

БИОТЕЛЕМЕТРИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

В настоящее время на рынке спорттоваров существует большое количество трекеров, позволяющих отслеживать различные показатели спортсменов. Однако практически все они обладают ограниченной функциональностью. При этом устройства, с помощью которых можно не только подсчитать пульс или количество пройденных шагов, но и распознать движения и его характеристики, например, во время тренировки, нуждаются в длительной разработке и требуют большой вычислительной мощности, что приводит к увеличению их стоимости.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Необходимо разработать биотелеметрическую систему, с помощью которой можно распознавать движения теннисиста во время игры, а также просмотреть показатели этих движений с технической точки зрения. Главной особенностью разрабатываемого устройства должна быть универсальность, позволяющая использовать прибор в различных видах спорта при изменении алгоритмов распознавания движений.

РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ СИСТЕМЫ

Биотелеметрическая система, далее будем называть сенсор, представляет собой устройство, состоящее из микроконтроллера с интерфейсом Bluetooth, Flash-памяти, 9-осевого инерциально-магнитного датчика, датчика атмосферного давления и аккумуляторной батареи. На рисунке 1 отображена структурная схема сенсора.

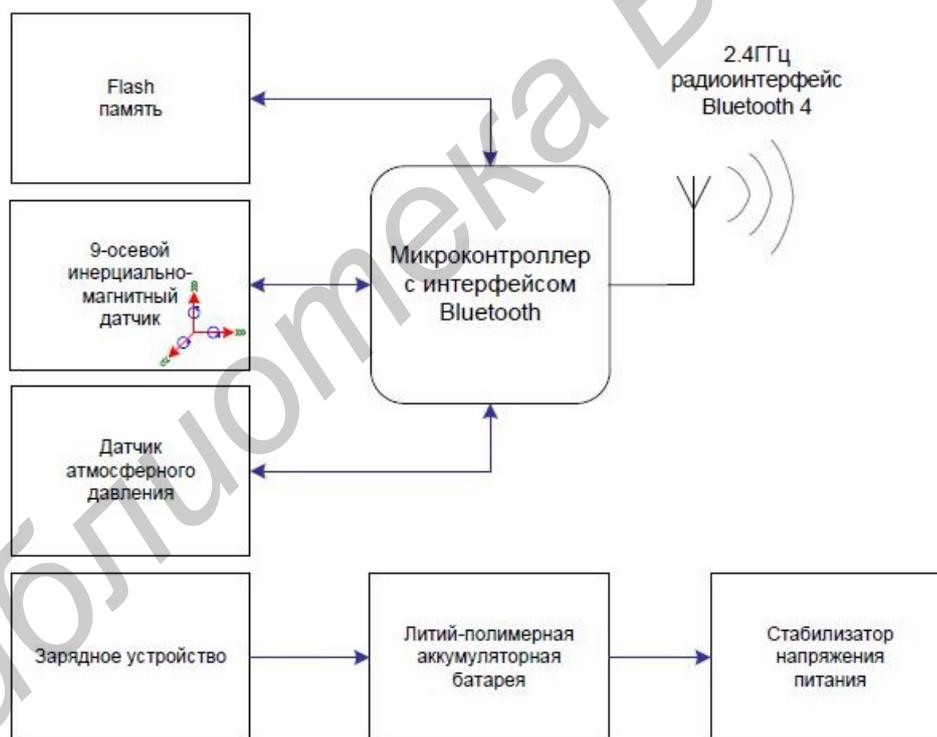


Рис. 1 – Структурная схема сенсора

Микроконтроллер занимается вычислительными задачами, получает от всех датчиков данные и обрабатывает их. Накопленная информация записывается во флеш-память, после чего ее можно передать по запросу на смартфон. Также можно в режиме реального времени передавать данные на смартфон и дополнительно записывать некоторые события и отладочную

информацию (логи) на флеш. У микроконтроллера имеется внешняя флеш-память, которую микро-контроллер использует для двух задач: 1. Помещает логи по записанным данным, то есть после получения данных с сенсоров и их обработки вычисленные результаты помещаются во флеш-память. При необходимости микроконтроллер может эти данные получить и передать

через радиointерфейс. 2. Обновляет прошивку системы. Когда необходимо обновить прошивку, устройство получает данные через Bluetooth, помещает их во флеш-память, проверяет ее целостность, убеждается, что прошивка верная и после этого ее перезагружает в себя. Другими словами, прошивка микроконтроллера хранится в нем самом, но чтобы ее обновить, нужно сначала загрузить во флеш-память, убедиться, что она пришла целиком, и только потом перезагрузить. Это очень важно, так как если загрузить прошивку сразу в микроконтроллер, и окажется, что хотя бы один бит искажен, микроконтроллер может стать непригодным для дальнейшего использования.

9-осевой инерциально-магнитный датчик представляет собой инерциальную систему, в состав которой входят трехосевые гироскоп, акселерометр и магнитный датчик. Акселерометр измеряет ускорения по трем осям. С его помощью определяется, как резко совершено движение, и по умолчанию всегда $1g$ всегда направлен вертикально вниз (сила гравитации) [1]. Гироскоп измеряет углы поворота по трем осям [2]. Магнитометр показывает магнитное поле Земли или параметры других магнитных составляющих, чтобы можно было использовать устройство как компас [3]. В разрабатываемом устройстве магнитный датчик используется как компас. Но у него есть существенный недостаток – он потребляет большое количество энергии.

Датчик атмосферного давления используется в ограниченном виде спорта для измерения высоты при перепаде давления. Например, мы знаем текущее атмосферное давление и берем его за основу. При спуске будет повышение атмосферного давления, при подъеме – понижение.

Также имеется радиointерфейс для связи с внешними устройствами, например, со смартфоном. На смартфоне стоит программное обеспечение, которое взаимодействует с данным устройством и позволяет отображать и запускать в режиме реального времени сессии, считывать показания датчиков, а также определенным образом управлять работой устройства, например, обновлять прошивку или начинать/останавливать сессию. Сессия – это момент, когда человек играет в какой-то вид спорта и эти данные записываются во флеш-память или передаются непосредственно сразу в радио-

интерфейс. Эти данные используются для оценки состояния игры.

Само устройство является автономным, оно имеет автономное питание – литий-полимерную аккумуляторную батарею. Есть различные типы батарей, но литионы позволяют в довольно малый объем поместить большой объем энергии. У него есть определенная негативная особенность: при отрицательных температурах плохо работает. В данном случае использует литий-полимер, который работает до -10 градусов, если температура ниже – быстро теряет емкость, заряд батареи резко уменьшается. Для зарядки литий-полимерной батареи необходимо зарядное устройство. Используется внешнее USB-питание, подается $5V$ и заряжается батарея. Зарядное устройство обеспечивает полностью зарядку и при необходимости дозарядку этих устройств. Стабилизатор напряжения необходим для того, чтобы из батарейного питания, которое само по себе изменяется в определенном диапазоне, то есть оно может быть от $3V$ до $4.2V$, получить постоянное напряжение $3V$ для всех датчиков в этой системе независимо от того, какое напряжение на батарейке.

Выводы

Разработанное устройство предназначено для использования как профессиональным спортсменам, для которых качество каждого движения является жизненно важным, так и новичкам и любителям, которые смогут отслеживать и обсуждать свои результаты игры. Данное устройство является универсальным, то есть его можно использовать не только в теннисе, а и в других видах спорта, по большей части меняя лишь алгоритмы распознавания движений. Это значит, что не нужно будет тратить огромные ресурсы на разработку нового устройства, благодаря чему сенсор будет находиться в доступной пользователям ценовой категории.

1. Научно-технический энциклопедический словарь – Акселерометр // Словари и энциклопедии на Академике [Электронный ресурс]. – 2016.
2. Бороздин, В.Н. Гироскопические приборы и устройства систем управления: учебное пособие для втузов / В. Н. Бороздин – М.: Машиностроение, 1990. – 23 с.
3. Савельев, И. В. Курс общей физики. Т. 1. Механика. / И.В. Савельев. – М.: Астрель, 2004. – 255-256 с.

Шуина Валентина Игоревна, студентка 5-го курса БГУИР, valentina.shuina@gmail.com.

Научный руководитель: Лукьянец Степан Валерьянович, кандидат технических наук, профессор, luksv@bsuir.by.