



А.В. Кузьмин, М.И. Сафронов, О.Д. Чебан

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОРТАТИВНОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ЭКГ

(Пензенский государственный университет)

В настоящее время заболевания сердечно-сосудистой системы продолжают занимать одно из лидирующих мест среди опасных заболеваний, ведущих к снижению и потере трудоспособности. Для преодоления данной негативной тенденции методы и средства диагностики постоянно совершенствуются – наметился переход к персонализированной и превентивной медицине [1], что требует использования последних научно-технических достижений, в том числе в области электроники и информационных технологий. Среди преобладающих современных трендов в разработке систем мониторинга состояния сердца, можно отметить [2]:

- мобильность;
- использование носимых устройств;
- простота использования;
- ориентированность на конечного пользователя;
- дружественный интерфейс.

Портативные системы для диагностики заболеваний и мониторинга функционального состояния человека становятся все более распространенными. Носимые устройства диагностики сердечно-сосудистой системы входят в число наиболее популярных и перспективных [3].

Для того, чтобы портативная система выполняла возложенные на нее функции по мониторингу ЭКГ и своевременному обнаружению отклонений в работе сердца, а также угрожающих жизни состояний, она должна иметь эффективную аппаратную часть и программную часть. При этом аппаратная часть, как правило, реализуется в виде отдельного устройства, позволяющего регистрировать сигнал ЭКГ на поверхности тела человека и передавать его по беспроводному каналу связи [2]. В качестве основы такого устройства могут использоваться законченные аналоговые интерфейсы (analog-front-end AFE), как например, в прототипе, описанном в работе [4]. Программная часть системы запускается, как правило, на мобильном вычислительном устройстве (планшете или смартфоне) [2] в виде мобильного приложения под управлением соответствующей операционной системы.

Базовый набор функций такого мобильного приложения должен включать:

- прием данных от мобильного устройства регистрации ЭКГ по беспроводному каналу передачи данных (например, Bluetooth);
- сохранение исходных электрокардиографических данных на мобильном устройстве с использованием соответствующей структуры данных и



индексации, позволяющих получить требуемые данные для дальнейшей обработки;

– отображение электрокардиографических данных на экране мобильного устройства (как текущих данных, поступающих с устройства регистрации ЭКГ в масштабе времени близком к реальному, так и сохраненных данных локального хранилища мобильного устройства);

– анализ электрокардиографических данных (в простейшем случае, это может быть выделение кардиоциклов или отдельных элементов кардиоциклов, таких как R зубцы, расчет R-R интервалов для дальнейшего анализа на предмет признаков аритмии или определение и анализ сегмента S-T и т.п.);

– передача данных (наиболее актуальным здесь представляется передача электрокардиографических данных по беспроводным сетям на удаленный сервер медицинского учреждения или в облачное хранилище, где данные могут быть доступны для анализа лечащему врачу, в том числе с помощью специализированных программных средства и технологий BigData).

Важным аспектом мобильного программного обеспечения является модульная структура и открытая архитектура, что позволят подключать дополнительные программные модули для анализа данных, такие как специализированные средства Wavelet-анализа ЭКГ [4], нейросетевого анализа, анализа изменений биоимпеданса и компенсации искажения кривой ЭКГ под его влиянием и т.п.

К качеству целевой мобильной платформы предлагается выбрать операционную систему Android версия 6 и выше. Для разработки целесообразно использовать кросс-платформенные средства и язык Java.

Литература

1. Концепция предиктивной, превентивной и персонализированной медицины (утверждена Приказом Министерства здравоохранения РФ от 24 апреля 2018 г. № 186) [Электронный ресурс] / www.garant.ru: официальный сайт правовой системы ГАРАНТ. - <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71847662/> (дата обращения 24.03.2020)

2. Волчихин, В.И. Особенности обработки электрокардиосигналов в системах мобильного мониторинга / В.И. Волчихин, М.А. Митрохин, А.В. Кузьмин, М.И. Сафронов, О.Н. Бодин, Н.Ю. Митрохина, А.Ю. Тычков // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. – 2018. – № 1 (45). – С. 54-63.

3. Bruining, N. Task Force of the E-Cardiology Working Group. Acquisition and Analysis of Cardiovascular Signals on Smartphones: Potential, Pitfalls and Perspectives / N. Bruining, E. Caiani, C. Chronaki, P. Guzik, E. Van Der Velde, // European Journal of Preventive Cardiology. – 2014. – № 21. – С. 4–13.

4. Kuzmin, A. Mobile ECG monitoring system prototype and wavelet-based arrhythmia detection / Kuzmin A., Safronov M., Bodin O., Prokhorov S., Stolbova A.



// 21th Conference of Open Innovations Association FRUCT. Helsinki, 2017. – С. 210-216.

В.С. Кузьмин, А.А. Панова, К.В. Садова

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ ДЛЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПО МОНИТОРИНГУ И УПРАВЛЕНИЮ МОСТОВЫМ КРАНОМ ДЛЯ АЭС

Аннотация: Произведена разработка программного модуля, которая осуществляет мониторинг важных параметров технологического объекта на примере электрического мостового крана кругового действия в здании реактора атомной электростанции. В работе выявлены такие проблемы как: организация дополнительного мониторинга, централизованное управление и диагностика неисправностей важных параметров при пусконаладочных работах, архивирование событий на удаленном сервере с последующим прогнозированием о возникновении предупредительных или аварийных событиях.

Ключевые слова: мониторинг, программный модуль, веб-приложение, архивирование, автоматизация, фреймворк, база данных, службы, локальные сети, протоколы.

Электрический мостовой кран кругового действия предназначен для подъемно-транспортных операций в здании реактора атомной электростанции. Необходимой мерой для обеспечения безопасности объекта является снабжение дополнительными средствами мониторинга и средств оповещения для осуществления контроля состояний важных параметров. В связи с этим было принято разработать программный модуль, позволяющий решить ряд важных проблем, таких как:

- мониторинг важных параметров в режиме реального времени;
- оповещения обслуживающего персонала об возникших аварийных ситуациях;
- управление технологическим объектом в различных режимах работы;
- осуществление сбора параметров, с последующей архивацией данных и передачей их на верхний уровень АСУТП;
- осуществление сбора данных о состояниях объекта для последующего исследования с целью осуществления прогнозирования;

В проекте для вычислительной системы электрического мостового крана имеется три уровня автоматизированной системы управления технологической платформой:

- верхний уровень – панель оператора;
- средний уровень – программируемые логические контроллеры, счетчики, программируемые реле;