



М Н Е Н И Е

върху дисертационен труд за придобиване на образователната 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" по професионално направление 5.2. „Електротехника, електроника, автоматика”, научна специалност „Медицински уреди”

Дал мнението: проф. д-р инж. Никола Вичев Колев, д.н.

1. Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем в научно и научно-приложно отношение:

Актуалността на темата на дисертационния труд на инж. Иван Кънчев не буди съмнение, защото е безспорно изискването за развитие и приложение на звуковите трансформации на електрокардиографски сигнали при пациентната телеметрия.

Резултатите от изследванията за създаване алгоритми за звукова трансформация на електрокардиографски сигнали позволяват да се предложат нови електронни структури при пациентния телеметричен модул.

Дисертационната разработка представлява интересно направление на електронизацията на медицинските уреди и системи.

2. Поставени цели и задачи:

Целта, която преследва дисертантът, е да се предложи нов подход за отдалечено мониториране на рискови пациенти със сърдечносъдови заболявания със стандартен аудиоканал и мобилно устройство за комуникация за предаване на сонифицирана електрокардиограма.

Основните задачи включват: снемане на акустичните характеристики на мобилни комуникационни апарати и избор на оптимална носеща честота и девиация около носещата честота; проектиране и реализиране на портативен електрокардиографски регистриращ модул; обосноваване на работоспособността на модула и разработване на телеметрична система за регистриране и трансляция на сонифицирана електрокардиограма и провеждане на контролирани клинични тестове за доказване на приложимостта на аудио трансляцията на сонифицирана електрокардиограма при отдалечено мониториране на пациенти.

3. Степен на познаване състоянието на проблема и на литературния материал:



Прегледът на списъка на използваната в дисертацията литература, включваща 103 заглавия, показва, че дисертантът познава публикациите в областта на електронизацията на медицината, моделирането и преобразователната техника и прави критичен анализ на недостатъците на досегашните разработки. Той показва добра литературна осведоменост като коректно цитира 103 литературни източника (само на английски език) за да обоснове избрания подход при разработката.

Изследванията по дисертацията са проведени в лабораториите на катедра „Електронна техника” на ТУ – София.

4. Съответствие на избраната методика на изследване с поставените цел и задачи на дисертационния труд:

Дисертантът методически правилно е избрал най-напред да разгледа известни методи, устройства и системи, използвани за целите на медицинската техника за да обоснове основните зависимости на сонификацията, които могат да се управляват за да се решат задачите които стоят в дисертацията.

Дисертантът прави анализ на приложението на мобилни устройства за отдалечено мониториране на пациенти с кардиологични проблеми и прави извод, че сонификацията като подход за трансфер на данни е слабо застъпена в известните диагностични системи. Той предлага да се изследват акустичните характеристики на различни класове мобилни апарати и да се използва стандартен аудио канал на мобилно устройство (GSM) като интерфейс за предаване на данни. Изследването е проведено като е използвана експериментална тестова система в среда LabVIEW. Снети са амплитудно-честотните характеристики на тестваните мобилни устройства и е установено, че е възможно надеждно предаване на ЕКГ сигнали, предварително конвертирани в звукови. Установено е, че аудиотрактът не внася изкривявания на сигнала и не се забелязва загуба на информация и е налице повторемост на резултатите при използване на различни класове мобилни устройства.

В дисертацията се представя подход за проектиране на аналогов цифров модули, реализиращи електрокардиографска сонификация като изборът на варианти се обуславя от идеята за минимизиране на размерите на апаратната реализация и намаляване на консумацията. Сонифицираната електрокардиограма се предава посредством GSM до отдалечен приемник (персонален компютър), където се демодулира и визуализира, във вид на графика, като за целта е разработена програмна процедура във VisualStudio.



Получените експериментални резултати потвърждават работоспособността на проектираното аналогово и цифрово схемни решения за трансформация на електрокардиограма в аудио сигнал.

5. Научно-приложни и приложни приноси на дисертационния труд:

Подкрепям формулираните от дисертанта приноси, и ги приемам в категорията на научно-приложни. Важно е, че проведените клинични тестове, в болнична среда, за оценка на приложимостта на метода доказват работоспособността на разработените аналогов и цифров уреди за целите на пациентната телеметрия.

6. Оценка на степента на личното участие на дисертанта в приносите:

Не познавам лично инж. Иван Кънев, но от прочетеното в дисертацията оценявам, че дисертантът владее анализа, моделирането и експериментите по разработките, а представянето на резултатите в няколко научни форума доказват активното му присъствие в научния живот на катедрата.

7. Преценка на публикациите по дисертационния труд:

Публикациите са 6 на брой, от които 1 самостоятелна, и приемам, че те отразяват основните части на разработката по дисертацията.

Може да се приеме, че резултатите от дисертацията са познати на научната общност у нас и в чужбина, тъй като са включени в научни издания на международните конференции по електронизация.

Нямам общи публикации с дисертанта и не съм свързано лице с него по смисъла на параграф 1, т. 5 от Допълнителните разпоредби на ЗРАСРБ.

12. Заключение:

Оценявам положително актуалния характер и резултатите от разработката на дисертационния труд на инж. Иван Красимиров Кънев на тема: "Синтез и изследване на методи и алгоритми за звукова трансформация(сонификация) на електрокардиографски сигнали при пациентна телеметрия" по професионално направление 5.2. „Електротехника, електроника, автоматика” по научна специалност „Медицински уреди” и предлагам на Научното жури да присъди на Иван Красимиров Кънев образователната и научна степен “Доктор”.

София,
05.08.2023г

Подпис:

(н)

Проф. д-р инж. Никола Колев, д.н.





OPINION

on a dissertation work for the acquisition of the educational and scientific degree "Doctor"

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

Topic of the dissertation: "Synthesis and research of methods and algorithms for sound transformation (sonification) of electrocardiographic signals in patient telemetry" in professional direction 5.2. "Electrical engineering, electronics, automation", scientific specialty "Medical devices"

Gave the opinion: Prof. Dr. Eng. Nikola Vichev Kolev, Dr. Sci.

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

The relevance of the topic of the dissertation work of Eng. Ivan Kanchev is beyond doubt, because the requirement for the development and application of sound transformations of electrocardiographic signals in patient telemetry is indisputable.

The results of research on creating algorithms for sound transformation of electrocardiographic signals allow to propose new electronic structures for the patient telemetry module.

The dissertation development represents an interesting direction of the electronization of medical devices and systems.

2. Set goals and tasks:

The aim pursued by the dissertation student is to propose a new approach for remote monitoring of at-risk patients with cardiovascular diseases with a standard audio channel and a mobile communication device for transmitting a sonified electrocardiogram.

The main tasks include: recording the acoustic characteristics of mobile communication devices and choosing the optimal carrier frequency and deviation around the carrier frequency; design and implementation of a portable electrocardiographic recording module; substantiating the functionality of the module and developing a telemetry system for recording and translating a sonified electrocardiogram and conducting controlled clinical tests to prove the applicability of audio translation of a sonified electrocardiogram in remote patient monitoring.

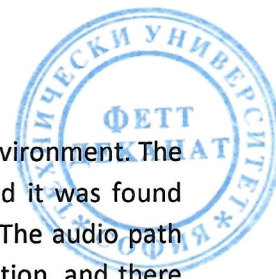
3. Degree of knowledge of the state of the problem and of the literary material:

The review of the list of literature used in the dissertation, including 103 titles, shows that the dissertation student knows the publications in the field of electronic medicine, modeling and conversion technique and makes a critical analysis of the shortcomings of the previous developments. It shows good literature awareness by correctly citing 103 literature sources (in English only) to justify the chosen development approach.

The research on the dissertation was carried out in the laboratories of the Department of "Electronic Technology" of TU - Sofia.

4. Correspondence of the chosen research methodology with the set goals and objectives of the dissertation work:

The dissertant methodologically correctly chose first to examine known methods, devices and systems used for the purposes of medical technology in order to justify the main dependencies of sonification that can be managed to solve the tasks that stand in the dissertation. The doctoral candidate analyzes the application of mobile devices for remote monitoring of patients with cardiac problems and concludes that sonification as a data transfer approach is poorly represented in known diagnostic systems. It proposes to investigate the acoustic performance of different classes of mobile handsets and to use the standard audio channel of a mobile device (GSM) as the data transmission



interface. The study was conducted using an experimental test system in LabVIEW environment. The amplitude-frequency characteristics of the tested mobile devices were recorded and it was found that reliable transmission of ECG signals, previously converted to sound, is possible. The audio path was found to introduce no distortion to the signal and no noticeable loss of information, and there was repeatability of results when using different classes of mobile devices. The dissertation presents an approach for the design of analog digital modules implementing electrocardiographic sonification, and the choice of options is determined by the idea of minimizing the dimensions of the hardware implementation and reducing consumption. The sonified electrocardiogram is transmitted via GSM to a remote receiver (personal computer), where it is demodulated and visualized in the form of a graph, for which a program procedure was developed in VisualStudio. The obtained experimental results confirm the operability of the designed analog and digital circuit solutions for the transformation of an electrocardiogram into an audio signal.

5. Scientific and applied contributions of the dissertation work:

I support the contributions formulated by the dissertation, and I accept them in the category of scientific and applied. Importantly, the clinical tests performed, in a hospital environment, to evaluate the applicability of the method prove the operability of the developed analog and digital devices for the purposes of patient telemetry.

6. Assessment of the degree of personal participation of the dissertation student in the contributions:

I do not personally know Eng. Ivan Kanev, but from what I have read in the dissertation, I appreciate that the dissertation student is proficient in analysis, modeling and development experiments, and the presentation of the results in several scientific forums prove his active presence in the scientific life of the department.

7. Assessment of dissertation publications:

The publications are 6 in number, of which 1 is independent, and I assume that they reflect the main parts of the dissertation development.

It can be assumed that the results of the dissertation are known to the scientific community at home and abroad, as they are included in scientific publications of international conferences on electronization.

I have no publications in common with the dissertation student and I am not a person related to him in the sense of paragraph 1, item 5 of the Supplementary Provisions of ZRASRB. 12.

Conclusion:

I positively evaluate the current nature and results of the development of the dissertation work of Eng. Ivan Krasimirov Kanev on the topic: "Synthesis and research of methods and algorithms for sound transformation (sonification) of electrocardiographic signals in patient telemetry" in professional direction 5.2. "Electrical engineering, electronics, automation" in the scientific specialty "Medical devices" and I propose to the Scientific Jury to award Ivan Krasimirov Kanev the educational and scientific degree "Doctor".

Sofia,

08/05/2023



Signature:

(n)

Prof. Dr. Eng. Nikola Kolev, Dr.Sci.

