

УДК 654.9; 615.8

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АППАРАТНОЙ ПЛАТФОРМЫ ARDUINO ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ АЛГОРИТМОВ ОБМЕНА ТЕЛЕМЕДИЦИНСКИМИ ДАННЫМИ

К. т. н. М. А. Шишкин, к. т. н. К. В. Колесник

Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»
Украина, г. Харьков
kolesniknet@ukr.net

Задача обмена телемедицинскими данными в условиях зашумленности сигнала и ограниченной полосы пропускания каналов связи требует использования усложненных алгоритмов обработки при условии сохранения информативных параметров полезного сигнала. Процесс оптимизации таких алгоритмов невозможен без практической их отработки. В этом случае достаточно эффективным является применение универсальных аппаратных платформ, предлагаемых разработчикам, в частности, фирмой Arduino.

Ключевые слова: телемедицина, QRS-комплекс, электрокардиограмма, нечеткий алгоритм, контроллер.

Одной из основных задач телемедицины в настоящее время является телемедицинский скрининг состояния пациентов, которые по ряду причин в текущий момент не находятся непосредственно в лечебном стационаре [1]. При этом зачастую необходимо обеспечить контроль основных клинических показателей пациента в масштабе реального времени с предоставлением оперативной информации лечащему врачу.

С этой целью целесообразно использовать мобильные телемедицинские комплексы [2, 3], которые должны удовлетворять не только высоким требованиям к качеству получаемой телемедицинской информации, но и обладать универсальностью применения.

Разработка таких комплексов, оптимизация аппаратных и программных решений, невозможна

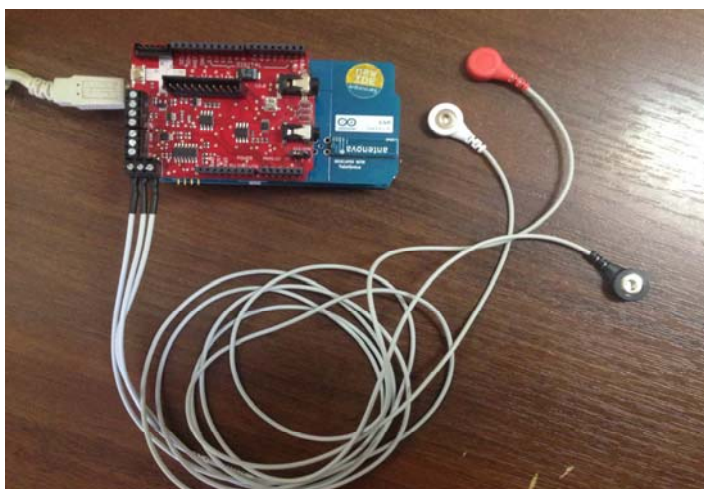


Рис. 1. Внешний вид прототипа мобильного модуля с кардиодатчиками

без предварительного тестирования. В этом случае целесообразно использование универсальных программно-аппаратных платформ. Авторами статьи рассмотрен опыт применения в качестве прототипа мобильного телемедицинского комплекса универсальной платформы Arduino Mega2560 с GSM-модулем и платы обработки биомедицинских данных e-Health фирмы Cooking Hacks. Все три платы имеют унифицированные разъемы с одинаковым интерфейсом, что дает возможность легкого монтажа и совместной работы. Модуль e-Health представляет собой плату сопряжения девяти датчиков биомедицинских сигналов с платформой Arduino, к числу которых относятся: датчик пульса и SPO2 (пульсоксиметрия),

датчик дыхания, температуры тела, электрокардиограммы, глюкометрический, кожно-гальванической реакции, давления, акселерометр.

Для тестовой отработки передачи биомедицинской информации использовался прототип, включающий указанные модули.

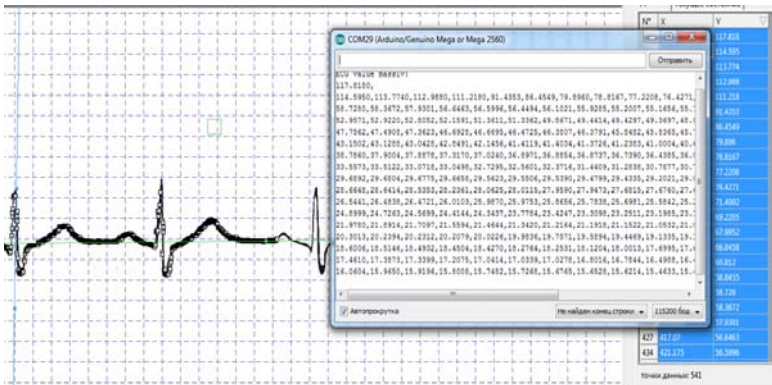


Рис. 2. Исходный кардиосигнал с таблицей оцифровки и принятый массив данных

256, 512 слов, представляющего один цикл оцифрованной кардиограммы; 2) массива 3×256 слов ЭКГ-отведений. Прием базовой станцией осуществлялся в течение интервала времени от 30 до 90 с с выдачей принятых данных в терминал и текстовый файл. Исходный тестовый кардиосигнал, оцифрованный массив и выходное окно с принятыми данными представлены на рис. 2.

Сравнение исходных данных тестовых массивов с принятыми показало наличие 0,4% потерь переданных пакетов и 0,02% ошибочных данных. Это хотя и является удовлетворительным результатом, однако в условиях повышенных помех потери могут быть значительно выше.

В настоящее время ведется работа по имплементации в разрабатываемый комплекс стандарта SCP-ECG [5], который является на сегодняшний день единым протоколом передачи электрокардиографических данных как между цифровыми кардиографами и компьютеризированной системой управления, так и между компьютерными системами различных производителей. Сильной стороной SCP-ECG также является хорошая проработка вопроса представления самой ЭКГ — определены минимальные требования к процессу сжатия ЭКГ, предусмотрен вариант разностного кодирования ЭКГ для получения максимального сжатия данных, что не исключает возможности сжатия ЭКГ без потерь на основе кодирования по Huffman или любого другого алгоритма архивации. Использование унифицированных закодированных заключений позволяет представить практически все необходимые типовые ЭКГ-заключения.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Владзимерский. А. В. Телемедицина (монография).— Донецк: ООО «Цифровая типография», 2011.
2. Колесник К. В., Шишкин М. А., Кипенский А. В., Ситникова О. А. Использование мобильных радиотехнических комплексов в биотелеметрии и телемониторинге // Сборник научных трудов V Междунар. радиоэлектронного форума «Прикладная радиоэлектроника. Состояние и перспективы развития: МРФ-2014». — Т. III: конференция «Проблемы биомедицины. Наука и технологии». — Украина, г. Харьков. — 2014. — С. 166—171.
3. Колесник К. В., Шишкин М. А., Кипенский А. В., Сокол Е. И. Особенности применения GSM/GPRS — связи в телемедицинском скрининге // Труды XV МНПК «Современные информационные и электронные технологии: СИЭТ-2014». — Украина, г. Одесса. — 2014. — Т. I. — С. 38—39.
4. Tutorial: e-Health Sensor Platform V2.0 for Arduino and Raspberry Pi [Biometric / Medical Applications]
5. ISO 11073-91064:2009. Health informatics. Standard communication protocol. Computer-assisted electrocardiography.

M. A. Shishkin, K. V. Kolesnik
Using Arduino hardware platform to optimize telemedicine data exchange algorithms

The task of telemedicine data exchange under conditions of a noisy signal and limited bandwidth of communication channel requires the use of sophisticated algorithms while maintaining the informative parameters of the desired signal. It is impossible to optimize such algorithms without their practical refining. In this case, quite effective is the use of universal hardware platforms, in particular, the Arduino platform.

Keywords: *telemedicine, QRS-complex, electrocardiogram, fuzzy controller.*