



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ
И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский
Нижегородский государственный
университет им. Н.И. Лобачевского»
(НИГУ)

пр. Гагарина, 23, г. Нижний Новгород
ГСП-20, 603950
Тел: (831) 462-30-90 Факс: (831) 462-30-83
e-mail: univ@niyu.ru
ОКПО 02040143 ОГРН 1022007920110
ИНН/КПП 234200442/234201001

01/12/17 № 13-4/208

№/№

от

О Т З Ы В

ведущей организации

на диссертационную работу Аль-Барати Бакар Салех Обеди

«Методы и алгоритмы формирования ансамблей кардиоосцилляций для
обработки, анализа и хранения ЭКГ», представленную на соискание
ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.04
– «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения»

Актуальность избранной темы диссертации

Распространение сердечно-сосудистых заболеваний делает актуальным широкое применение для диагностики этих заболеваний компьютерных систем передачи, хранения и автоматического анализа электрокардиографических (ЭКГ) данных – в том числе систем длительного (холтеровского) мониторинга ЭКГ. Длительное хранение ЭКГ является необходимым условием перехода к индивидуальной медицине.

Диссертационная работа Аль-Барати Бакар Салех Обеди посвящена исследованию и разработке методов и алгоритмов формирования ансамблей кардиоосцилляций для обработки, анализа их ранения ЭКГ-сигнала. В рамках решаемой задачи рассматриваемая диссертационная работа направлена на повышение характеристик (достоверности и коэффициента сжатия) методов анализа и сжатия электрокардиографических сигналов, что соответствует области

исследования по специальности 05.12.04 – «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения».

Научная новизна проведенных исследований и полученных результатов

В диссертационной работе рассматривается сжатие и хранение ЭКГ с использованием ортогонального базиса собственных векторов ковариационной матрицы синхронного ансамбля кардиоосцилляций.

Автором обоснована структурная схема и исследованы рабочие характеристики устройства хранения и анализа ЭКГ- сигналов на основе собственных векторов корреляционных матриц синхронных ансамблей кардиоциклов электрокардиограммы.

Такая система сжатия, хранения и восстановления ЭКГ оказывается достаточно эффективной для ЭКГ, близких к нормальным. В то же самое время, эффективность метода в случае ЭКГ с аритмиями уменьшается.

В диссертационной работе предложены методы формирования синхронного ансамбля, устраняющие указанный недостаток. Для этого формируются несколько ансамблей кардиоциклов, которые различаются величиной RR-интервалов, предшествующих и следующих R-зубцу. Таким образом, для сжатия ЭКГ с аритмическим синдромом используются не один синхронный ансамбль, а четыре.

Полученные в рамках данного подхода рабочие характеристики показаны в четвёртой главе диссертационной работы и на рисунке 13 автореферата. В частности, при использовании предложенного подхода вместо подхода, использующего один ансамбль, коэффициент сжатия уменьшается не более, чем в четыре раза.

Таким образом, если относительное число ЭКГ с аритмическим синдромом составляет в общем потоке ЭКГ, например, 10%, то эффективность метода сжатия, основанного на использовании собственных векторов и разбиении на четыре ансамбля, составит около 77% от эффективности сжатия в случае

отсутствия аритмий. Следовательно, предложенный подход позволяет сохранить достаточно высокие характеристики сжатия при обработке ЭКГ с аритмиями.

Степень обоснованности и достоверности положений, выводов и заключений, содержащихся в диссертации

Обоснованность и достоверность положений, выносимых на защиту автором диссертационной работы, подтверждаются корректным использованием методов цифровой обработки сигналов и изображений, а также математической статистики. Теоретические и экспериментальные исследования выполнены с использованием общедоступных верифицированных множеств ЭКГ- сигналов из архива PhysioNet «ThePTBDiagnosticECGDatabase» и Российского общества холтеровской и неинвазивной электрофизиологии, полученных в медицинских учреждениях с использованием сертифицированного оборудования для электрокардиографических исследований и с соблюдением этических норм.

В частности, достоверность полученных результатов определяется следующими факторами:

- применением известного математического аппарата и компьютерной вычислительной среды;
- разработка и проверка алгоритмов, реализующих метод сжатия ЭКГ- сигналов, проведены с использованием верифицированных баз данных ЭКГ- сигналов (PTBDiagnosticDatabase, РОХМиНЭ), а также известного математического аппарата и соответствующего программного обеспечения;
- результаты исследования подтверждены данными апробации разработанных алгоритмов формирования и отбора ансамблей при развитии программно-аппаратного комплекса с архитектурой «Эльбрус» в ООО «БизнесСофтСервис», а также демонстрационной версии кардиоайгеноскопа на Scilab в ООО «Первый клинический медицинский центр», г. Ковров.

О достоверности полученных результатов свидетельствуют также положительные результаты их апробации среди научной общественности.

Материалы диссертационного исследования доложены и обсуждены на конференциях международного и всероссийского уровня.

По теме диссертации опубликовано 9 печатных работ, в том числе 3 публикации в ведущих журналах, включенных в перечень рекомендуемых ВАК периодических изданий для опубликования результатов диссертационных исследований, и патент на полезную модель №162110 «Устройство хранения и анализа ЭКГ».

Значимость результатов, полученных в диссертации, для науки и практики

Работа обладает как научной, так и практической ценностью.

Теоретическая значимость работы.

Полученные автором результаты имеют значение для развития теории обработки, анализа и сжатия электрокардиографических сигналов. В частности, диссертантом доказано преимущество отдельного формирования ансамблей кардиоциклов с разной длиной RR-интервалов, позволяющего отдельно хранить, восстанавливать и анализировать комплексы с различной длиной RR-интервалов, разработана методика сжатия ЭКГ-сигнала с аритмическим синдромом.

Практическая значимость работы.

К результатам работы, имеющим практическое значение, следует отнести:

- предложенный метод отбора элементов ансамбля кардиоосцилляций по образцу, позволяющий осуществлять кардиоайгеноскопию холтеровских ЭКГ, который реализован в составе свободно распространяемого программного обеспечения с открытым кодом, а также в составе программно-аппаратного комплекса с архитектурой «Эльбрус»;
- разработанное устройство хранения и анализа ЭКГ, использующее
- представление ЭКГ-сигнала в базисе собственных векторов его ковариационных матриц и обеспечивающее средний коэффициент сжатия около

12.5, а также алгоритм сжатия ЭКГ-сигнала с аритмическим синдромом, что обеспечивает хранение больших объемов данных ЭКГ.

Полученные в научной работе теоретические результаты внедрены в учебный процесс подготовки кадров медико-технического профиля кафедры биомедицинских и электронных средств и технологий Владимирского государственного университета имени А.Г. и Н.Г. Столетовых для использования их в рамках лабораторно-практических занятий при подготовке бакалавров и магистров по направлению «Биотехнические системы и технологии».

Практические результаты диссертационной работы также внедрены в научно-исследовательской деятельности ООО «Бизнес Софт Сервис» при развитии программно-аппаратного комплекса с архитектурой «Эльбрус», а также в качестве демонстрационной версии кардиоайгеноскопа на Scilab в ООО «Первый клинический медицинский центр», г. Ковров.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Считаем целесообразным продолжить работу в направлении исследования микроальтернаций ЭКГ сигнала как отражающих раннее проявление патологического процесса. Необходимым условием при этом является статистическая обработка принимаемого сигнала по достаточно большому числу измерений. Считаем необходимым более тесное сотрудничество с медицинскими учреждениями в рамках совместных исследований и возможного внедрения разработанных методик и алгоритмов.

Результаты диссертационной работы могут быть использованы при разработке систем кардиографии в ИРЭ РАН, Центре Сколково, ВлГУ, и других профильных научных учреждениях.

Общие замечания по диссертационной работе

1. Хорошая обзорная часть работы, но она слишком велика по сравнению с оригинальным материалом (более 60 стр.).

2. Вызывает сомнение появления отрицательного коэффициента корреляции (рис.3.23), если в качестве элементов синхронного ансамбля берутся участки одного и того же кардиосигнала (рис.3.21) С чем может быть связан этот эффект?

3. В работе практически отсутствует статистическая обработка результатов измерений (статистическая повторяемость результатов по числу измерений, число исследуемых кардиосигналов, число объектов исследования, сравнение по нескольким кардиосигналам с одинаковой патологией и т. д.).

4. Отсутствует сравнительный анализ разработанного алгоритма формирования синхронных ансамблей с аналога

5. Не понятно, чем отличается реализация устройства хранения и сжатия ЭКГ на базе ВК «ЭЛЬБРУС» от его реализации в среде Scilab?

Заключение по работе.

Диссертация Аль-Барати Бакер СалехОбади «Методы и алгоритмы формирования ансамблей кардиоосцилляций для обработки, анализа и хранения ЭКГ», представляет собой законченную научно-квалификационную работу, на актуальную тему. Новые научные результаты, полученные диссертантом, имеют существенное значение для разработки и создания автоматизированных радиотехнических систем медицинского назначения в части электрокардиографии. Выводы и результаты достаточно обоснованы.

Автореферат и публикации соответствуют и отражают содержание диссертации. Диссертация соответствует специальности 05.12.04 «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения». В работе содержится решение задачи повышения эффективности анализа и хранения электрокардиографических сигналов, имеющей существенное значение для радиотехники в части разработки радиотехнических устройств для использования их в медицине.

Работа отвечает требованиям п.9 Положения о порядке присуждения ученых степеней по постановлению Правительства РФ №842 от 24.09.2013,

предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Аль-Барати Бакер Салех Обади присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.04 «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения».

Отзыв составил доктор технических наук,

профессор Орлов И.Я.



/Орлов И.Я./

Отзыв на диссертацию и автореферат обсужден на заседании кафедры радиотехники

23 ноября 2017 г., протокол № 4

И.о. заведующего кафедрой радиотехники,

к.т.н., доцент Фитасов Е.С.



/Фитасов Е.С./

Секретарь кафедры

/Климова А.В./

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского»

Адрес: 603950, г.Нижний Новгород, пр.Гагарина, 23

E-mail: unn@unn.ru, Тел.: +7 (831) 462-30-03

