autodesk MotionBuilder с бесплатной образовательной лицензией на 3 года, но при наличии сенсора Microsoft Kinect v.1.

Результаты этой работы будут использованы в проекте ЕС Erasmus+KA2 "GameHub: университетско-предпринимательское сотрудничество в игровой индустрии в Украине (№ 561728-EPP-1-2015-1-ES-EPPKA2-SBHE-JP) для разработки компьютерных игр.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Featured motion capture software [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <https://www.autodesk.com/solutions/motion-capture> – Название с экрана.
2. Kinect for Windows. Tutorials and API documentation [Электронный ресурс]: – Режим доступа: [https://docs.microsoft.com/en-us/previous-versions/windows/kinect/dn799271\(v=ie8.10\)](https://docs.microsoft.com/en-us/previous-versions/windows/kinect/dn799271(v=ie8.10)) – Название с экрана.
3. iPisoft. Documentation [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <http://ipisoft.com> – Название с экрана.
4. NI MATE. Tutorials. [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <https://forum.ni-mate.com/c/ni-mate/tutorials> – Название с экрана.
5. Brekel Affordable Motion Capture Tools [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <http://brekel.com/> – Название с экрана.