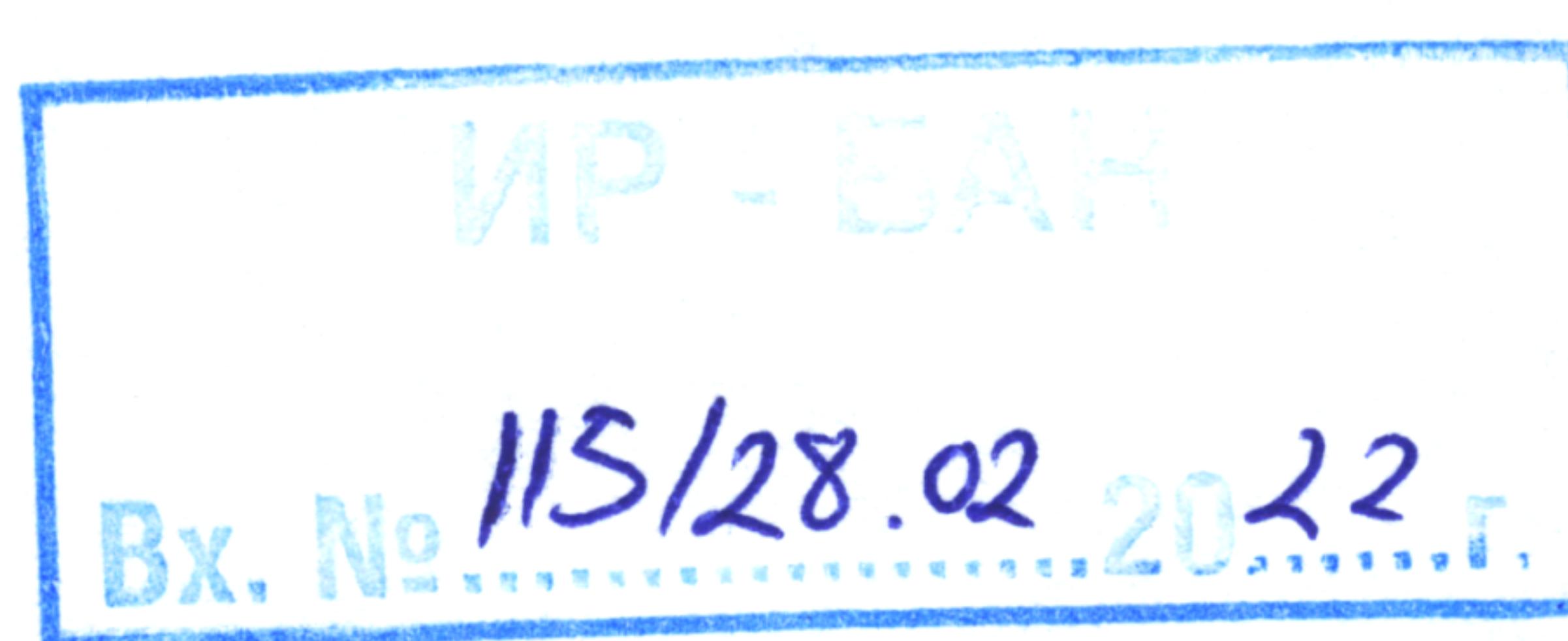


Рецензия



от проф. дтн Велислава Любенова

Институт по роботика-БАН

относно дисертационен труд

за придобиване на образователната и научна степен „Доктор“ в област на висше образование: 5. „Технически науки“ Професионално направление: 5.2. „Електротехника, електроника и автоматика“ Научна специалност: 02.21.01. „Елементи и устройства на автоматиката и изчислителната техника“

Тема на дисертационния труд: **ПОРТАТИВНА КОМПЮТЪРНА СИСТЕМА ЗА КАРДИОЛОГИЧНИ СИГНАЛИ**

Автор на дисертационния труд: гл. ас. инж. Красимир Йорданов Чешмеджиев

Научен консултант: доц. д-р инж. Евгения Господинова

1. Общи положения и биографични данни

Гл. ас. инж Красимир Йорданов Чешмеджиев е завършил висшето си образование в Технически университет Габрово като магистър по електроинженерство. От 2010 г. до 2017 г. работи като главен асистент в Институт по системно инженерство и роботика, БАН, секция Моделиране и фрактален анализ на информационни системи, комплекси и мрежи. От 2017 г. досега работи към секция Медицинска роботика на ИР-БАН на същата длъжност.

2. Общо описание на представените материали

Като член на журито съм получила:

1. Заповед № 85/30.12.2021 г на Директора на Институт по Роботика-БАН 2. Професионална автобиография по европейски образец 3. Диплома за завършено висше образование 4. Списък на публикациите по темата на дисертацията 5. Копия на публикациите по темата дисертацията 6. Списък на забелязани цитирания 7. Приноси 8. Декларация за оригиналност 9. Справка за изпити и получени кредити 10. Заповед за зачисляване в докторантura 11. Автореферат 12. Дисертация.

3. Актуалност, цел и задачи

Дисертационният труд е с актуална и значима тематика, свързана с изучаване на функционирането и прогнозиране състоянието на сърдечно-съдовата система и по конкретно с проектиране, реализиране и изследване на автоматизирана система за регистриране, обработка и анализ на кардиологични сигнали и данни.

Целта на дисертационния труд е изследване, проектиране и реализация на автоматизирана система, състояща се от портативно устройство за регистриране на кардиологични сигнали на базата на фотоплетизмографската технология и софтуер за обработка, анализ и оценка на регистрираните сигнали.

За постигане на основната цел са поставени 7 задачи, които последователно са решени в дисертационния труд. Те са свързани с решаване на 2 проблема: единият е стандартизацията - в момента са стандартизираны само линейните методи за анализ на вариабилността на сърдечната честота (ВСЧ), докато нелинейните методи са в процес на изследвания. Вторият проблем е свързан с необходимостта от портативни устройства за регистриране на кардиологични сигнали, които да са удобни и лесни за използване от пациента.

4. Обща характеристика на дисертационния труд

Дисертацията е в обем от 145 страници и съдържа 4 глави, 18 таблици, 54 фигури, 128 заглавия за литературния обзор, списък на съкращения, списък на публикации, свързани с дисертацията, приноси, цитирания и приложения.

Глава 1 включва литературен обзор, който представя в детайли различните методи за получаване на кардиологични сигнали и данни, като са разгледани основните два метода - електрокардиографски и фотоплетизмографски. Направен е сравнителен анализ между тях, разгледани са устройства и софтуер за анализ на кардиологични сигнали, както и методи за предварителната им обработка.

В Глава 2 са представени детайли относно проектирането и създаването на фотоплетизмографско (ФПГ) устройство за регистриране на кардиологични сигнали. Показани са основните градивни компоненти на устройството и принципът им на действие. Посочени са предимствата и ограниченията на разработеното ФПГ устройство. Изводите по втора глава касаят предимствата на фотоплетизмографската технология и портативните устройства при кардиологичната диагностика, както и създадения нов комуникационен протокол за осъществяване на двустранна връзка между представеното ново устройство за регистриране на фотоплетизмографски сигнали и персонален компютър за съхраняване, математическа обработка и анализ на кардиологичните данни.

В Глава 3 са разгледани функционалните възможности на софтуерната програма за анализ вариабилността на сърдечната честота. Представена е блокова схема на софтуерната система, както и алгоритми за предварителна обработка на ЕКГ и ФПГ сигнали. Представени са методите за анализ вариабилността на сърдечната честота, като са разгледани подробно линейните и нелинейни методи. Създадена е софтуерна програма на Visual C++ и QT, работеща под операционната система Windows. Разработен е софтуер за анализ на ВСЧ на RR/PP сигналите. Програмата дава възможност за избор на файл с входни данни, след което те се анализират. Резултатите се представят по два начина: таблично и графично.

Изводите са свързани с оригиналността на предложената софтуерна система за предварителна обработка и анализ на кардиологични данни, получени чрез 3 вида кардиологични данни: електрокардиограф, холтер или фотоплетизмографско устройство. Фактът, че тя е с отворен код дава възможност да се добавят нови математически методи за анализ на ВСЧ.

В Глава 4 е представена създадената експериментална постановка за едновременно (синхронно) регистриране на ЕКГ и ФПГ сигнали и сравнителния им анализ по отношение на параметъра точност. Анализът е осъществен чрез създаден от автора софтуер.

Изследванията използват богат набор от кардиологични данни, регистрирани в различни лечебни заведения чрез различни видове холтерни устройства. Представени са резултати от анализ на ВСЧ във времевата и честотната област. Разработеното портативно устройство е приложено в експериментална безжична сензорна мрежа за отдалечено наблюдение на кардиологичното състояние на пациентите чрез регистрация, математически анализ и оценка на кардиологични сигнали. Този начин за наблюдение на пациентите е особено подходящ, когато те се намират в малки населени места, където няма лечебно заведение.

5. Приноси

Приемам всички приноси на докторанта, а именно:

Научно-приложни приноси

1. Създадено е ново портативно устройство за регистриране на кардиологични сигнали, на базата фотоплетизмографски метод с възможност за позиционирането му на различни части от човешкото тяло (пръсти на ръката и ухoto).
2. Създадени са нови алгоритми за предварителна обработка на регистрирани ЕКГ и ФПГ сигнали, включващи: преобразуване на аналоговия сигнал в цифров, нискочестотно и високочестотно филтриране, определяне на RR (PP) интервалните серии.
3. Създаден е нов комуникационен протокол за осъществяване на двустранна връзка между портативното фотоплетизмографско устройство и персонален компютър.

Приложни приноси

4. Програмно са реализирани алгоритмите за предварителна обработка на регистрираните ЕКГ и ФПГ сигнали.
5. Създаден е софтуер за анализ на вариабилността на сърдечната честота чрез използване на линейни и нелинейни математически методи, който е изграден на модулен принцип и позволява да бъдат добавяни допълнителни функционални възможности при необходимост.

6. За валидиране на създаденото ново портативно ФПГ устройство са направени експериментални изследвания за работата му чрез сравнение с втори референтен метод – електрокардиограма.

7. Създадена е експериментална безжична сензорна мрежа за отдалечно наблюдение на пациенти със сърдечно-съдови заболявания, като са използвани безжични сензори за регистриране на данни: RR и PP интервални серии, температура, брой крачки.

Считам, че приносите са повече от достатъчни като качество и количество и са защитени с публикации в престижни издания.

6. Автореферат и публикации по дисертационния труд

Представеният автореферат представя достоверно съдържанието на дисертационния труд и съответства на изискванията на ЗРАСРБ и ПП ЗРАСРБ.

Справката за необходимите кредити по дисертационния труд показва, че при изискуем минимум от 250, докторантът е съbral **322 кредита**.

Много добро впечатление правят броя и качеството на публикациите на ас. Чешмеджиев, свързани с дисертацията. Те са 8 на брой, като 2 от тях са с специализирани издания с ИФ (3. 7 и 2.7), 2 с SJR, 1 е от международна конференция, реферирана web of science, 1 глава от книга и 1 публикация в реферирана международна конференция.

7. Мнение, препоръки, забележки

Считам, че дисертационният е отлично структуриран, основните резултати са представени ясно, стегнато, като доказателственият материал е илюстриран с фигури, таблици, приложения. Съдържанието на дисертацията отговаря на всички изисквания за придобиване на научната образователна степен „доктор“,

Бих искала да изкажа отличното си впечатление от дисертационния труд на инж. Чешмеджиев. Извършен е голям обем изследователска работа с научно-приложни и приложни приноси в актуална област. Докторантът е демонстрирал задълбочени познания и иноваторски умения при разработката на портативно устройство, което приложено в експериментална безжична сензорна мрежа дава възможност за отдалечно наблюдение на кардиологичното състояние на пациентите. Това прави дисертационния труд особено значим в приложно отношение.

Нямам съществени забележки към дисертационния труд. Отбелязвам, че инж. Чешмеджиев е отразил в дисертацията забележките ми от предзащитата, които бяха основно технически. Приносите също са коригирани в насока съкращаване и по-малко конкретика.

8. Заключение с ясна положителна или отрицателна оценка на дисертационния труд

В дисертационния труд са получени резултати с научно-приложен и приложен характер, които представляват оригинален принос в науката, публикувани са вrenomирани специализирани научни издания и представени на престижни международни научни форуми.

Дисертационният труд на маг. инж. Чешмеджиев отговаря на изискванията на Закона за развитието на академичния състав в Република България, Правилника за прилагането му, Правилника на БАН, както и на Правилника за развитие на академичния състав на Институт по роботика към БАН за придобиване на образователната и научна степен „доктор“.

Въз основа на направения анализ давам **положителна оценка** на представения дисертационен труд, с което предлагам Научното жури да присъди **образователната и научна степен „доктор“** на гл. ас. инж. Красимир Йорданов в област на висше образование: 5. „Технически науки“, Професионално направление: 5.2. „Електротехника, електроника и автоматика“, Научна специалност: 02.21.01. „Елементи и устройства на автоматиката и изчислителната техника“

28.02.2022

Подпис:

София