

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВСТРОЕННЫХ СИСТЕМ
ДЛЯ ВИБРОИЗМЕРЕНИЙ И ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ

Е. Н. БАЗЫЛЕВ, П. Ю. БРАНЦЕВИЧ, С. Ф. КОСТЮК

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»

Минск, Беларусь

В результате длительных наблюдений за контролируемыми объектами обнаруживались их кратковременные вибрационные всплески-возмущения [1]. Исследование таких возмущений представляет собой достаточно большую проблему, так как они носят случайный характер, а временные интервалы между ними могут составлять часы и даже сутки.

Необходимость обнаружения редких кратковременных изменений структуры вибрационных сигналов и последующее выявление причинно-следственных связей между их появлением и развитием дефектов, вынуждает создавать системы способные накапливать и обрабатывать непрерывные вибрационные сигналы, отражающие вибрационное состояние объекта на протяжении длительных временных интервалов [2].

Решение задачи накопления и обработки длинных реализаций вибросигнала. При анализе существующих аналогов подобных устройств было установлено, что использование SDCard в качестве накопителя данных позволяет записывать сигналы длительностью значительно больше, чем 1 сутки, имея при этом низкое энергопотребление. Поэтому для решения задачи накопления вибросигнала на протяжении длительных временных интервалов целесообразно создавать устройства (интернет-вещи) на базе современных микроконтроллеров.

Обеспечение совместимости и меньшей аппаратной зависимости достигается использованием аппаратно-независимых языков программирования. Для упрощения сопровождения программного проекта и минимизации трудозатрат при переходе на другую микроконтроллерную платформу, архитектура программного средства встроенной системы должна быть разбита на два уровня – аппаратно зависимый и независимый уровни. При таком подходе, в случае необходимости перехода на другой микроконтроллер, потребуется переработать только аппаратно зависимый уровень программного обеспечения.

Передача потока данных на мобильную платформу организуется независимо от конкретного интерфейса обмена данными, а обработка данных на мобильной платформе осуществляется с использованием технологии, упрощающей перенос программного кода на другие операционные системы, а также при разработке программ для интернет-ресурсов.

Разработка прототипа системы. Разработан прототип подобной системы. Встроенная система использует микроконтроллер ATmega фирмы Atmel, накопитель данных SDCard, управляемый с помощью SPI интерфейса,

аппаратный модуль которого уже встроен в микроконтроллер. Значительная часть вычислительной мощности микроконтроллера задействована для управления файловой системой, для чего использована популярная в Интернете библиотека FatFs [3].

Для разработки такого устройства оказалось очень удобным использование проекта Arduino. При этом, при частоте дискретизации 25кГц, для записи 10 мин вибросигнала требуется 30 мегабайт.

Для последующей обработки накопленных данных их необходимо передать на мобильное устройство. В современных мобильных устройствах, как правило, имеется три способа обмена данными: USB- интерфейс, Bluetooth, Wi-Fi. При использовании USB целесообразно использовать CDC интерфейс, при этом получаем виртуальный последовательный порт, работающий со скоростью USB интерфейса. При работе с Bluetooth используются радио-модули HC-06 [4], позволяющие реализовать беспроводной ноль-модем, скорость которого достигаем 1,3 Мегабит. В случае Wi-Fi применяется WizFi250 [5], обеспечивающие доступ к ресурсам современных TCP/IP сетей.

Обработку данных на мобильной платформе предпочтительнее осуществлять с использованием технологии Java, так как в этом случае будет значительно упрощен перенос программного кода на настольные операционные системы, а также в системы неоднородной и распределенной обработки. Для организации байтовой или пакетной передачи данных через порты ввода-вывода при программировании применен шаблон объектно-ориентированного проектирования «Декоратор».

Использование современных встроенных систем и мобильных технологий позволяет эффективно решать задачу накопления вибросигналов на протяжении длительных временных интервалов для их дальнейшей углубленной обработки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Бранцевич, П. Ю.** Большие данные в системах вибрационного контроля, мониторинга, диагностики / П. Ю. Бранцевич, Е. Н. Базылев // Неразрушающий контроль и диагностика. – 2016. – № 3. – С. 28–41.
2. **Бранцевич, П. Ю.** Компьютерный вибрационный мониторинг механизмов и турбоагрегатов/ П. Ю. Бранцевич, С. Ф. Костюк, Е. Н. Базылев // Доклады БГУИР. – 2015. – № 7 (93). – С. 5–10.
3. FatFs – Generic FAT File System Module [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: http://elm-chan.org/fsw/ff/00index_e.html .
4. Bluetooth-модули. HC-03, HC-04, HC-05, HC-06 [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: http://lobotryasy.net/learning_bluetooth_part_1.php .
5. Wifi Shield (Fi250) V1.1 [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: [http://www.seeedstudio.com/Wifi-Shield-\(Fi250\)-V1.1-p-2449.html](http://www.seeedstudio.com/Wifi-Shield-(Fi250)-V1.1-p-2449.html) .