

doc. Ing. Milan Smetana, PhD.
Katedra teoretickej elektrotechniky a biomedicínskeho inžinierstva
Fakulta elektrotechniky a informačných technológií
Žilinská univerzita v Žiline

Došlo: 23-06-2020

Č. zázn.: K07P/3725/2020 Pril.:
Č. spisu: Vyb:

Oponentský posudok k habilitačnej práci Ing. Branka Babušiaka, PhD.

Názov práce: Elektrické prejavy biologických systémov a ich snímanie

Listom dekana FEIT UNIZA zo dňa 19.5.2020, som bol v zmysle platnej vyhlášky MŠVVaŠ SR č. 246/2019 Z.z. menovaný oponentom habilitačnej práce Ing. Branka Babušiaka, PhD., predkladanej v odbore habilitačného konania a inauguračného konania *teoretická elektrotechnika*. K vypracovaniu oponentského posudku mi boli doručené tieto materiály:

- Habilitačná práca
- Profesionálny životopis
- Plnenie kritérií pre habilitácie docentov a zoznam publikačnej činnosti
- Prehľad riešených výskumných projektov, realizovaných technických projektov a patentov, autorských osvedčení a pod.
- Prehľad pedagogickej činnosti na vysokej škole a prehľad dosiahnutých výsledkov v tejto činnosti
- Protokol o kontrole originality

Uvedeným listom som bol vyzvaný komplexne zhodnotiť vedecko-pedagogickú prácu uchádzača. Po dôkladnom preštudovaní všetkých relevantných materiálov, spolu s informáciami dostupnými v medzinárodných databázach, konštatujem nasledovné závery:

Habilitačná práca:

Ing. Branko Babušiak, PhD., predložil v zmysle platnej vyhlášky habilitačnú prácu, ako tematický súbor vybraných publikovaných vedeckých prác, doplnených príslušnými komentármi. Dominantnou témou sú elektrické prejavy biologických systémov a ich snímanie, pričom za týmto účelom je predkladané využitie vodivých vlákien a textílií. Táto výskumná činnosť je vysoko aktuálna a žiaduca z pohľadu rozšírenia poznania a celospoločenského významu. Uchádzač veľmi vhodným spôsobom demonštruje význam a aktuálny stav výskumu v danej oblasti. Zároveň prezentuje budúci trend smerovania a vybrané aplikácie takéhoto prístupu, v interdisciplinárnej oblasti biomedicíny.

Práca je napísaná dôkladne, prehľadne, s jasnou logickou štruktúrou. Je rozdelená do troch oblastí. Kvalita vybraných publikácií, z hľadiska ich kategorizácie, je dokladom skutočnosti, že museli prejsť dôkladným recenzným posudzovaním.

Primárnym aspektom celej práce je štúdium elektrických prejavov biologických štruktúr, realizácia vhodného snímania a interpretácia výsledkov.

Prvá tematická oblasť je venovaná opisu a analýze náhradného elektrického modelu bunkovej membrány, šíreniu el. signálu konkrétnymi internými štruktúrami, až na povrch tela. V závere tejto časti sú uvedené princípy pôvodu el. aktivity vybraných orgánov ľudského tela.

Druhá oblasť práce je zameraná na neinvazívne snímanie elektrických biosignálov z povrchu tela, pomocou vhodných elektród. V kapitole sú uvedené náhradné el. modely rozhrania elektróda/pokožka a zároveň autor uvádza vybrané požiadavky zariadení na snímanie el. biosignálov. Autor prezentuje závery experimentálneho výskumu formou štyroch článkov, pričom v troch je uvedený ako prvý autor (Advances in Intelligent Systems and Computing, 284, 2016; ITIB 2019; TSP 2014; Acta Electrotechnica et Informatica, 3, 2014).

Tretia časť práce sa zaoberá témou snímania el. biosignálov pomocou vodivých textílií. V úvode sú opísané elektrické vlastnosti textilných vodivých vlákien, dokladované dvoma publikáciami (Vlákna a textil, 4, 2012; Vlákna a textil, 4, 2017). V ďalšej časti sa autor zameriava na tzv. kapacitný princíp snímania signálov, tzn. bez priameho kontaktu s povrchom kože. Kapitulu autor dopĺňa tromi originálnymi publikáciami (Measurement 114, 2018; SAMI 2014; ITIB 2019), pričom u všetkých je prvým autorom.

Habilitačná práca spĺňa všetky požiadavky kladené príslušnými predpismi na prácu tohto druhu. Aktuálnosť témy, predmetnej výskumnej činnosti a prínos uchádzača k danej oblasti, je doložený hodnotnými publikáciami, spolu s uvedenými komentármi.

V rámci obhajoby habilitačnej práce prosím o zaujatie stanoviska uchádzača k týmto otázkam:

1. Aké spôsoby vytvárania elektrovodivých vlákien sa v súčasnosti považujú za optimálne, najmä vo vzťahu k ich efektívnej životnosti, možnom ovplyvnení ich elektrických vlastností v dôsledku mechanického/chemického namáhania, pracíh cyklov a pod.? (str. 65 HP)

2. V súčasnosti zaznamenávame prudký nárast hodnôt tzv. elektrosmogu z okolitého prostredia. Do akej miery je možné negatívne ovplyvnenie procesu kapacitného snímania elektrických biosignálov z povrchu tela, pomocou vodivých textílií, z pohľadu nežiaduceho pôsobenia externého EM poľa? (kapitola 4.2 HP)

Vedecká činnosť uchádzača:

Predložená habilitačná práca dokladuje, že výskumná činnosť uchádzača je orientovaná do oblasti elektrických prejavov biologických systémov a možností ich snímania. Publikačná činnosť Ing. Branka Babušiaka, PhD. je nadpriemerná a výrazne prekračuje stanovené minimálne hodnoty aktivít. (napr. počet vedeckých prác v časopisoch a zborníkoch je uvedený v počte 69, čo je viac ako štvornásobne prekročený ukazovateľ. Zároveň je cca osemnásobne prekročený počet požadovaných publikácií v databázach WoS a SCOPUS, v čase podania žiadosti bol ich počet 51). Publikácie kategórie A autor uvádza v danom čase v počte 3, z toho jeden príspevok je kategórie ADC. Uznanie vedecko-pedagogickou komunitou je v prípade Ing. Babušiaka taktiež veľmi pôsobivé: pri stanovenom minimálnom počte citácií 13/7, autor uvádza hodnotu 64/64. Ku dňu podania žiadosti (v súčasnosti už viac) registruje databáza WoS 44 záznamov a databáza SCOPUS 48 záznamov.

Z pohľadu iných foriem uznania vedecko-pedagogickou komunitou autor uvádza 15 merateľných ukazovateľov, čo je trojnásobné prekročenie stanovenej hodnoty. Dôkazom uznania vedeckou komunitou je aj pozvaná prednáška v zahraničí. Autorský kolektív, ktorého je uchádzač členom, taktiež získal ocenenie „Zlatá fatima 2017“ (Inteligentný odev pre snímanie EKG v reálnom čase).

Uchádzač bol doposiaľ zodpovedným riešiteľom jedného projektu KEGA (*Vplyv vzdelávacích hier na kognitívny proces*) a zároveň riešiteľom v troch projektoch APVV a dvoch ďalších medzinárodných projektoch. Autor uvádza jeden zapísaný úžitkový vzor (*Inteligentný odev na monitoring biodát človeka, najmä signálu z elektrokardiogramu*). Zároveň bol členom vo výboroch medzinárodných konferencií, celkovo v počte 7.

Pedagogická činnosť uchádzača:

Ing. Branko Babušiak, PhD. sa proaktívne a efektívne zapájal do pedagogickej činnosti na katedre TEBI. Zabezpečoval a naďalej zabezpečuje vybrané odborné predmety v bakalárskom aj magisterskom stupni štúdia. Zaviedol štyri predmety, primárne určené pre výučbu študentov biomedicínskeho inžinierstva (SBMO, LE, NKLP, SAB), ďalej inovoval a prebudoval ďalšie štyri odborné predmety (SSL, ISM, EO1 - cvičenia, EO2 - cvičenia). Je autorom softvérovej aplikácie na zadávanie a overovanie výsledkov semestrálnych prác z predmetov Elektrické obvody 1 a 2 (KATIS) a je tvorcom série výukových videí z predmetu ISM. Autor viedol, resp. vedie záverečné práce v počtoch 26 DP a 10 BP. Pod jeho vedením získali významné ocenenie traja študenti na súťaži ŠVOS.

Uchádzač pravidelne absolvuje prednáškové a pracovné pobyty na zahraničných univerzitách, najmä v Ostrave a v Liberci. Veľmi hodnotnou aktivitou je publikačná aktivita spojená s pedagogickou činnosťou: realizácia učebných textov/skript, najmä pre študentov biomedicínskeho inžinierstva, v počte 5.

Pedagogická činnosť je na požadovanej úrovni. Zároveň konštatujem, že bohatá publikačná činnosť uchádzača je taktiež prejavom dobrých pedagogických zručností.

Záver:

Po preštudovaní habilitačnej práce a ďalších materiálov konštatujem, že Ing. Branko Babušiak, PhD., sa odbore *teoretická elektrotechnika* vypracoval na uznávanú vedeckú osobnosť. Téma jeho habilitačnej práce zodpovedá odboru habilitácie. Práca je aktuálna z hľadiska súčasného stavu vedného odboru a jadro práce bolo publikované na potrebnej úrovni. Dobré didaktické schopnosti uchádzača preukazuje predložená habilitačná práca globálne, svojou formou. Z uvedeného zonu práce zároveň vyplýva, že ide o pracovníka s výraznou vedeckou erudíciou.

Podľa môjho názoru, habilitačná práca, doterajšie výsledky uchádzača, ako aj ich ohlas, zodpovedajú požiadavkám habilitačného konania.

Na základe predloženej habilitačnej práce a priložených dokladov odporúčam udeliť Ing. Brankovi Babušiakovi, PhD. titul docent, v odbore *teoretická elektrotechnika*.

doc. Ing. Milan Smetana, PhD.

Žilina, 23.06.2020

ŽILINSKÁ UNIVERZITA V ŽILINE
FAKULTA ELEKTROTECHNIKY
A INFORMAČNÝCH TECHNOLOGIÍ
KATEDRA TEORETICKEJ ELEKTROTECHNIKY
A BIOMEDICÍNSKEHO INŽINIERSTVA
Univerzitná 8215/1, 010 26 Žilina