

СТАНОВИЩЕ

относно придобиване на образователната и научна степен доктор

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

Автор на дисертационния труд: инж. Красимир Йорданов Чешмеджиев, Институт по роботика при БАН (ИР-БАН)

Член на научно жури: проф. д-р инж. Галина Тодорова Богданова – Тодорова, ИМИ при БАН

Тема на дисертационния труд: ПОРТАТИВНА КОМПЮТЪРНА СИСТЕМА ЗА КАРДИОЛОГИЧНИ СИГНАЛИ

1. Актуалност на разработения в дисертацията проблем

Заболяванията на сърдечно-съдовата система (едни от водещите причини за смърт в световен мащаб) и компютърната диагностика на биосигналите са изключително актуални и перспективни научни тематики за изследване. От последните изследвания, свързани с портативните медицински устройства за автономно изследване на здравословния статус и компютърна диагностика на пациентите става ясно, че остават още много отворени въпроси и има редица трудности при решаването им. Изучаването на работата на сърцето, математическото моделиране и прогнозирането на сложните процеси, свързани с функционирането на този орган с непрекъснато действие изискват значителни по обем и сложност изчислителни процедури.

Темата на дисертационния труд е значима, защото изследванията и съответни постигнати резултати в насока навременно откриване на кардиологични заболявания и прогнозиране на състоянието на сърдечно-съдовата система са предпоставка за намаляване на усложненията и за подобряване на качеството на живота при пациентите.

2. Степен на познаване състоянието на проблема и на литературния материал

В дисертационния труд са цитирани 128 източника. Повечето от източниците са на английски език. Направено е обстойно литературно проучване на съвременни източници по темата (повечето от тях са публикувани през последните 6-7 години). Широкото проучване на актуалните изследвания по тематиката, прецизно използваният научен апарат, творческото анализиране и адаптиране на най-добрите съвременни постижения показват доброто ниво на компетентност и задълбочените познания по тематиката на дисертанта.

3. Обща характеристика на дисертационния труд

Дисертационният труд се състои от 145 страници (увод, четири глави, заключение, приноси, списък на използвана литература /128 източника/, списък с публикации по темата на дисертацията /8/ и две приложения). Структурата и обемът на работата отговарят на изискванията. Добър индикатор за познаване на проблематиката от автора са логичният и последователен начин на изложение, добрият стил и компетентността при представяне на проблемите.

3.1 Авторът изследва методите за получаване на кардиологични сигнали и извлечане на информация за дейността на сърдечно-съдовата система. Извършва сравнителен анализ между съществуващи подходи и методи за обработка на сърдечни сигнали и софтуери, изводи за оценка динамиката на работата на сърцето и функционирането на сърдечно-съдовата система. Дефинира **основната цел и задачите на дисертационния труд**.

3.2 Създадени са: модел на портативно фотоплетизографско устройство за регистриране на кардиологични сигнали; блокова структура с описани всички компоненти; избор на микроконтролер (изисквания, сравнителна таблица; тестване и оценка на вариантите); решение за аналогова комуникация за използване на набор от сензори и филтриране на паразитните сигнали. В разработката са предвидени допълнителни опции: запис на външна сменяема карта памет; изписване на дисплей на реалното астрономическо време; безжична комуникация към други среди; надграждане на системата и протокол за обмен с компютър или други изчислителни устройства.

3.3 Разработени са **алгоритми**, свързани с представения хардуерен модел (алгоритъм за предварителна обработка на ЕКГ сигнали и алгоритъм за предварителна обработка на ФПГ /фотоплетизографски/ сигнали); функционалността на софтуерната система за анализ вариабилността на сърдечната честота; блокова схема; два

метода за анализ вариабилността на сърдечната честота (чрез линеен анализ във времевата и честотната област и чрез нелинеен анализ) и софтуерната им реализация.

3.4 Представени са **експериментални резултати и приложение на системата** за регистриране и анализ на кардиологични данни; оценка на точността на устройството за регистриране на ФПГ сигнали, статистически анализ и оценка на точността на създадения софтуер за анализ на ВСЧ. Приложението на разработеното портативно устройство за автоматизиране на процеса за непрекъснато наблюдение на показателите за физическото състояние на организма на пациенти с кардиологични заболявания (електрокардиограма, кръвно налягане, пулс, дишане, температура и др.) дава комплексно решение на проблемите, свързани с диагностиката и непрекъснатото наблюдение на пациентите в процеса на лечението им.

3.5 Изведени са **основни изводи**, които обобщават решенията и изводите от отделните глави и **приносите** на дисертационния труд.

В дисертацията има **съответствие на избраната методика на изследване с поставените цел и задачи на дисертационния труд**. Чрез създадената методология и разработения приложен софтуер се дава завършено решение на проблемите (направен е комплексен анализ на методите и средствата за получаване на кардиологична информация, нейната обработка и представянето и в подходящ вид за диагностициране; на базата на критичния анализ са формулирани основната цел и задачите; адекватно са разработени методиката, приложен софтуер и структурираните резултати в приносните глави; проведени са експерименти и оценки за доказване на предложената методология). Последователността и логиката на изследванията доказват творческата задълбоченост на докторанта и достоверността на направените изводи и приноси. Постигнатите комплексни резултати са гаранция за отлична подготовка и широко познаване на изследваната тема.

4. Оценка на приносите в дисертационната работа и тяхната значимост

В дисертационния труд са определени следните приноси с **научно-приложен характер**:

- Ново портативно устройство за регистриране на кардиологични сигнали на база фотоплетизмографски метод с възможност за позиционирането му на различни части от човешкото тяло (пръсти на ръката и ухото).
- Нови алгоритми за предварителна обработка на регистрирани ЕКГ и ФПГ сигнали, включващи: преобразуване на аналогия сигнал в цифров, нискочестотно и високочестотно филтриране, определяне на RR (PP) интервалните серии.
- Нов комуникационен протокол за осъществяване на двустранна връзка между портативното фотоплетизмографско устройство и персонален компютър.

Формулирани са следните **приноси с приложен характер**:

- Алгоритми (софтуерни) за предварителна обработка на регистрираните ЕКГ и ФПГ сигнали.
- 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.
- Експериментални изследвания за валидиране на работата на създаденото ново портативно ФПГ устройство чрез сравнение с втори референтен метод – електрокардиограма.
- 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, SPO2.

Приемам формулираните научно-приложни и приложни приноси от автора на дисертационния труд и безспорната им значимост към разглежданата научна област. Изводите ми за собственото участие на автора в тези приноси са основани на личните ми наблюдения на работата на автора по дисертацията и постиганите от него резултати през годините, както и на прецизните и компетентно описани детайли по тези въпроси в дисертацията.

5. Публикации и цитирания по дисертационния труд

Авторът има 8 публикации в списъка с публикации по темата на дисертационния труд. Публикациите се отнасят за изследвания по тематиката на дисертационния труд и покриват минималните изисквания. Две от публикациите имат импакт фактор: IF 3.706 и IF 2.679. Две публикации имат SJR (0.2, 0.18). Една публикация е индексирана в Web

of Science и една публикация е в базите данни IEEE. Две от публикациите са в международни научни издания. Една статия е самостоятелна. Седем публикации са на английски език и една е на български език.

Авторът има 10 известни цитирания по публикациите от списъка с публикации по темата на дисертацията.

6. Оценка на съответствието на автореферата към дисертационния труд с изискванията

Авторефератът съдържа 47 страници, има добро оформление и напълно съответства на изискванията за изготвянето му. Има съответствие на автореферата към дисертационния труд като структурата му следва тази на дисертацията. В него са описани накратко всичките части на дисертационния труд и адекватно са отразени основните положения в дисертацията (най-важните проведени изследвания, получени резултати, изводи и приноси и съответстващия на текста списък на публикациите).

7. Критични бележки и препоръки по дисертацията

Нямам съществени критични забележки към автора. Той е показал експертност и познаване на изследвания проблем, предложил е интересни методи и подходи за неговото решаване. Би било добре, ако авторът в бъдеще опише всички свои изследвания и в друг формат (например като монография / или наръчник, където да има и раздел с още по-подробни указания/ ръководство за използване на създаденото устройство). Това може да е полезно при бъдещо внедряване в практиката на тези високо-стойностни и интересни научни решения (за медицинските и други среди) и така да бъде постигнат и икономически ефект от резултатите в дисертацията.

8. Мотиви и ясно формулирано заключение

Познавам автора от съвместната ни работа по научни проекти. Моето заключение за научните му постижения се базира освен на предоставените материали по дисертацията и на добрите ми впечатления от работата му в тази област, компетентността му, изнесените доклади и дискусии на семинари и други научни форуми. Считам, че представеният дисертационен труд отговаря на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България, Правилника му и Правилниците на БАН и на ИР–БАН. Дисертацията има актуална и значима тематика, добра структура и начин на изложение, достатъчен обем и брой публикации с предложени научни решения. Наукометричните показатели на докторанта, превишаващи минималните изисквания за придобиване на образователната и научна степен „доктор“ и постигнатите стойностни резултати ми дават основание за положителна оценка. Предлагам на научното жури да бъде присъдена образователната и научна степен „доктор“ на инж. Красимир Йорданов Чешмеджиев 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.

05.03.2022 г.

Член на научното жури:

(проф. д-р инж. Галина Богданова)