

МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ПАРМЕТРОВ ТРЕМОРА

В статье рассматривается мобильное приложение для регистрации и обработки параметров тремора рук, полученных при помощи акселерометрического датчика.

ВВЕДЕНИЕ

Тремором рук называется состояние неконтролируемой дрожи верхних конечностей. Тремор является одним из наиболее частых двигательных расстройств во врачебной практике. Трудности в клинической диагностике тремора обусловлены существованием множества различных вариантов тремора, а так же относительно однотипным проявлением тремора при разных уровнях и патогенетических механизмах поражения нервной системы [1].

Тремор может быть физиологическим и патологическим. В первом случае это естественная реакция на переутомление, испуг, сильное охлаждение, отравление алкоголем, злоупотребление кофе или сигаретами, прием некоторых лекарств. Если убрать причину, дрожь проходит. Второй вид появляется в результате определенных заболеваний. Он, в свою очередь, делится на первичный (самостоятельная болезнь нервной системы, нередко наследственная) и вторичный (развивается из-за недугов).

Необходимость исследования параметров тремора рук обусловлена сложностью постановки правильного диагноза. Целью работы является создание мобильного приложения для операционной системы Android, позволяющего оценить характеристики тремора рук.

I. ОПИСАНИЕ УСТРОЙСТВА

Устройство состоит из трёх модулей: микроконтроллера Arduino Nano на базе процессора Atmel MEGA328PB, датчика движений MPU6050 и Bluetooth-модуля HC-05. Питание всех элементов схемы осуществляется по 5-вольтовой линии. Микроконтроллер подключается к персональному компьютеру через интерфейс USB-mini. На рисунке 1 показана электрическая принципиальная схема устройства.

Модуль MPU6050 состоит из акселерометра и гироскопа и предназначен для считывания координат вектора ускорения по трём осям, а также угловой скорости датчика. Вывод SCL обеспечивает работу датчика на определённой частоте. Вывод SDA отвечает за передачу данных. Выводы соединяются с четвёртым и пятым аналоговыми выводами микроконтроллера Arduino.

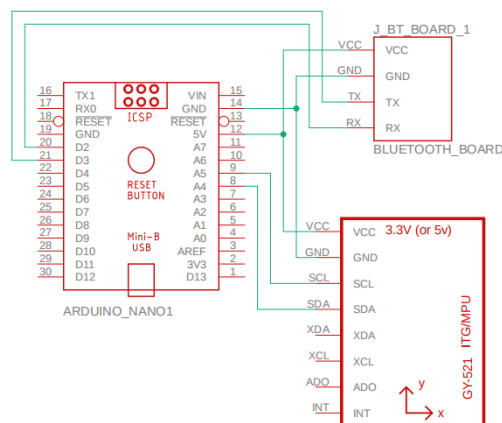


Рис. 1 – Принципиальная схема устройства

Модуль HC-05 позволяет получать и отправлять данные используя технологию Bluetooth. Для передачи данных Arduino он использует выходы Rx (Receiver) и TX (Transmitter). Эти выходы соединены со вторым и третьим цифровыми выводами микроконтроллера.

II. ОПИСАНИЕ СКЕТЧА ARDUINO

Скетч для Arduino считывает значения ускорений с датчика движений по шине I2C (integer integrated circuit). После подключения микроконтроллера к питанию выполняется калибровка датчика. Калибровка необходима для того, чтобы установить в качестве начала отсчёта нулевой уровень (предполагается, что на таком уровне датчик находится в покое).

С датчика снимаются показания проекций ускорения по трём пространственным осям. Рассчитанная частота дискретизации получаемого сигнала составляет 208 Гц. Полученные значения фильтруются при помощи фильтра Калмана. Фильтр Калмана – последовательный рекурсивный алгоритм, использующий принятую модель динамической системы для получения оценки, которая может быть существенно скорректирована в результате анализа каждой новой выборки измерений во временной последовательности [2]. После этого высчитываются относительные значения проекций ускорения и модуль вектора относительного ускорения, умноженный на амплитуду, которая в данном случае составляет 4g (диапазон измерения ускорения для MPU6050

устанавливается на этапе инициализации и равен $\pm 4g$). Это значение передаётся Bluetooth-модулю.

Блок-схема алгоритма скетча представлена на рисунке 2.

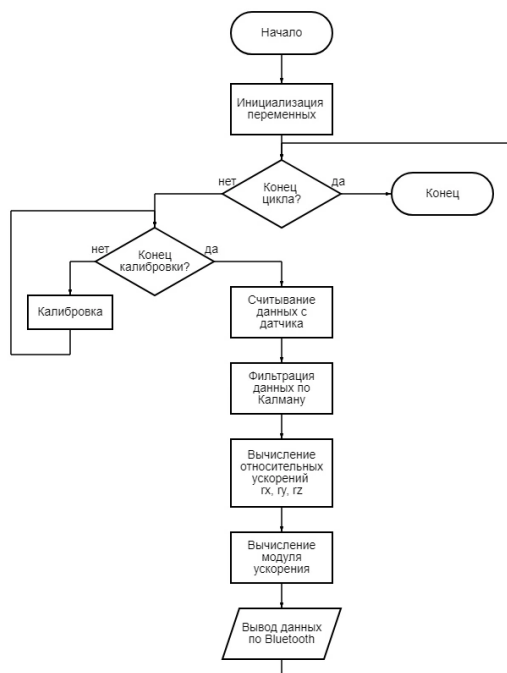


Рис. 2 – Блок-схема скетча Arduino

III. ОПИСАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ

Для работы приложения необходимо предоставить следующие права:

- подключение к устройствам по Bluetooth;
- поиск ближайших Bluetooth-устройств;
- геолокация (необходима для более сужения области поиска устройств);

Приложение состоит из двух экранов: экран с выбором устройств (главной страницы) и экран работы с данными. Страница устройств позволяет выбрать Bluetooth-устройство, с которого приложение будет получать данные. Если устройства нет в списке знакомых устройств, его можно найти вручную. При выборе нужного устройства происходит переход на следующий экран - экран для работы с данными.

Экран работы с данными содержит кнопки "connect" и "read". Для того чтобы подключиться к выбранному устройству следует нажать кнопку "connect". Кнопка "read" становится доступна если подключение завершено со статусом

"successful". В этом случае после нажатия кнопки "read" запускается таймер обратного отсчёта на 20 секунд. По истечении времени, программа обрабатывает полученные данные и представляет их в виде графика. График может быть масштабирован в целях более детального изучения данных. Помимо этого, программа рассчитывает амплитуду, среднее значение и среднюю частоту сигнала. Результат работы программы представлен на рисунке 3.

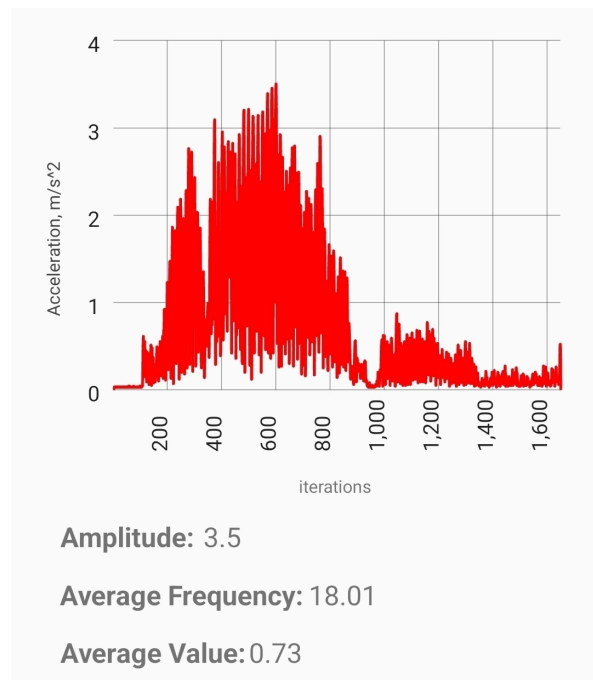


Рис. 3 – Результат измерений

IV. ВЫВОДЫ

Таким образом, созданное предложение позволяет количественно оценить параметры тремора рук. Эти параметры могут быть использованы для постановки правильного диагноза пациенту.

Список литературы

1. Лихачёв С.А. // Тремор: феноменология и способы регистрации, С.А.Лихачёв, В.В.Вашилин, С.К.Дик. – Республиканский научно-практический центр неврологии и нейрохирургии, Минск.
2. Иванов, Д.С. Использование фильтра Калмана в задаче определения ориентации тела, подвешенного на струне, / Д.С.Иванов, М.Ю.Овчинников, С.С.Ткачев. – Москва, 2008. – 5 с.

Боброва Татьяна Сергеевна, аспирант кафедры теоретических основ электротехники БГУИР, t.bobrova@bsuir.by

Маковецкий Владимир Геннадьевич, студент 2 курса кафедры информационных технологий автоматизированных систем БГУИР, 12060063@study.bsuir.by

Научный руководитель: Давыдов Максим Викторович, первый проректор БГУИР, кандидат технических наук, доцент, davydov-mv@bsuir.by