

ИР - БАН

Вх. № 138/10.03.20.22 г.

СТАНОВИЩЕ

за 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“, докторска програма – 02.21.01.
„Елементи и устройства на автоматиката и изчислителната техника“

Автор: инж. Красимир Йорданов Чешмеджиев

Тема: „Портативна компютърна система за кардиологични сигнали“

Член на научното жури: доц. д-р инж. Продан Иванов Проданов

1. Тема и актуалност на дисертационния труд

Темата на дисертационния труд е посветена на разработване и изследване портативна компютърна система за кардиологични сигнали за анализ и оценка на кардиологични сигнали и се отнася към областта на научни изследвания с научно-приложен и приложен характер. Дисертационния труд е структуриран в съдържа увод, четири глави, заключение, приноси и приложения. Обемът на дисертацията е 145 страници, като в нея се съдържат 60 фигури и 16 таблици. Обемът на отделните глави структурно и тематично отговаря на поставените цел и задачи на дисертационния труд. Целта на дисертационния труд е определена от автора като: 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. Задачите, които авторът е извлякъл от тази цел, още повече подчертават приложната ѝ насоченост.

Принципът на оценка на кардиологичните сигнали в настоящия дисертационен труд се основава на база на фотоплетизмографската (ФПГ) технология. От направения сравнителен анализ между ЕКГ и ФПГ методи за регистриране на кардиологична информация, авторът е достигнал до извода, че ФПГ метод е алтернативен на ЕКГ и намира широко приложение в медицината и ежедневието на пациенти, поради своята простота и лекота на получаване на сигнали, като използваната технология дава възможност да се осигури алтернативно измерване на редица функционални показатели, свързани с кардиологичната диагностика. ФПГ базираните устройства могат да бъдат проектирани като портативни устройства, че да бъдат носени от потребителя в ежедневието, осигурявайки незабележимо наблюдение на здравословното състояние. Реализирането и използването на портативни устройства има повишени диагностични възможности в сравнение със стационарните средства за анализ на кардиосигналите. В това направление е и работата на докторанта, като е насочил своите усилия за реализирането на портативно устройство с ФПГ технология. Докторанта предлага разработено ново устройство работещо в следните два режима: преминаване на светлината през тъканта чрез използване на дискретен сензор, който е външен за устройството и е във вид на щипка; отражение на светлината от тъканта чрез интегриран сензор, вграден в самото устройство. Реализираното устройство съчетава най-съвременните сензори, програмни и апаратни средства (ARM Cortex процесор и др.), както и прилагане на методи за математическа обработка и анализ на кардиологичните данни получени от реализирано устройство. Конкретните приложения са свързани със създаването на портативно устройство с ФПГ технология и нова експериментална безжична сензорна мрежа за отдалечно наблюдение на пациенти със сърдечно-съдови заболявания и ми дават основание да посоча актуалността на дисертационния труд като безспорна, както в научно, така и в чисто приложно отношение.

2. Методика на изследване

Използваните методи и методологии в дисертационния труд могат да бъдат обособени в следните направления: методи за извлечане на информация за дейността на сърдечносъдовата система, електрокардиографски метод, методи за запис на ЕКГ сигнали, фотоплетизмографски метод, сравнителен анализ между ЕКГ и ФПГ методи, анализ на вариабилност на сърдечната честота. Приложени са също така линеен и нелинеен анализ, анализ във времевата област, анализ в честотната област, Поанкаре анализ, DFA анализ, линеен и нелинеен анализ на ВСЧ.

Прилагането на линейния анализ е свързано с математически анализ на сърдечния ритъм, което позволява не само да се определят стойностите на статистическите показатели на ВСЧ, но и да се представят в графична форма. Прилагайки спектралният анализ или анализът в честотната област, докторанта прави разделяне/разпадане на даден сигнал на краен брой синусоидални и косинусоидални вълни, от които се състои входният сигнал, подлежащ на измерване и обработване в дисертационния труд. Приложените методи от докторанта имат за цел формиране на параметрична и графична оценка на здравния статус на пациентите чрез експериментален софтуер за математически анализ на кардиологични данни.

3. Приноси на дисертационния труд

Изведените в дисертационния труд приноси са седем, като могат да бъдат класифицирани като научно-приложни и приложни. приемам по принцип претенциите за приноси формулирани в дисертационния труд от автора инж. Красимир Йорданов Чешмеджиев. Три от приносите могат да бъдат разглеждани като научно-приложни, а четири като приложни. Всички се отнасят основно до развитието на съществуващи знания и извеждане на нови полезни методи, както и предлагането на нови модели и практически устройства за анализ и оценка на кардиологични сигнали.

Научно-приложни приноси:

1. 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.
2. Извършено е адаптиране по програмен път на алгоритмите за предварителна обработка на регистрирани ЕКГ и ФПГ сигнали.
3. На база прилагането на фотоплетизмографски метод е реализирано и анализирано ново портативно устройство за регистриране на кардиологични сигнали с възможност за неговото позициониране върху различни части от човешкото тяло.

Приложни приноси:

4. Предложен е нов комуникационен протокол за осъществяване на двустранна връзка между портативното фотоплетизмографско устройство и персонален компютър.
5. Посредством прилагане на линейни и нелинейни математически методи е предложен е софтуер за анализ на вариабилността на сърдечната честота чрез, изграден на модулен принцип, позволяващ добавяне на допълнителни функционални възможности.
6. На база безжични сензори е предложена и реализирана е безжична сензорна мрежа за отдалечно наблюдение пациенти със сърдечно-съдови заболявания и регистриране на типове данни като: RR и PP интервални серии, температура, брой крачки, SPO2.
7. Преведени са експериментални изследвания на предложеното ново портативно ФПГ устройство с цел валидиране на неговите параметри посредством сравняване с втори референтен метод – електрокардиограма.

4. Публикации и цитирания на публикации по дисертационния труд

Основните резултати, получени в дисертационния труд, са представени в осем научни публикации в периода 2018 - 2021 г., като една от тях е самостоятелна. Справка в научната база данни Scopus показва, че автора инж. Красимир Йорданов Чешмеджиев има:

- индекс на Хирш равен на 2 ($h = 2$);
- шест (6) индексирани публикации, от които: две в издания с импакт фактор с ниво съответно $IF = 2,679$ и $IF = 3,706$; две в издания с импакт ранг с ниво съответно $SJR = 0,18$ и $SJR = 0,2$; две публикации които са само индексирани;
- девет цитирания (в справката са 11, като 2 са автоцитирания), като всички те са в реферирани издания с импакт ранг в диапазона $SJR = (0,192 - 0,772)$. Седем (7) от регистрираните цитирания са направени от автори в чужбина.

За настоящата процедура, кандидатът е представил справка със забелязани от него 10 цитирания на негови трудове, от които седем (7) са в индексирани издания, а три (3) са в неиндексирани издания.

Считам, че публикациите на докторанта по дисертацията, съдържат основните приноси за които се претендира. Това съответства на изискванията на ЗРАСРБ, ППЗРАС в РБ за публикуване на най-съществените части от дисертационния труд.

5. Авторство на получените резултати

Нямам съмнение в авторството на получените резултати и нямам информация за заимстване или използване от докторанта на чужди идеи, методи, резултати и др. Докторантът участва в процедурата с общо 8 публикации, като една (1) от тях е самостоятелна и седем (7) са в съавторство (в две от тях, кандидатът е на първо място). Стилът и съдържанието на тези трудове съответства на дисертацията и автореферата. Съдържанието на представените публикации е атестат за задълбочени познания, умения и предпоставка за формулиране и решаване на актуални научно-приложни и приложни задачи. Това ми дава основание да считам, че представените в дисертацията резултати и приноси, са лично негово дело.

6. Мнения, препоръки и забележки по дисертационния труд

Нямам принципни и нормативни забележки по представените дисертационен труд и документи за участие в процедурата от докторанта. Приемам автореферата във вида в който е представен, като смяtam, че съответства и отразява в достатъчна степен съдържанието на дисертационния труд. Препоръчвам на докторанта да продължи своята бъдеща работа в областта на анализа и приложението на методи и модели за оценка на кардиологични сигнали и усъвършенстването на реализираните от него електронни системи за измерване и обработка на сигнали от ФПГ технология.

7. Заключение

Считам, че представеният дисертационен труд **отговаря** на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България и правилника за неговото приложение. Постигнатите резултати ми дават основание да **предложа** да бъде придобита образователната и научна степен „доктор“ от **инж. Красимир Йорданов Чешмеджиев** в област на висше образование - 5. „Технически науки“, професионално направление - 5.2 „Електротехника, Електроника и Автоматика“, докторска програма – 02.21.01. „Елементи и устройства на автоматиката и изчислителната техника“

07.03.2022 г.
гр. Габрово

Подпись:
/доц. д-р инж. П. Проданов/