

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА РАБОТЫ БЕСПРОВОДНОГО КОСТЮМА ЗАХВАТА ДВИЖЕНИЯ НА БАЗЕ 9-ТИ ОСЕВЫХ СЕНСОРОВ

И.Е. Забродин, О.П. Жамкоцян
Томский политехнический университет
zabr.din@gmail.com, ogrepo@mail.ru

Введение

Системы захвата движения (Motion Capture Systems) в настоящее время используются во многих областях человеческой деятельности. Первые подобные системы использовались в индустрии развлечений для захвата движений актеров с целью создания реалистичных моделей в видеоиграх или переноса модели актера кино в цифровое пространство для создания спецэффектов в фильме. Несмотря на то, что такого рода применение до сих пор является основой существования рынка систем захвата движения, они используются так же и, например, при проведении научных исследований, в медицине, промышленности и спорте.

Использование систем захвата движения в медицине в основном обусловлено необходимостью создавать реалистичные модели человеческого тела и измерять их движения с высокой точностью. На текущий момент существует ряд исследований, доказывающих эффективность таких методик наблюдения за человеческим телом [1].

В спорте подобные системы применяются для получения точной информации о движении спортсмена с целью создания цифровой модели для анализа, выявления ошибок и развития техники выполнения упражнений.

Анализ моделей объектов, полученных с помощью систем захвата движения, используется в научных исследованиях для работы с частицами и процессами, наблюдение за которыми невозможно или затруднено в естественной среде. Типичными примерами являются анализ очень быстрого динамического процесса, анализ вибраций, расчет и анализ 3D траектории объекта и другие.

Анализ предметной области

На текущий момент широкое распространение получили механические, акустические, магнитные и оптические системы захвата движения.

В акустической системе набор акустических приемников принимает звуки из звуковых передатчиков, расположенных на объекте (актере). Для определения положения в пространстве каждого передатчика выполняется триангуляция рассчитанных расстояний между излучателем и каждым из приемников. Очевидным недостатком такой системы является наличие помех от источников шума и ограничение на количество датчиков.

Магнитные системы обладают достаточно высокой точностью и быстродействием для захвата простых движений объекта. Принцип их работы основан на изменении положения маркеров (магнитов) по отношению к принимающему устройству. Такие системы относительно дешевы, но при

этом имеют ряд недостатков, связанных с возможностью интерференций в магнитном поле, вызванных различными магнитными конструкциями и приводящих к появлению помех.

Говоря об оптических системах, следует сказать, что они на текущий момент наиболее удобны в использовании, но вместе с тем и самые дорогие, что обуславливается использованием камер высокого разрешения и сложного программного обеспечения. Носимое актерами оборудование при этом очень простое, не сковывает движения и представляет собой специальные метки, отслеживаемые камерами [2].

В механических системах используются расположенные на теле человека датчики, фиксирующие пространственное положение конкретной точки. Такие системы достаточно просты в разработке, но проводные варианты слишком громоздки для моделирования быстропротекающих процессов, а беспроводные системы достаточно дороги вследствие своей малой распространенности.

Целью данной работы является создание беспроводного аналога системы на основе носимых датчиков, простой в разработке и обслуживании, и при этом являющейся дешевой альтернативой крупным коммерческим проектам, решающим подобные задачи. Независимыми разработчиками уже предпринимались попытки реализовать подобный проект [3]. В данной работе планируется создать костюм, максимально приближенный к западным аналогам и не уступающий им в областях применения. Это становится возможным, благодаря развивающемуся рынку микроэлектроники, упрощения работы с контроллерами и оптимизации программного обеспечения для работы с такими системами.

Алгоритм работы системы

Основу данной системы составляют датчики MPU-9250, каждый из которых представляет собой гироскоп, акселерометр и магнитометр [4]. На текущий момент это один из самых миниатюрных в мире девятиосевых сенсоров. Это говорит о высокой производительности микросхемы, что было обеспечено применением технологии CMOS MEMS. Состоит корпус модуля из двух мельчайших кристаллов, один из которых отвечает за гироскоп и акселерометр, а другой за магнитометр. Данные с них обрабатываются встроенным сигнальным процессором DMP с помощью алгоритмов Motion Fusion и передаются по интерфейсам I2C или SPI. Для получения достоверной 3D-модели объекта необходимо разместить порядка 20

датчиков на движущихся частях тела, суставах, конечностях и т.д. В качестве контроллера используется плата Arduino UNO, так же размещаемая на теле предполагаемого объекта. Схема подключения контроллера к MPU представлена на рисунке 1.

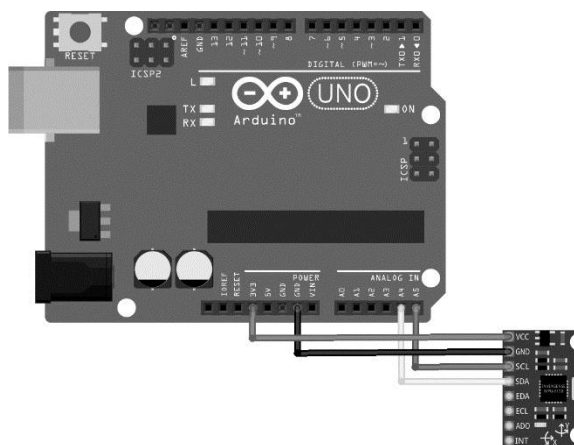


Рис. 1. Подключение датчика к плате Arduino UNO

К Arduino UNO так же подключается передатчик, использующий протокол UDP, что позволяет считывать данные прямо через беспроводное сетевое соединение, например, стационарного ПК.

Проблема работы с множеством датчиков заключается в том, что они выпускаются производителем поименованными, при чем эти идентификаторы могут быть одинаковыми. Изменить программное обеспечение датчика не представляется возможным, но возможно подключить его через дополнительный микроконтроллер, тем самым искусственно подменив источник сигнала, что позволит точно определить, с какого конкретно датчика приходят данные. В качестве такого промежуточного контроллера было решено использовать ATMEGA328P-PU, 8-битные микроконтроллеры на базе Atmel picoPower AVR RISC с возможностью считывания во время записи. Для моделирования объектов можно использовать один из множества доступных на текущий момент 3D-редакторов или, например, среду разработки компьютерных игр Unity 3D, представляющую широкий спектр возможностей по обработке трехмерных моделей.

На данный момент разработан тестовый стенд, состоящий из одного датчика и контроллера, подключенного через WI-FI модуль к персональному

компьютеру; создан проект на базе Unity 3D, в котором реализованы функции доступа к данным с датчика. В качестве дальнейшего развития проекта планируется создать систему из нескольких датчиков, закрепленных на объекте, и получить изображение контуров объекта в различных состояниях на экране ПК.

Заключение

Таким образом, можно сказать, что при текущем развитии рынка микроэлектроники возможно создание беспроводных дешевых систем захвата движения, не уступающих современным аналогам, используемым в крупных организациях, индустрии кино и видео игр.

Список использованных источников

1. Зарипов Р.С., Шевелев А.В., Воронцова О.И. Использование системы захвата движения (мосар) для определения объема движения в суставах верхних конечностей // Исследования молодых ученых – вклад в инновационное развитие России: Доклады молодых ученых в рамках программы «Участник молодежного научно-инновационного конкурса» («УМ-НИК»), г. Астрахань, 13-15 мая 2015 г. – Астрахань: Изд-во Нижневолжский экоцентр, 2015. – С. 30-31.
2. Князь В.А. Оптическая система захвата движения для анализа и визуализации трехмерных процессов // Юбилейная 25-я международная конференция "GRAPHICON2015" АНО научного общества «ГРАФИКОН» института физико-технической информатики: Труды Юбилейной 25-й Международной научной конференции, г. Протвино, 22-25 сентября 2015 г. – Протвино: Изд-во Автономная некоммерческая организация "Институт физико-технической информатики", 2015. – С. 232-236.
3. Как я делал костюм захвата движений [Электронный ресурс] / Блог об информационных технологиях Хабрахабр. – URL: <https://habr.com/post/392353/> (дата обращения 18.11.2018).
4. MPU-9250 Nine-Axis (Gyro + Accelerometer + Compass) MEMS MotionTracking™ Device [Электронный ресурс] / Официальный сайт компании TDK InvenSense. – URL: <https://www.invensense.com/products/motion-tracking/9-axis/mpu-9250/> (дата обращения 18.11.2018).