



3. Dan Ciresan, Alessandro Giusti, Luca M. Gambardella and Jürgen Schmidhuber. Deep Neural Networks Segment Neuronal Membranes in Electron Microscopy Images. *Advances in Neural Information Processing Systems*, vol 25, 2013, pp 2852-2860.

4. Fawcett, Tom (2006). "An Introduction to ROC Analysis". *Pattern Recognition Letters* 27 (8): 861–874

М.А. Петровский

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА И КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ СЕРДЦА

(Пензенский государственный университет)

Во всем мире идут поиски технологий эффективной диагностики заболеваний сердечнососудистой системы, которые приводят к высоким социальным потерям и являются одной из наиболее распространенных причин заболеваемости, нетрудоспособности, инвалидности и смертности населения. Прогресс в диагностике этих заболеваний может быть достигнут за счет применения информационно-коммуникационных технологий. Повсеместное распространение мобильной связи дает принципиальную возможность создания нового поколения систем медицинского мониторинга. Структура современных смартфонов уже имеет большинство узлов, необходимых для создания беспроводных медицинских мониторинговых систем, их вычислительная мощность избыточна и вполне достаточна для реализации новых медицинских функций.

Для решения этих задач на кафедре «Информационно-измерительная техника и метрология» Пензенского государственного университета разрабатывается беспроводная система электрокардиомониторинга. Ее состав входит персональный миниатюрный ЭКГ-датчик и смартфон. ЭКГ-датчик осуществляет регистрацию электрокардиосигнала (ЭКС) и передачу его по радиоканалу на смартфон. Интернет-сервер выполняет функцию базы данных и веб-интерфейса. Пациент и врач, используя специализированные программы или стандартный браузер, могут подключиться к системе, оформленной в виде веб-сайта, который позволяет пользователям обмениваться информацией, необходимой для анализа ЭКС[1].

Серьезной проблемой является интеграция всех технических средств регистрации, предварительной обработки и передачи измерительной информации в ЭКГ-датчике. Электроды, аналоговые усилители, фильтры, АЦП, микроконтроллер, оперативная и флэш-память, источник питания, приемопередатчик и антенна должны находиться на теле пациента. Чтобы беспроводной датчик не стал слишком громоздким все его компоненты должны быть миниатюрны и иметь низкое энергопотребление, а интеграция компонентов в датчик должна быть выполнена на высоком техническом уровне. Только в этом случае беспро-



водной датчик будет удобен для пациента, что будет его главным преимуществом перед классическими проводными системами мониторинга.

Виртуальная информационная среда и распределенная обработка информации изменили парадигму функционирования систем кардиомониторинга. Преимуществами применения виртуальной обработки информации в разрабатываемой системе являются: возможность использования ресурсов всех компьютеров; гибкость и наращиваемость структуры; повышение быстродействия и улучшение доступа к информации.

Так как беспроводная система обеспечивает регистрацию и анализ ЭКС в условиях свободной двигательной активности пациентов, особую актуальность приобретает разработка способов и алгоритмов подавления помех, направленных на сохранение их первоначальной формы. В рамках создания системы были разработаны специальные адаптивные алгоритмы подавления помех в ЭКС на основе нелинейных процедур.

Для улучшения энергоэффективности и времени автономной работы ЭКГ-датчика были разработаны и применены методы для интеллектуальной самодиагностики и выбора наилучших параметров настройки, таких как: коэффициент усиления, режим работы детектора обрыва электродов, частота дискретизации и разрешающая способность.

Отличительной особенностью системы является способность распознавать на раннем уровне опасные для жизни состояния сердца, включая такой случай, как травматический шок. Это достигается применением косвенной оценки основных параметров гемодинамики по данным ЭКГ. Кроме того, предусмотрено расширение возможностей диагностики и повышение точности за счет применения дополнительных датчиков, таких как монитор артериального давления или регистратор реограммы.

Разработанная система обеспечивает дистанционный мониторинг ЭКС и выявление опасных и жизнеугрожающих состояний сердца в режиме реального времени и в условиях свободной двигательной активности. Система позволит повысить доступность и качество медицинской помощи для широких слоёв населения, снизить стоимость медицинского обслуживания при повышении его эффективности.

Литература

1. Петровский, М. А. Беспроводная система электрокардиомониторинга как альтернатива холтеровским мониторам [Текст]: материалы 14-го конгресса Российского общества холтеровского мониторирования и неинвазивной электрофизиологии (РОХМиНЭ), 6-го Всероссийского Конгресса "Клиническая электрокардиология"/ Л.Ю. Кривоногов, А. Г. Иванчуков, Е. А. Бальзанникова; г. Иркутск -М: 000 Печатный дом "КАСКОН", 2013,–104с.