

Проверить равенство булевых функций $f_1(x, y, z)$ и $f_2(x, y, z)$ с помощью таблиц истинности, если

$$f_1(x, y, z) = (\bar{x} \rightarrow y) \downarrow \overline{\bar{x} \wedge z},$$

$$f_2(x, y, z) = \bar{x} \wedge \bar{y} \wedge z.$$

Введите векторы значений функций (только значения без запятых, например.

для функции $f = (0, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 1)$ надо ввести 00001111) и выберите равны или нет функции.

$f_1(x, y, z) =$

$f_2(x, y, z) =$

Функции

- пожалуйста, выберите
- равны
- не равны

Рисунок 3 – Вопрос по теме «Равенство булевых функций»

Приведенные примеры показывают, что даже в разделе математики, где задачи с числовым ответом – редкость, можно создать банк вопросов для теста, исключая случайный выбор правильных ответов. Таким образом, с помощью тестов, составленных из этих заданий, можно проводить текущую и промежуточную аттестацию.

УДК 004.946

Возможности применения технологии Motion Capture в различных сферах

С.П. Миненков, Г.В. Кравченко

АлтГУ, г. Барнаул

Игровая промышленность, как и любая другая, прошла огромный путь от своих начал до нынешнего положения. Технологии усложнялись и развивались, давая все больше простора для творчества. Игровые противники становились все умнее, а изображение на экране – все более фотореалистичным. Появилась трассировка лучей в реальном времени и фотограмметрия, что позволило создавать очень реалистичные игровые миры.

Анимация в играх прошла путь от простых примитивов, движущихся на экране, к спрайтам – набору статичных картинок, которые сменяли друг друга, давая иллюзию движения, что очень похоже на стандартную мультипликацию.

Затем настала пора 3D-моделей. На заре этой поры модели

анимировались примерно так же, как и спрайты. Последовательность положений вертексов модели заранее описывались для каждой анимации, а затем, в нужный момент, эта последовательность воспроизводилась, заставляя модель двигаться. Это был довольно трудоемкий и долгий процесс.

Потом были придуманы «кости». Они облегчили жизнь аниматорам благодаря тому, что к «кости» можно было привязать определенные вертексы и двигать уже не десятки и сотни вертексов вручную, а одну лишь «кость», изменение положения которой передавалось, в свою очередь, вертексам. Также анимацию упрощала возможность назначить вертексам веса деформации, т.е. чем меньше вес вертекса, тем меньше он реагирует на движение «кости». Эта технология используется до сих пор.

Но все это был ручной труд, где аниматоры все так же вручную двигали кости, записывая их положения по ключевым кадрам.

В конце XX века появилась новая технология – Motion Capture – технология захвата движений. Захват движения – это метод анимации виртуальных персонажей и трехмерных объектов с помощью данных об ориентации и положении в пространстве, которые предоставляются специальными измерительными средствами (системами) [4].

Объект захвата движения обычно оборудуется какой-либо измерительной аппаратурой так, чтобы положение ключевых точек на нем было легко обнаружить и зафиксировать в любой момент времени. После этого в эти положения можно поместить трехмерную компьютерную модель и анимировать ее так, что она будет повторять движения рассчитанных положений.

В настоящее время технология Motion Capture широко применяется в таких сферах, как:

- киноиндустрия – для формирования видеоконтента в результате наложения движений актера на виртуальные модели персонажей;
- спорт – для развития мышечной памяти и рефлексов, выработки корректных движений спортсменов;
- медицина – для диагностики нарушений опорно-двигательного аппарата и разработки реабилитационных методик [2];
- игровая индустрия – для обеспечения полноценного эффекта присутствия в виртуальной окружающей среде с максимально точной визуализацией движений тела.

Существует несколько основных технологий для захвата движений: оптические, акустические, магнитные, механические, инерциальные (гироскопические) [1].

В оптических активных системах применяются маркеры, распо-

ложенные на теле, которые, как правило, представляют собой инфракрасные светодиоды. Каждый из них имеет свой индивидуальный и уникальный индекс, который передается с помощью мерцания. Далее излучаемый датчиками свет попадает в камеры, расположенные по периметру сцены. С этих камер изображение передается в специальную программу, которая, с помощью определенных алгоритмов, определяет положение датчиков в пространстве и переносит их движение на «скелет» модели.

В оптических пассивных системах применяется принцип действия, сходный с принципом действия в оптических активных системах с тем лишь отличием, что на теле располагаются пассивные (светоотражающие) маркеры. Они отражают свет от инфракрасной подсветки камер и, соответственно, не передают свои индексы.

В акустических системах используются триады недорогих аудио приемников, расположенных на некотором удалении от человека, движения которого захватываются в данный момент, и набор датчиков, которые прикреплены к частям тела человека [5].

В магнитных системах в качестве излучателей используются магниты, а в качестве приемников особые датчики, способные улавливать изменения магнитного поля [3].

В инерциальных системах вместо маркеров используются миниатюрные гироскопы и акселерометры, которые передают своё положение в компьютер для последующей обработки.

Также следует отметить и появившуюся относительно недавно технологию безмаркерного захвата движений, основанную на компьютерном зрении и распознавании образов.

Сейчас в профессиональной среде для записи анимации для высокобюджетных фильмов и игр используются оптически пассивные системы. Но, как и любое профессиональное оборудование, стоят они очень дорого.

В непрофессиональной же среде наиболее распространены гироскопические системы, но и они тоже не являются бюджетным вариантом для энтузиастов и небольших студий. Ценовой диапазон подобных систем начинается от 100 тыс. рублей.

Для того, чтобы в дальнейшем заниматься разработкой игр и созданием анимационных роликов, была поставлена задача найти решение «от энтузиаста для энтузиастов», которое бы не уступало в качестве имеющимся системам, но при этом стоило бы в разы дешевле.

В текущем представлении завершённый прототип системы будет представлять собой облегающий костюм с расположенными на нем датчиками, передающим и принимающим устройствами и программой

для записи и обработки анимации.

Для сборки первого прототипа было решено использовать открытую платформу Arduino и девятиосевой датчик положения MPU-9250, которые будут соединяться по шине ИС. Данный датчик включает в себя трехосевые гироскоп, акселерометр и магнетометр. Также в нем имеется Digital Motion Processor, который может сам калибровать и фильтровать показания с помощью алгоритмов Motion Fusion, отдавая на выходе менее «шумные» данные.

Главным минусом данного датчика является адрес, который прописан в нем напрямую и не подлежит смене, что не дает подключить к плате более одного подобного датчика одновременно. Чтобы обойти это ограничение, придется добавить мультиплексор для шины ИС – ТСА9548А, так как он позволяет подключить до восьми устройств с одинаковым адресом и опрашивать их, независимо друг от друга. Первые прототипы будут подсоединяться к компьютеру напрямую, а в дальнейшем планируется использовать радиомодули, чтобы перейти на беспроводную связь.

Библиографический список

1. Вабищевич А.Н., Восков Л.С. Беспроводная система захвата движения на основе платформы беспроводной сенсорной сети и инерциальных датчиков // Научные труды (Вестник МАТИ). – 2013. – Выпуск 20 (92). – С. 200-210.
2. Воронцова О.И. История развития и современное состояние исследований походки человека // Современная медицина: актуальные вопросы. – 2013. – №25.
3. Abyarjoo F., Barreto A., Cofino J., Ortega F.R. Implementing a Sensor Fusion Algorithm for 3D Orientation Detection with Inertial/Magnetic Sensors // URL: <https://daimonmicha.bplaced.net/media/raspberrypi/Algo3DFusionsMems.pdf>.
4. Kitagawa M., Windsor B. MoCap for Artists: Workflow and Techniques for Motion Capture. – Oxford, England: Focal Press, 2008. – 216 p.
5. Vlasic D., Adelsberger R., Vannucci G., Barnwell J., Gross M., Matusik W., Popovic J. Practical Motion Capture in Everyday Surroundings // Journal ACM Transactions on Graphics (TOG). – 2007. – vol. 26, Issue 3, pp. 35:1-35:9.