



СТАНОВИЩЕ

върху дисертационен труд
за присъждане на научната степен „доктор на науките”

област на висше образование : 5. Технически науки

професионално направление : 5.2 Електротехника, електроника и
автоматика

научна специалност : Методи, преобразуватели и уреди за
измерване и контрол на
физико-химични и биологични величини

Автор на дисертационния труд : проф. д-р инж. Марин Беров Маринов
катедра „Микроелектроника“, ФЕТТ, Технически университет – София

Тема на дисертационния труд : ИНТЕЛИГЕНТНИ СЕНЗОРНИ СИСТЕМИ
ЗА ЕКОЛОГИЧЕН МОНИТОРИНГ

Член на научното жури : проф. д-р инж. Георги Василев Ангелов
катедра Микроелектроника,
ФЕТТ, Технически университет – София

1. АКТУАЛНОСТ НА РАЗРАБОТВАНИЯ В ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

ПРОБЛЕМ

Мониторингът на околната среда е от ключово значение за опознаването, разбирането и обосноваването на дейностите променящи екологичното състояние на нашата планета. В светлината на непрекъснатото и все по бързо променящо се състояние на климата и планетата, вследствие човешката дейност, мониторинга на голямо число параметри е задължителен. Той включва наблюдение и изучаване на природната среда около човека, като предоставя надеждни данни и ценна информация. Използването на научнообоснован подход в първите три стъпала от познанието, води до по-добро разбиране на проблемите и вземане на информирани решения.

Доказателство за актуалността на представяния труд е погледът върху пазарът на технологии за мониторинг и изследване на околната среда понастоящем, който е над 20 млрд. евро.



Трите основни подхода за разработване на инструменти за екологични изследвания са използването на нови сензорни технологии, проектирането на ефективни алгоритми с помощта на усъвършенствани методи като машинно обучение и изкуствен интелект и използването на широкообхватни сензорни мрежи за наблюдение на параметрите на околната среда. Тези подходи се допълват взаимно за подобряване на мониторинга на околната среда.

В дисертацията е представено използването на тези подходи при създаването на интелигентни сензорни системи за наблюдение на основни параметри на околната среда: качество на въздуха, качество на водата, качество на почвата и параметри на шума. Разгледани са и съвременните методи за обработка на сензорни сигнали и изграждане на широкообхватни безжични сензорни мрежи.

Представеното по-горе еднозначно и категорично доказва актуалността и дисертабилната същност на разработките в представеният труд.

2. СТЕПЕН НА ПОЗНАВАНЕ НА СЪСТОЯНИЕТО НА ПРОБЛЕМА И ТВОРЧЕСКА ИНТЕРПРЕТАЦИЯ НА ЛИТЕРАТУРНИЯ МАТЕРИАЛ

От анализа на представените от автора таблица, представяща минималните изисквания за защита съгласно Правилника на Технически университет - София, става очевидно, че професор Марин Маринов е постигнал резултати, които му придават право да инициира процедура за защита на разработената от него дисертация с цел присъждане на научната степен "доктор на науките". Спрямо изискваните минимум 350 точки, той е достигнал над 2800 точки, което значително превишава установения минимум.

Дисертационният труд е с обем от 411 страници и се състои от увод, 7 глави, приноси, списък на използвана литература, включваща 442 източника и 5 приложения, като включва 213 фигури и 42 таблици.

В рамките на оценката на текущото състояние на изследваната област, е проведен критичен преглед на наличните системи за мониторинг на околната среда, използвани за различни приложения. Основната цел на дисертацията е насочена към разработката на нискобюджетни интелигентни сензорни системи и IoT устройства, предназначени за наблюдение на ключови параметри във въздушната среда, водите за пиене, почвата и нивата на шумово замърсяване в урбанизирани области. Постигането на целта се осъществява, чрез съчетаване



и прилагане на модерни подходи, методи и алгоритми за сливане и подобряване на качеството на данните, генерирани от тези системи.

В дисертационният труд и използван научен стил на високо ниво и изказ в съответствие с професионалното направление с лексиката в научната област.

Този преглед ми дава основание, убедено да твърдя, че авторът познава и иновативно прилага съвременните познания и изследователски методи в представения дисертационен труд. Това именно го представя, като реален изследовател от високо международно ниво.

3. СЪОТВЕТСТВИЕ НА ИЗБРАНАТА МЕТОДИКА НА ИЗСЛЕДВАНЕ С ПОСТАВЕНАТА ЦЕЛ И ЗАДАЧИ НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД С ПОСТИГНАТИТЕ ПРИНОСИ

Дисертантът представя структурен подход за разработка и реализация на интелигентни устройства, използващи нискобюджетни сензори и микроконтролери с ограничени ресурси. Тези устройства са насочени към различни приложения, като трябва да бъдат мобилни, да поддържат безжична комуникация и да позволяват широкообхватен мониторинг с висока времева и пространствена разделителна способност. След анализа става ясно, че използването на нискобюджетни сензори и подходящи алгоритми, внедрени върху микроконтролери с ограничени ресурси, може да доведе до постигането на задоволителни точности при измерванията, особено в по-ограничени обхвати, които са ключови за оценка на контролирани параметри на околната среда.

Проучени са спецификациите на интелигентни сензорни системи за мониторинг на околната среда и последните тенденции в техния развой. В допълнение, са анализирани нелинейни оптимизационни задачи, произтичащи от метода на полилинеаризация, и е предложен подход за оценка на шумовите параметри на сензори. Също така, са представени методи и алгоритми за повишаване на точността на сензорни данни. Новаторски методи за локализация и откриване на обекти са обосновани, като същевременно са представени числени алгоритми за калибриране и подобряване на точността на устройствата за екологичен мониторинг. Извършен е анализ на нов стохастичен подход за оценка на параметрите на сензорите, като са предложени съответни методи и алгоритми за увеличаване на точността на сензорните данни.



4. НАУЧНИ И НАУЧНО-ПРИЛОЖНИ ПРИНОСИ НА ДИСЕРТАЦИЯТА

Авторът на дисертационния труд е формулирал общо 5 научни и 12 научно-приложни приноса.

Приемам напълно представената справка за научните и научно-приложните приноси. Те са много добре структурирани, реални са и отразяват изпълнението на целта и поставените задачи.

5. ПРЕЦЕНКА НА ПУБЛИКАЦИИТЕ ПО ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД И НА СТЕПЕНТА НА ЛИЧНОТО УЧАСТИЕ НА ДИСЕРТАНТА В ПРИНОСИТЕ

Дисертантът подкрепя теоретичния анализ с експерименти и представя резултатите в реномирани международни научни списания и научни форуми.

Дисертационният труд се базира на 64 научни публикации, като основната част от тях са публикувани в реномирани списания в Scopus (49). Тези публикации обхващат основните аспекти на разработката. Професор Маринов е единствен автор на 4 от публикации. Резултатите от дисертацията са публикувани в известни научни издания като Electronics, Energies, Sensors, Computation, Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social Informatics and Telecommunications Engineering на Springer и други. След завършването на конкурса за професура през 2020 г., авторът има над 200 цитирания в Scopus и WoS, което подчертава широката признателност в научната общност както в страната, така и в чужбина, към резултатите от дисертацията.

Тези факти недвусмислено доказват личния и водещ принос на кандидата в изследванията и публикациите.

6. МНЕНИЯ, ПРЕПОРЪКИ И ЗАБЕЛЕЖКИ

Нямам сериозни забележки към дисертационния труд. Част от информацията в уводната част на дисертационният труд и приложенията може да бъде дадена в по-обобщен вид. На някои от фигурите, надписите са на английски език, а е добре да се преведат на български.

Препоръчвам на автора да се насочи към оформяне на монография и повече публикации в реномирани научни списания с висок импакт фактор и импакт ранг.

ФЕТТ 75 - НС2 - 066



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Дисертационният труд **съдържа резултати, които представляват оригинален принос в науката** и отговаря изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ), Правилника за прилагане на ЗРАСРБ и Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени в Технически университет – София.

Оценявам положително резултатите, формулираните приноси и представените разработки по тематиката.

Поради гореизложеното, убедено давам своята **положителна оценка** за проведеното изследване, представено от рецензирания по-горе дисертационен труд, постигнати резултати и приноси, и **предлагам на почитаемото научно жури да присъди образователната и научна степен „доктор на науките“** на проф. д-р инж. Марин Беров Маринов в област на висше образование: 5. Технически науки, професионално направление 5.2. Електротехника, електроника и автоматика, научна специалност: „Методи, преобразуватели и уреди за измерване и контрол на физико-химични и биологични величини“.

22.04.2024 г.
гр. София



Изготвил становището: (н)

/проф. д-р Георги Ангелов/



ФЕТТ 75-НС2-066



STATEMENT

on a doctoral thesis
for awarding the scientific degree of **Doctor of Science**

field of higher education : 5. Technical sciences

professional field : 5.2 Electrical engineering, electronics and
automation

scientific discipline : Methods, converters, and devices
devices for measuring and controlling
physiochemical and biological quantities

author of the thesis : Prof. Dr. Eng. Marin Berov Marinov

thesis topic : INTELLIGENT SENSOR SYSTEMS

FOR ENVIRONMENTAL MONITORING

member of the jury : Prof. Dr. Eng. George Vasilev Angelov

Department of Microelectronics,
FETT, Technical University of Sofia

1. RELEVANCE OF THE PROBLEM STUDIED IN THE THESIS

Environmental monitoring is of key importance for knowing, understanding, and justifying the activities changing the ecological state of our planet. Considering the continuous and ever more rapidly changing state of the climate and the planet due to human activity, the monitoring of a large number of parameters is mandatory. It involves observing and studying the natural environment around man, providing reliable data and valuable information. Using a science based approach in the first three stages of acquiring knowledge leads to a better understanding of problems and making informed decisions.

Proof of the relevance of the submitted work is the current market for environmental monitoring and research technologies, which amounts to several tens of billions of euros and is growing steadily.

The three main approaches for developing environmental research tools are the use of new sensor technologies, the design of efficient algorithms using advanced methods such as machine learning and artificial intelligence, and the use of large-scale sensor networks to monitor environmental parameters. These approaches complement each other to improve environmental monitoring.

The thesis presents the use of these approaches in creating intelligent sensor systems for monitoring basic environmental parameters such as air quality, water quality, soil quality, and noise parameters. Modern methods for processing sensor signals and building large-scale wireless sensor networks are also discussed.



The above unequivocally and categorically proves the relevance and scientific essence of the research findings in the work.

2. DEGREE OF KNOWLEDGE OF THE STATE OF THE PROBLEM AND CREATIVE INTERPRETATION OF THE LITERARY MATERIAL

From the analysis of the table presented by the author, covering the minimum defense requirements according to the Regulations of the Technical University - Sofia, it becomes obvious that Professor Marin Marinov has achieved results that give him the right to initiate a procedure for the defense of his thesis to gain the scientific degree of "Doctor of Science". Of the required minimum of 350 points, he has accumulated over 2 800 points, significantly exceeding the established minimum.

The thesis has a volume of 411 pages and consists of an introduction, 7 chapters, contributions, and a list of used literature, including 442 sources and 5 appendices, including 207 figures and 52 tables.

Regarding the assessment of the current state of the study area, the work makes a critical review of available environmental monitoring systems used for various applications. The main aim of the thesis is the development of low-cost intelligent sensor systems and IoT devices designed to monitor key parameters in the air environment, drinking water, soil, and noise pollution levels in urbanized areas. The aim is achieved by combining and applying modern approaches, methods, and algorithms for merging and improving the quality of the data generated by these systems.

The thesis is written in a high level scholarly style of expression following the professional direction of the vocabulary in the scientific field.

This review gives me reason to confidently assert that the author knows and innovatively applies modern knowledge and research methods in the submitted thesis work. This is precisely what he presents, as a real researcher of a high international level.

3. CORRESPONDENCE OF THE CHOSEN RESEARCH METHODOLOGY, THE AIM AND OBJECTIVES OF THE THESIS WITH THE CONTRIBUTION THE THESIS MAKES

The thesis presents a structural approach to the development and implementation of smart devices using low-budget sensors and microcontrollers with limited resources. These devices are aimed at various applications, need to be mobile, to support wireless communication, and to allow for wide-ranging monitoring with high temporal and spatial resolution. After the analysis, it is clear that the use of low-cost sensors and suitable algorithms implemented on microcontrollers with limited resources can lead to the achievement of satisfactory measurement accuracies, especially in more limited ranges, which are key for the evaluation of controlled environmental parameters.



The specifications of intelligent sensor systems for environmental monitoring and the latest trends in their development are studied. In addition, nonlinear optimization problems arising from the polylinearization method are analyzed and an approach is proposed to evaluate the noise parameters of sensors. Also, methods and algorithms for increasing the accuracy of sensor data are presented. Innovative methods for object localization and detection are substantiated, while numerical algorithms for calibrating and improving the accuracy of environmental monitoring devices are presented. A new stochastic approach to sensor parameter estimation is analyzed, and corresponding methods and algorithms are proposed to increase the accuracy of sensor data.

4. SCIENTIFIC AND SCIENTIFIC-APPLIED CONTRIBUTION OF THE THESIS

The author of the thesis has formulated a total of 5 scientific and 12 scientific-applied contributions.

I fully accept the presented reference for scientific and scientific-applied contributions. They are very well structured, they are real, and reflect the fulfillment of the aim and the objectives of the thesis.

5. ASSESSMENT OF THE PUBLICATIONS RELATED TO THE THESIS AND THE DEGREE OF PERSONAL PARTICIPATION OF THE AUTHOR IN MAKING THE CONTRIBUTION

The author of the thesis supports his theoretical analysis with experiments and presents the results in renowned international scientific journals and scientific forums.

The thesis work is based on 64 scientific publications, the main part of which are published in reputable journals in Scopus (49). These publications cover the main aspects of the research findings. Professor Marinov is the sole author of 4 publications. The results of the thesis have been published in well-known scientific publications such as Electronics, Energies, Sensors, Computation, Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social Informatics, and Telecommunications Engineering of Springer and others. After the completion of the procedure for being awarded a professorship in 2020, the author has more than 200 citations in Scopus and WoS, which proves the wide appreciation in the scientific community both at home and abroad of the thesis findings.

These facts demonstrate unequivocally the candidate's personal and leading contribution to the research and publications.

6. COMMENTS, RECOMMENDATIONS, AND REMARKS

I have no serious remarks to the thesis. Some of the information in the introductory part of the dissertation and the appendices could be given in a more general form. On some of the figures, the inscriptions are in English, and it would be good to translate them into Bulgarian.

ФЕТТ 75-НС2-066



I recommend the author to focus on writing a monograph and more extensively publishing in reputable scientific journals with a high impact factor and impact rank.

CONCLUSION

The thesis **contains findings that are an original contribution to science** and **it fulfills** the requirements of the Development of Academic Staff in the Republic of Bulgaria Act (ЗПАСРБ), the Regulations for the Application of ЗПАСРБ, and the relevant Regulations of the Technical University of Sofia.

I positively evaluate the results, the formulated contribution, and the presented developments related to the subject of the thesis.

For these reasons, I confidently give my **positive assessment** of the conducted research, presented by the above-reviewed thesis work, the achieved results, and contribution. I **propose to the honorable Scientific Jury to award the scientific degree of "Doctor of Science"** to Prof. Dr. Eng. Marin Berov Marinov in the field of higher education: 5. Technical sciences, professional field, 5.2. Electrical engineering, electronics and automation, scientific discipline: Methods, converters, and devices for measuring and controlling physicochemical and biological quantities.

22.04.2024 г.
Sofia

Reviewer:(n).....

/Prof. Dr. George Angelov/

