



## СТАНОВИЩЕ

от проф. Михаил Матвеев, д.м., Институт по биофизика и биомедицинско инженерство към БАН

**ОТНОСНО:** дисертационен труд за присъждане на образователната и научна степен „доктор“ в професионално направление 5.2 „Електротехника, електроника, автоматика“, научна специалност „Медицински уреди“

### **ТЕМА НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД:**

Синтез и изследване на методи и алгоритми за звукова трансформация (сонификация) на електрокардиографски сигнали при пациентна телеметрия

### **АВТОР:**

маг. инж. Иван Красимиров Кънев

**НАУЧНО ЗВЕНО:** катедра „Електронна техника“ на ФЕТТ при ТУ-София

**НАУЧЕН РЪКОВОДИТЕЛ:** проф. дтн. инж. Иво Илиев

## **1. ОБЩО ПРЕДСТАВЯНЕ**

Дисертационният труд на маг. инж. Иван Красимиров Кънев е обсъден и насочен за защита от Катедрения съвет на катедра „Електронна техника“ на ФЕТТ при ТУ-София. Предоставеният ми комплект материали на хартиен и електронен носител съответства на изискванията на ЗРАСРБ, Правилника за неговото прилагане и нормативните изисквания на ТУ - София. Всички документи са подготвени и представени съгласно изискванията.

Декларирам, че нямам конфликт на интереси с автора на дисертационния труд.

## **2. ОЦЕНКА НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД**

### **2.1. Структура**

Дисертационният труд е оформен на 108 страници (включително приложенията) и съдържа увод, обзор на литературата, цел и задачи на проучването, 3 раздела, описващи дейностите в проучването, всеки с обобщение и резултати, приноси, както и библиография. Представени са и две приложения към дисертационния труд. Библиографията съдържа 103 цитирани заглавия. Трудът е онагледен с 7 таблици и 44 фигури. Съгласно академичните изисквания приносите са представени и в автореферата на дисертационния труд, където е приложен и списък на публикациите във връзка с дисертационния труд.

### **2.2. Актуалност на темата**

Темата на дисертационния труд е актуална и има ясна научна и приложна стойност. До момента в нашата страна не са разглеждани подходи за представяне и предаване на разстояние на електрокардиограма, състоящи се в конвертиране на регистрирания аналогов сигнал в звуков (процес „сонификация“), позволяващ използване на най-масовия способ за отдалечена свързаност – гласовата комуникация. Планираните



задачи в дисертационния труд включват разработване и експериментални изследвания на хардуерни и софтуерни решения за трансформиране на електрокардиографски сигнали в звук и последващо използване на „сонифицирания“ електрокардиографски сигнал за диагностика на сърдечни аритмии.

### 2.3. Обзор на литературата

Обзорът на литературата обхваща основните аспекти на проблема. За да се оцени текущото състояние на изследванията и да се направи правилна преценка на потенциалните възможности на звуковото конвертиране на биомедицински сигнали с цел предаването им на разстояние и последваща обработка, е приложен систематичен преглед на литературни източници, наричан още „Систематично литературно проучване“ (СЛП). Този метод е характерен с по-обстойно и по-прецизно проучване и анализ на резултатите, в сравнение с търсене в бази данни на научни изследвания в дадена област.

### 2.4. Цел и задачи

Целта е правилно определена след очертаването на нерешените въпроси в областта, а именно - да се разработи, изследва и верифицира нов подход за отдалечено мониториране на рискови пациенти със сърдечносъдови заболявания, използващ стандартния аудио канал в мобилни устройства за предаване на сонифицирана електрокардиограма. Правилно и логично са определени и задачите за изпълнение на поставената цел, общо 4 на брой.

### 2.5. Материал и методи на изследване

Като интерфейс за предаване на данни е използван стандартен аудио канал на мобилно комуникационно устройство (GSM). Направено е експериментално изследване за снемане на аудио характеристики на различни модели GSM апарати, както от висок, така и от среден и нисък клас. Използван е подход за проектиране на изцяло аналогов модул, реализиращ електрокардиографска сонификация. Сонифицираната електрокардиограма се предава посредством GSM до отдалечен приемник (персонален компютър), където се демодулира и визуализира във вид на графика. Регистрирането на ЕКГ сигнал се извършва по един канал, с позициониране на активните електроди по II периферно ЕКГ отвеждане по Айнтхофен.

### 2.6. Резултати и обсъждане

Резултатите са анализирани достатъчно детайлно и отговарят на поставената цел и задачи на изследването.

Включените в основния текст и в приложенията таблици и фигури онагледяват резултатите в задоволителна степен.

В 3-те раздела, описващи дейностите в проучването, съдържащите се раздели с обобщения и резултати описват подробно получените резултати.

### 2.7. Приноси

Според публикациите в дисертационния труд приносите са в значителна степен лично дело на автора. Формулирани са 5 приноса. Спорно е включването на 5-ия принос като



самостоятелен, тъй като той е от дейност, извършена от специалисти-кардиолози. По-скоро този принос е допълнение към принос № 4. От значим научно-приложен интерес е приносът с номер 4: „Синтезирана е схема и е реализиран портативен пациентен модул за телеметрично регистриране и предаване към GSM на сонифицирана електрокардиограма. Разработени са алгоритми и програмни процедури за модулация и демодулация на ЕКГ сигнала, необходими при транслирането му като аудио сигнал до отдалечен приемник“.

Във връзка с дисертационния труд са представени 6 научни публикации, от които 5 са доклади от международни научни форуми, 1 е в списание на ТУ – София. Недостатък в списъка на публикациите е липсата на страници в сборниците от доклади и в списанието. Като цяло в публикуваните материали са отразени резултатите от дейностите по дисертационната тема. Досторантът има участие в 2 научно-изследователски проекта по темата, с финансиране от Фонд „Научни изследвания“.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представеният дисертационен труд на тема „Синтез и изследване на методи и алгоритми за звукова трансформация (сонификация) на електрокардиографски сигнали при пациентна телеметрия“ на маг. инж. Иван Красимиров Кънев за присъждане на образователната и научна степен „Доктор“ покрива минималния обем изисквания на националните нормативни документи и на изискванията на Техническия университет - София за присъждането ѝ. Трудът е посветен на тема, която е актуална от теоретична и научно-приложна гледна точка. Считаю, че дисертационният труд покрива изискванията за придобиване на ОНС „Доктор“, което ми дава основание да дам положителна оценка.

**Предлагам на членовете на научното жури да гласуват положително за присъждането на образователната и научна степен „Доктор“ на маг. инж. Иван Красимиров Кънев в професионално направление 5.2 „Електротехника, електроника, автоматика“, научна специалност „Медицински уреди“.**

СОФИЯ, 4 септември 2023 г.

ИЗГОТВИЛ СТАНОВИЩЕТО: (M)

Проф. маг. физик Михаил Матвеев, д.м.

Институт по биофизика и биомедицинско инженерство към БАН

Секция „Обработка и анализ на биомедицински сигнали и данни“.

