

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования «Нижегородский государственный
технический университет им. Р.Е. Алексеева»
(НГТУ)

Минина ул., 24, г. Нижний Новгород, 603950

Тел. (831) 436-23-25, факс (831) 436-94-75

E-mail: nntu@nntu.ru www.nntu.ru

ОКПО 02068137 ОГРН 1025203034537

ИНН / КПП 5260001439 / 526001001

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научной работе

Н.Ю. Бабанов



2017

07.12.2017 № 03-04/429
На № _____ от _____

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертационную работу Аед Валид Мохаммед Ахмед «Развитие методов и алгоритмов обработки и нейросетевого анализа фонокардиосигнала», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.04 – «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения»

Актуальность тематики выполненной работы

В настоящее время аппараты и системы для медицины активно совершенствуются и обновляются, что связано с постоянным развитием существующих и разработкой новых методов и средств обработки и анализа сигналов различного назначения, в том числе биомедицинских сигналов, которые являются источником диагностической информации о состоянии организма человека. Это связано, с одной стороны, с развитием технологической базы радиоэлектроники и вычислительной техники, а с другой – с появлением и развитием новых медицинских технологий и расширением сфер применения медицинской техники.

Применение современных радиотехнических устройств обработки и анализа биомедицинских сигналов способствует увеличению объема и качества получаемой информации о функциональном состоянии человека, и, как следствие, созданию более эффективной диагностической техники, занимающей особое место в медицине.

Наряду с этим, важными задачами радиоэлектронной аппаратуры для медицины является также обеспечение информационной поддержки диагностических решений врача, а также автоматической диагностики аномальных изменений в организме человека. В связи с этим, практически в любом виде медицинской техники в том или ином виде присутствуют вычислительные компоненты (микропроцессоры, встраиваемые микро-ЭВМ, персональные компьютеры), программное обеспечение которых реализует функции автоматической обработки биомедицинских сигналов и данных.

При оценке функционального состояния сердца и сердечно-сосудистой системы важную роль играет запись звуков, возникающих при сокращении и расслаблении сердца, в результате чего формируется фонокардиографический (ФКГ) сигнал, обработка и анализ которого позволяет судить о наличии или отсутствии каких-либо аномалий.

Исходя из изложенного, актуальность данной диссертации определяется необходимостью разработки и исследования методов и средств получения, обработки и анализа ФКГ-сигналов с целью раннего обнаружения нарушений в работе сердца, в том числе с применением искусственного интеллекта.

Новизна исследований и полученных результатов.

В процессе решения задач, сформулированных в диссертации, Аед Валид Мохаммед Ахмед получил новые научные результаты. К ним следует отнести:

1. Методику построения кардиоинтервалограммы (КИГ) на основе ФКГ-сигнала и алгоритм ее реализации, что позволяет анализировать динамические характеристики ритма сердца без параллельной регистрации ЭКГ;

2. Разработанный и экспериментально исследованный автором алгоритм предварительной обработки ФКГ-сигнала на основе адаптивной фильтрации и энергетических свойств его основных компонентов, обеспечивающий получение достоверной информации о механической активности сердца с возможностью локализации места возникновения каких-либо нарушений;

3. Разработанная автором методика нейросетевой технологии классификации функциональных состояний сердца по типу «Норма/Аномалия» на основе ФКГ-сигнала, способствующая повышению эффективности ранней диагностики работы сердца.

Диссертационная работа прошла хорошую апробацию. По теме диссертации опубликовано 10 печатных работ, из них три в журналах, входящих в перечень ВАК РФ. Получено 2 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Практическую значимость работы характеризует следующее:

1. Расширение возможности применения и повышение эффективности метода фонокардиографии путем построения на основе ФКГ-сигнала кардиоинтервалограммы и ее последующего анализа для оценки динамических характеристик ритма сердца, в частности, его вариабельности. Проведенный автором корреляционный анализ кардиоинтервалограмм, построенных на основе ФКГ-сигнала с помощью разработанного алгоритма, а также с помощью традиционного способа на основе ЭКГ-сигнала, подтвердил тесную взаимосвязь полученных результатов (коэффициент корреляции составил порядка 0,99).

2. Применение современной нейросетевой технологии для классификации ФКГ-сигнала по типу «Норма/Аномалия», благодаря чему с помощью простой технологии фонокардиографии обеспечено повышение эффективности постановки первичного диагноза, что подтверждается значениями критериев чувствительности (90%) и специфичности (88%).

3. Разработка комплекса программ, обеспечивающих регистрацию и предварительную обработку ФКС, в т.ч. фильтрации, а также построение на основе ФКГ-сигнала ритмограммы сердца, и последующий ее анализ для оценки параметров variability сердца.

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, подтверждается:

- результатами тестирования с использованием верифицированных баз данных записей ФКГ-сигналов из архива PhysioNet, а также экспериментальных исследований и апробации разработанных специализированных нейросетевых блоков анализа ФКГ-сигналов на предмет наличия аномалий;
- оценкой эффективности функционирования разработанной нейросетевой системы классификации фонокардиограмм с помощью общепризнанного инструмента ROC-анализа.

Значимость для науки и производства полученных автором диссертации результатов

Результаты диссертационной работы имеют большое научное и практическое значение для решения научно – технической задачи развития современных радиотехнических методов и средств обработки и анализа фонокардиосигнала на основе применения нейронных сетей и технологии распознавания образов для повышения эффективности аппаратно – программных комплексов диагностики работы сердца человека.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Полученные автором результаты диссертационной работы можно рекомендовать к применению в научно-исследовательских учреждениях, занимающихся цифровой обработкой сигналов, а также при разработке аппаратно-программных комплексов для экспресс-диагностики работы сердца в практическом здравоохранении.

Актуальность темы, научная и практическая значимость результатов диссертационной работы определяют целесообразность продолжения научных исследований по тематике диссертации во Владимирском государственном университете имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ) с целью развития методов автоматизированной функциональной диагностики сердечно-сосудистой системы.

Автореферат достаточно полно отражает содержание диссертации.

В тоже время диссертационная работа Аед Валид Мохаммед Ахмед не лишена недостатков. Среди них следует выделить следующее:

- чрезмерное описание классических искусственных нейронных сетей, частотных фильтров, скрытых Марковских моделей и вейвлетов. Данная информация является широко известной и не несет научной новизны, однако занимает значительную часть диссертации вне литературного обзора;

- чрезмерно детальное описание методов обработки и анализа фонокардиосигнала, которые не использовались в экспериментальной части. Это послужило причиной увеличения объема второй главы диссертации;

- в третьей главе не приведено достаточного обоснования выбора оптимально конфигурации нейронной сети для решения поставленной задачи (выбор пал на многослойный персептрон по результатам литературного анализа);

- в четвертой главе недостаточно полно описана процедура сопоставительного анализа эффективности распознавания отклонений от нормы с помощью ИНС;

- текст диссертации не лишен стилистических и орфографических неточностей, что можно объяснить языковым барьером автора.

Однако указанные недостатки носят, в значительной степени, методический характер и не отражаются на основных результатах и выводах диссертации, что не меняет положительную оценку всей работы.

Заключение

В целом научные и практические результаты диссертационной работы, сформулированные в ней теоретические положения и научно-практические выводы, представляют собой научно-обоснованную техническую разработку, обеспечивающую решение важной задачи в области обработки и анализа фонокардиосигнала (ФКС), инструментального развития современных радиотехнических средств для совершенствования биотехнических систем и технологий на основе создания аппаратно – программных комплексов функциональной медицинской диагностики с применением нейросетевых технологий. Результаты диссертационной работы соответствуют специальности 05.12.04 – Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения.

Диссертационная работа отвечает требованиям п. 8 «Положения ВАК о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемых к кандидатским диссертациям, а ее автор – Аед Валид Мохаммед Ахмед заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.04 – Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения».

Отзыв на диссертацию и автореферат обсужден и одобрен на заседании кафедры «Информатика и системы управления» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева» и утвержден на научно-техническом совете ФГБОУ ВО НГТУ имени Р.Е. Алексеева (протокол № 3 от 22.11.2017).

Заведующая кафедрой
«Информатика и системы управления»,
д-р техн. наук, профессор



Соколова
Элеонора Станиславовна

Доцент кафедры
«Информатика и системы управления»,
к.т.н., доцент



Дмитриев
Дмитрий Валерьевич