

РЕЦЕНЗИЯ

по конкурс за заемане на академична длъжност „доцент“
по професионално направление 5.2. Електротехника, електроника и
автоматика,

специалност „Приложение на принципите и методите на кибернетиката в различни
области на науката (биомедицина)“

обявен в ДВ бр. 69/16.08.2024 г. за нуждите на секция „Обработка и анализ на био-
медицински сигнали и данни“ към ИБФБМИ – БАН

с кандидат: Татяна Димитрова Добрева, доктор, главен асистент

Член на научно жури: чл.-кор. Георги Славчев Михов, доктор на науките, професор

1. Общи положения и биографични данни

Татяна Димитрова Добрева е родена на 30 август 1970 г. в гр. София. Висшето си образование завършва в Техническият университет – София, факултет по Комуникационна Техника и Технологии, специалност „Радио и телевизионна техника“ през 1995 г. като Магистър инженер. В годините 2001-2003 е докторант в Централната лаборатория по биомедицинско инженерство към БАН. През 2003 г. защитава дисертация на тема „Бързо успокояване на електрокардиографски усилвател след дефибрилационен импулс“. С протокол № 6 от 14.04.2003 г. от Висшата атестационна комисия (ВАК) е дадена образователната и научна степен „доктор“ по научната специалност 02.21.07 „Автоматизирани системи за обработка на информация и управление в медицината“.

В годините 1996-1999 работи в Института по Специална Електроника „Електрон-Прогрес“, София като Инженер-конструктор, с основна дейност и отговорност – проектиране на микроконтролерни системи и програмиране на микроконтролери. През 1999 г. постъпва на работа в Централната лаборатория по биомедицинско инженерство към БАН като Конструктор, през 2001 г. е избрана за научен сътрудник III ст., а през 2010 г. е избрана за научен сътрудник I ст. От 2011 г. до момента е главен асистент в Института по биофизика и биомедицинско инженерство (ИБФБМИ) към БАН.

2. Общо описание на представените материали

Кандидатът в конкурса за академичната длъжност „доцент“ гл. ас. д-р Добрева е представила всички необходими документи, съгласно Правилника за прилагане на Закона за развитието на академичния състав в Република България в ИБФБМИ при БАН и изискванията на НАЦИД. Документите включват общо 38 публикации (10 равностойните на монографичен труд), 10 цитирания и 2 признати патента.

Доказателственият материал за изпълнение на минималните изисквания за заемане на академичната длъжност „доцент“ в ИБФБМИ при БАН отговаря на следния брой точки:

Показател А – 50 т. (мин. 50) Получена диплома за образователна и научна степен „доктор“ № 28538 от 26.06.2003 г., издадена от ВАК;

Показател В³) – 189 т. (мин. 100) Представени са 10 бр. равностойни на монографичен труд публикации, които са в реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация (Web of Science, Scopus). Всички публикации са в съавторство, като в две от тях д-р Добрева е първи автор [B4.4, B4.9]. Една публикация е в Q1 (Web of Science) – [B4.3], шест са в Q2 (Web of Science) – [B4.1,2,5,7,8,9] и една е в Q3 (Web of Science) – [B4.10]. Две публикации са в Q3 (Scopus) – [B4.4,6]. Публикациите по показател В са цитирани общо 176 пъти.

3) Според специфичните изисквания за заемането на академичната длъжност „доцент“ в Правилника за прилагане на Закона за развитието на академичния състав

в Република България в ИБФБМИ при БАН, кандидатът в конкурса гл. ас. Татяна Добрева е представила 8 публикации с импакт фактор IF (Web of Science) – [B4.1,2,3,5,7,8,9,10];

Показател Г – 311 т. (мин. 200) Представени са 28 бр. научни публикации, от които 10 по показател Г7 са в реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация (163,33 т.). Останалите 18 публикации по показател Г8 са в нереферирани списания с научно рецензиране или в редактирани колективни трудове (147,85 т.). Всички публикации са в съавторство, като в 6 от тях д-р Добрева е първи автор [Г7.6; Г8.4,5,6,8,11]. Публикациите по показател Г са цитирани общо 47 пъти (Г7 – 20 пъти, Г8 – 27 пъти);

Показател Д – 100 т. (мин. 50). По показател Д12 са представени са 10 цитирания на публикацията [B4.2]. Всички цитирания са направени в научни издания, реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация;

Показател Е – 80 т. (не се изисква за заемане на академичната длъжност „доцент“). По показател Е26 е представено участието на гл. ас Добрева в два признати патента – BG67325 / 02.01.2018 „Метод и устройство за корелирано многократно семплиране с формиране на шума от висок ред“ и BG67598 / 17.12.2020 „Метод и устройство за регистриране и синхронно филтриране на биосигнали“.

3. Обща характеристика на научноизследователската и научноприложната дейност на кандидата

Цялостната научноизследователска и приложна дейност на кандидата в конкурса д-р Добрева са в полето на биомедицинското инженерство, свързано с регистриране, обработка и анализ на биомедицински сигнали и данни. Дейността на кандидата се отнасят основно до разработката на схемни, програмни и комбинирани решения на измервателни преобразуватели и усилватели на биосигнали и на филтри за отстраняване на смущения от ЕКГ сигнали.

Д-р Добрева е взела участие в два национални договора с Министерства и други ведомства („Проектиране, изработване и внедряване на устройство за транскраниална постояннотокова стимулация“ – 20013-2014) Фонд научни изследвания (2020-2024 – „Компютърно подпомагане на решенията за диагностика на сърдечни аритмии чрез машинно обучение и дълбоки невронни мрежи“), както и в един международен договор с Schiller AG – Швейцария („Методи и алгоритми за регистриране, обработка, анализ и класификация на биомедицински данни, сигнали и образи и реализацията им чрез програмни и схемни решения в електронна клинична и животоспасяваща апаратура“ – от 2005 г., който продължава и понастоящем).

В публикации на кандидата са видни приложни приноси, в направлението „Високоразредно регистриране и генериране на ЕКГ сигнали“, по-важни от които са:

В равностойните на хабилитационен труд публикации – Разработен 16-канален симулатор на ЕКГ сигнали, генериращ сигнали с честота на дискретизация 2 kHz и висока разделителна способност 286 nV/bit чрез директно цифрово-аналогово преобразуване на данни, получавани от USB порт на компютър [B4.4]. Приложена програмна процедура за прехвърляне на 12 стандартни отвеждания към 8 независими, с което се избягва необходимостта от вградена верига за обща точка на Wilson. Адаптиран специализиран компютърен софтуер във Visual-C за избор и контрол на режима на работа на симулатора. Симулаторът е в съответствие с международния стандарт IEC 60601-2-47 / 2012.

В публикациите в конкурса за доцент (извън равностойните на хабилитационен труд) – Разработен 16-канален модул за регистриране на ЕКГ сигнали с висока разредност и честота на дискретизация 2 kHz [Г8.5, Г8.6]. Модулът е подходящ за запис на високочестотни вълнови форми на ниво микроволт в крайната част на QRS комплекса при пациенти, склонни към продължителна камерна тахи-

кардия. Модулът е приложен за събиране на ЕКГ база данни с цел разработване и тестване на методи за приложимостта на ЕКГ като биометрична характеристика на човека в различни среди.

4. Основни научноприложни приноси

Кандидатът гл. ас. д-р Добрева, е обобщила приносите, свързани с публикациите за участие в конкурса за „доцент“, в четири научно-приложни направления.

4.1. Приноси в публикациите равностойни на хабилитационен труд – те могат да се определят като обогатяване на съществуващи схеми, устройства и системи с нови качества и параметри.

В направлението „Измервателни преобразуватели за регистриране на биосигнали“:

– разработени схемни решения на двуелектродни усилватели на биосигнали без опорен електрод – в диференциален вариант с интерфейсно стъпало с положителна обратна връзка тип „bootstrap“ [B4.1], както и на недиференциален трансимпедансен усилвател с "виртуална маса" и паралелни RC групи за изравняване на входните синфазни токове [B4.2], постигащи висок входен импеданс за полезния сигнал и нисък за синфазните смущения;

– разработен усилвател на заряд с активна отрицателна обратна връзка [B4.3] с ниска гранична честота на лентата на пропускане.

В направлението „Адаптивно филтриране на електромиографски шум в ЕКГ сигнали“:

– проектирани адаптивни нискочестотни филтри – с динамична промяна в псевдо-реално време на граничната честота [B4.5] и с ползване на целево създадена функция „wings“ за оценка на честотните спектри на ЕКГ вълните [B4.6], запазващи морфологията на сигнала и подобряващ диагностичните възможности на ЕКГ сигнала;

– създаден алгоритъм за анализ на къси едноканални ЕКГ сигнали във времева област и класификация на предсърдно мъждене, нормален синусов ритъм, други аритмии и силен шум, посредством анализ на параметри, отразяващи морфологията на ЕКГ сигнала и сърдечния вариабилитет [B4.7].

В направлението „Филтриране на мрежови смущения от ЕКГ сигнали (чрез синхронно филтриране)“:

– разработени смесени аналогово-цифрови решения на синхронни филтри – с изчисление на реалната и имагинерната част на смущението и последващо изваждане от полезния сигнал [B4.10], чрез софтуерна фазово-затворена верига за балансиране на импедансния мост формиран от електродните импеданси и синфазните импеданси на входния усилвател [B4.8];

– разработен цифров синхронен филтър, базиращ се на софтуерно демодулиране и последващо ремодулиране на мрежовото смущение и автоматично изваждане от входния диференциален сигнал в реално време [B4.9].

4.2. Приноси в публикациите в конкурса за доцент (извън равностойните на хабилитационен труд). В голяма част те се припокриват с приносите в публикациите, равностойни на хабилитационен труд и могат да се характеризират като използване на съществуващи знания за нови приложения.

В направлението „Измервателни преобразуватели за регистриране на биосигнали“:

– разработени схемни решения на недиференциален [Г8.1] и инструментален [Г8.2] усилватели за ниско захранващо напрежение, характеризиращи се с висок диференциален и достатъчно нисък синфазен входен импеданс, постигнат чрез положителна обратна връзка;

– предложена концепция за едновременно регистриране на висококачествена електрокардиограма (ЕКГ) и биоимпеданс (дишане) и схемно решение на усилвател с управлявани с ток входове, осигуряващ ниски синфазни импеданси на токовите електроди и висок диференциален импеданс на напржителните електроди. [Г8.3];

– разработени измервателни преобразуватели за снемане на биосигнали от сензори с капацитивни изходни импеданси [Г7.1], имащи ниска гранична честота на лентата на пропускане;

– разработен фотопреобразувател за регистриране на периферен пулс от областта на челото [Г8.4], позволяващ бързо регистриране на пулса с приложение в спешни случаи или в допълнение към дефибрилатори и системи за мониторинг.

– предложен и патентован метод и устройство за усъвършенстване на техниката Корелираното двукратно семплиране до техники за Корелирано многократно семплиране [Г7.2, Е26.1], имащи подобро потискането на офсета и нискочестотния (фликер) шум при измервателните преобразуватели.

В направлението „Адаптивно филтриране на електромиографски шум в ЕКГ сигнали“:

– предложени оригинални методики за разделяне на ЕМГ и ЕКГ сигнали от смесен сигнал, състоящи се в честотна оценка смесения сигнал, филтриране на ЕМГ сигнала и последващото му изваждане от смесения сигнал [Г7.3,4]. Методиките могат да се прилагат както за потискането на ЕМГ смущения в ЕКГ сигнали, така и за потискането на ЕКГ смущения в ЕМГ сигнали;

– предложени локално-адаптивни алгоритми за филтри тип „myriad“, с адаптиране на параметър за линейност, в зависимост от локалните оценки на сигнала и с „твърдо“ превключване на настройките за дължина на плъзгачия се прозорец [Г7.5].

В направлението „Филтриране на мрежови смущения от ЕКГ сигнали“

– разработени гребенчати филтри с голям Q-фактор, базирани на първа разлика или на осредняване – с плоска амплитудно-честотна характеристика и прорези при хармониците на мрежовите смущения [Г8.7,9,12], за едновременно потискане на нискочестотен дрейф и мрежови смущения [Г8.10], за извличане на нечетните хармоници на мрежови смущения [Г8.8,11];

– предложен метод за синтезиране на дробно адаптивни гребенчати филтри, адаптиращи амплитудно-честотната си характеристика към промяна на честотата на мрежовото смущение [Г7.6];

– разработени синхронизирани с мрежовата честота филтри – без обратна връзка в честотна област [Г8.16], с непрекъснат адаптивен баланс на импедансния мост формиран от електродните импеданси и синфазните импеданси на входния усилвател [Г8.15], с разделно управление на активните и реактивните компоненти на входните импеданси на усилвателя [Г8.14,13], чрез софтуерна фазово-затворена верига за балансиране на моста [Г7.7,8];

– проектирана синхронизирана с мрежовата честота софтуерна фазово-затворена верига, генерираща опорен сигнал [Г8.17,18], предназначен за използване в обработката на ЕКГ сигнали;

– проектирано синхронизирано с мрежата софтуерно автоматично регулиране на усилването без обратна връзка [Г7.9] и с обратна връзка [Г7.10], предназначени за генериране на постоянна амплитуда на мрежово смущение, извлечено от синфазен сигнал по време на запис.

5. Значимост на приносите за науката и практиката

Получените резултати в трудовете на кандидата в конкурса гл. ас. д-р инж. Таяна Добрева са пряко приложими в научно-приложната област на Биомедицинското инженерство при изграждането на устройства и системи за регистриране, анализ и обработка на биомедицински сигнали.

Представеният сертификат от Schiller AG – Швейцария доказва пряката приложимост и внедряване на приноси на д-р Добрева в разработения с нейно участие метод и програмен продукт „Адаптивно нискочестотно филтриране на електромиографски шум от електрокардиограми“ в серийното производство на високия клас ЕКГ апарат CS-200 Excellence.

Получените сертификати от Schiller AG – Швейцария доказват пряката приложимост на разработки с участието д-р Добрева:

– метод и програмен продукт „Адаптивно нискочестотно филтриране на електромиографски шум от електрокардиограми“, внедрен в серийното производство на високия клас ЕКГ апарат CS-200 Excellence;

– софтуерен инструмент за тестване на генератор на референтни стойности, според седем референтни стандарта за спирометрия, вграден в библиотеката с бази данни за спирометрия на Schiller.

Извън цитиранията в конкурса за „доцент“, гл. ас. д-р Добрева е представила изготвена справка за всички забелязани от нея цитирания. Общо, цитиранията са 258 на 36 публикации с участието на автора. Публикациите по конкурса са цитирани 223 пъти. В Scopus фигурират 204 цитирания на 30 публикации. Може да се твърди, че кандидатът в конкурса е позната сред научните среди в своята област.

6. Критични бележки и препоръки

Нямам критични бележки към кандидата. Документацията по конкурса е изключително прецизно и подредено подготвена. Налице е проверим доказателствен материал относно активностите и достиженията на гл. ас. д-р Татяна Добрева. Надминати са количествените показатели на критериите за заемане на академичната длъжност „доцент“ в ИБФБМИ – БАН.

Имам определени забележки към формулирането на приносите на кандидата – те са силно фрагментирани и в много от тях липсва оценъчната част (предимства за конкретни приложения, спрямо съществуващи вече решения). Равностойните на монографичен труд статии би трябвало да бъдат тематично обединени под едно общо научно-изследователско наименование, с отделно заявени приноси.

7. Лични впечатления и становище на рецензента

Познавам гл. ас. д-р инж. Татяна Добрева от редовното ѝ участие в Международната конференция “Electronics – ET”, където е изнасяла съдържателни доклади. Не участвам в общи публикации с кандидата и не съм свързано с нея лице по смисъла на § 1, т. 5 от Допълнителните разпоредби на ЗРАСРБ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представените материали отговарят на изискванията на ЗРАСРБ, на Правилника за приложението му и на вътрешния Правилник за прилагане на Закона в ИБФБМИ – БАН. Въз основа на запознаването с представените научни трудове, тяхната значимост, съдържателните се в тях приноси, намирам за основателно да предложи гл. ас. д-р Татяна Димитрова Добрева, да заеме академичната длъжност „доцент“ в професионалното направление 5.2. Електротехника, електроника и автоматика по специалност „Приложение на принципите и методите на кибернетиката в различни области на науката (биомедицина)“.

Дата: 18.11.2024

ЧЛЕН НА ЖУРИТО:

/ чл.-кор. проф. д-р инж. Г. Михов /