



СТАНОВИЩЕ

относно дисертационен труд за придобиване на образователна и научна степен
„Доктор”

Автор на дисертационния труд: маг. инж. Иван Красимиров Кънев

Тема на дисертационния труд: „Синтез и изследване на методи и алгоритми за звукова трансформация (сонификация) на електрокардиографски сигнали при пациентна телеметрия“

Член на научното жури: проф. д-р инж. Иво Цветанов Илиев

1. Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем в научно и научноприложно отношение.

Обект на изследване в дисертационния труд е нов подход за представяне и предаване на разстояние на електрокардиограма, състоящ се в конвертиране на регистрирания аналогов сигнал в звуков (процес „сонификация“), позволяващ използването на най-масовия способ за отдалечена свързаност – гласовата комуникация. На практика тя е най-лесно осъществима и се поддържа от почти всички съвременни средства за комуникация. В дисертационния труд подходът „сонификация“ е развит и интерпретиран в контекста на отдалеченото мониториране на високорискови пациенти със сърдечносъдови заболявания. Формулирани и решени са задачи, свързани с разработване и експериментални изследвания на хардуерни и софтуерни реализации за трансформиране на електрокардиографски сигнали в звук и предаването им до отдалечен приемник (лекар, медицински център).

Проблематиката, обект на изследвания в дисертационния труд, е безспорно актуална. Доказват го както многобройните изследвания, целящи повишаване качеството на здравната помощ, така и необходимостта от намирането на подходящи инженерни и технологични решения в случаите на възникване на пандемични кризи като COVID-19.

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

Докторантът е приложил творчески подход при изготвянето на литературния обзор на дисертацията. Приложена е методология за провеждане на систематично литературно проучване в специализирани бази данни, като в няколко последователни етапа са селектирани публикации, имащи отношение към темата на дисертацията. Представената библиографска справка включва 103 литературни източника, 70% от които публикувани през последните 10 години. Във връзка с литературното проучване са направени две публикации, които дават основание да се приеме, че докторантът е запознат с постигнатите резултати в областта на



сонификация на биосигнали и предимствата и проблемите при приложението ѝ за осъществяване на дистанционно проследяване на пациенти.

3. Съответствие на избраната методика на изследване и поставената цел и задачи на дисертационния труд с постигнатите приноси.

Формулираната цел и задачи са пряко свързани с изводите от литературния обзор. За изпълнението им авторът е предложил аналитичен подход за оценка на нерешените проблеми, и изследователски подход за създаване и верифициране на адекватните им решения. Отделните етапи включват: оценка на надеждността при конвертиране на аналогови сигнали в звук и предаването им на разстояние, чрез мобилна комуникация; апаратни и алгоритмични реализации за права и обратна аудио трансформация; разработване и тестване на устройства за пациентна телеметрия, в лабораторни и клинични условия. Постигнатите резултати потвърждават адекватността на методиката за изследване.

4. Научни и/или научноприложни приноси на дисертационния труд

Научно-приложните приноси:

- Научно-приложен принос свързан с изследване на надеждността при трансляция, чрез GSM, на сонифицирани ЕКГ сигнали, посредством определяне на амплитудно-честотните характеристики на различни мобилни телефони. Приносът е съотносим към получаване на потвърдителни факти.
- Научно-приложен принос свързан с реализирана и тествана аналогова схема на преобразувател на ЕКГ в аудио сигнал, позволяваща значително намаляване на консумация, размери и цена. Приносът е съотносим към създаване на нови методи на изследване и нови технологии.
- Научно-приложен принос свързан със синтез на алгоритми и съответни програмни процедури за модулация и демодулация на сонифицирания ЕКГ сигнал, които се изпълняват в реално време от едночипови микроконтролери. Приносът е съотносим към създаване на нови методи на изследване и нови технологии.

Приложен принос:

- Разработване на подпомагащи софтуерни процедури за систематично литературно проучване, работещи с бази данни с научни публикации.

Приемам приносите без забележки.

5. Преценка на публикациите по дисертационния труд: брой, характер на изданията, в които са отпечатани.

Резултатите от изпълнението на задачите в дисертационния труд са публикувани в 6 статии. Маг. инж. Иван Кънев е първи автор в 2, втори автор в 1 и последен автор в 3 от тях. Една от публикациите е самостоятелна. Представени



са данни за 3 цитирания и две участия в научноизследователски проекта по ФНИ. Познавайки в детайли работата му, както и представянето му на научни форуми, мога да декларирам, че личното му участие в публикационната дейност е значително.

6. Мнения, препоръки и бележки.

Нямам съществени препоръки и забележки.

7. Заключение

Представените материали дават възможност за обективна и многостранна оценка на качествата на маг.инж. Иван Кънев. Представените резултати в преобладаващата си част, са с приноси за решаване на актуални проблеми свързани с приложението на алтернативен подход „сонификация“ при отдалечено мониториране на рискови пациенти. Видно е, че докторантът значително превишава актуалните нормативни изисквания за получаване на ОНС „Доктор“. Това ми дава основание убедено да предложа на маг. инж. Иван Красимиров Кънев, да бъде присъдена образователната и научна степен „Доктор“ в професионално направление: 5.2 “ЕЛЕКТРОТЕХНИКА, ЕЛЕКТРОНИКА И АВТОМАТИКА”, докторска програма „Медицински уреди“.

28.08.2023

Член на журито: (и)



/проф. д-р Иво Илиев/





POSITION

on a dissertation to acquire the acquisition of an educational and scientific degree "Doctor"

Author of the dissertation: M.Sc. Eng. Ivan Krasimirov Kanev

Dissertation topic: "Synthesis and research of methods and algorithms for sound transformation (sonification) of electrocardiographic signals in patient telemetry"

Member of the scientific jury: Prof. DSc Eng. Ivo Tsvetanov Iliev

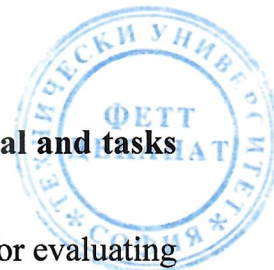
1. Relevance of the problem developed in the dissertation work in scientific and applied scientific terms.

The object of research in the dissertation work is a new approach for the presentation and remote transmission of an electrocardiogram, consisting in converting the registered analogue signal into sound ("sonification" process), allowing the use of the most popular method for remote connectivity - voice communication. In practice, it is the easiest to implement and is supported by almost all modern means of communication. In the dissertation, the "sonification" approach was developed and interpreted in the context of remote monitoring of high-risk patients with cardiovascular diseases. Tasks related to the development and experimental research of hardware and software solutions for transforming electrocardiographic signals into sound and transmitting them to a remote receiver (doctor, medical center) were formulated and solved.

The problematics, object of research in the dissertation work, is undeniably actual. This is proven both by numerous studies aimed at increasing the quality of health care, and by the need to find appropriate engineering and technological solutions in the event of pandemic crises such as COVID-19.

2. Degree of knowledge of the state of the problem and creative interpretation of the literary material.

Mr. Kanev applied a creative approach in preparing the literature review of the dissertation. The rules for conducting a systematic literature search in specialized databases were used, and in several successive stages publications related to the topic of the dissertation were selected. The presented bibliographic reference includes 103 literary sources, 70% of which were published in the last 10 years. In connection with the literature survey, two publications were made, which give reason to assume that the PhD student is familiar with the achieved results in the field of sonification of bio-signals and the advantages and problems of its application for remote monitoring of patients.



3. Correspondence of the chosen research methodology and the set goal and tasks of the dissertation with the contributions achieved.

For their implementation, the author has proposed an analytical approach for evaluating the unresolved problems, and a research approach for creating and verifying their adequate solutions. The separate stages include: assessment of the reliability in converting analogue signals into sound and their transmission at a distance, through mobile communication, with subsequent recovering of the signals; hardware and algorithmic implementations for direct and reverse audio transformation; development and testing of patient telemetry devices, in laboratory and clinical settings. The achieved results confirm the adequacy of the research methodology.

4. Scientific and/or applied scientific contributions of the dissertation work.

Scientific and applied contributions:

- Scientific-applied contribution related to the study of the reliability during translation, via GSM, of sonified ECG signals, by means of an analysis of the frequency response of different mobile phones. The contribution is relative to obtaining confirming facts.
- Scientific-applied contribution related to the implemented and tested analog circuit of an ECG to audio signal converter, allowing a significant reduction in consumption, dimensions and price. The contribution is relative to the creation of new research methods and new technologies.
- Scientific-applied contribution related to the synthesis of algorithms and corresponding program procedures for modulation and demodulation of the sonified ECG signal, which are performed in real time by single-chip microcontrollers. The contribution is relative to the creation of new research methods and new technologies.

Applied Contribution:

- Development of supporting software procedures for systematic literature review, working with databases of scientific publications.

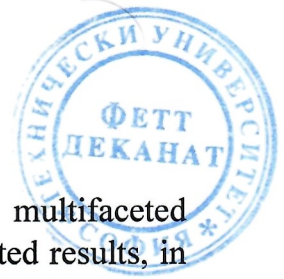
I accept contributions without objection.

5. Assessment of dissertation publications

The results in the dissertation were published in 6 articles. MSc. Ivan Kanev is first author in 2, second author in 1 and last author in 3 of them. One publication is independent. Data are presented for 3 citations and two participations in scientific research projects under NSF. Knowing his work in detail, as well as his presentation at scientific forums, I can declare that his personal involvement in publication activity is significant.

6. Opinions, recommendations and notes.

I have no significant recommendations and remarks.



7. Conclusion

The presented materials provide an opportunity for an objective and multifaceted assessment of the qualities of a magician. MSc. Ivan Kanev. The presented results, in their predominant part, are contributions to solving current problems related to the application of an alternative approach "sonification" in remote monitoring of risk patients. The achieved results significantly exceeds the current regulatory requirements for receiving the ESD "Doctor". This gives me reason to confidently suggest to a MSc. Ivan Krasimirov Kanev, to be awarded the educational and scientific degree "Doctor" in professional field: 5.2 "ELECTRICAL ENGINEERING, ELECTRONICS AND AUTOMATICS", doctoral program "Medical devices".

28.08.2023

Member of the jury: (и)

/Prof. DSc. Ivo Iliev/

