



СТАНОВИЩЕ

върху дисертационен труд за придобиване на научна степен „доктор на науките”
Автор на дисертационния труд: проф. д-р инж. Марин Беров Маринов
Тема на дисертационния труд: „Интелигентни сензорни системи за екологичен мониторинг“

Професионално направление: 5.2. Електротехника, електроника и автоматика

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

Член на научното жури: проф. д-р инж. Елисавета Димитрова Гаджева,
кат. „Електронна техника“, ФЕТТ, Технически университет– София

1. Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем в научно и научно-приложно отношение. Степен и нива на актуалността на проблема и конкретните задачи, разработени в дисертацията.

От съществено значение за опазването на природата и човешкото здраве е екологичният мониторинг с предоставяне на информация, която може да се използва за вземане на решения за опазване на околната среда и предотвратяване на негативните въздействия на човешката дейност. Екологичният мониторинг включва систематично наблюдение и измерване на различни параметри на околната среда, наблюдение за наличие на радиационно замърсяване, климатични промени и др. Нискобюджетните сензори за екологичен мониторинг представляват значителен потенциал за увеличаване на тяхната достъпност и за разширяване на мрежите за мониторинг. Изграждането на интелигентни сензорни системи за екологичен мониторинг е свързано с развитието на системи с изкуствен интелект и машинно самообучение, като данните, събрани от нискобюджетните сензори, могат да бъдат все по-ефективно анализирани и използвани за предвиждане на тенденции, идентифициране на проблеми и вземане на мерки за опазване на околната среда. Това определя актуалността на разработвания в дисертационния труд проблем в научно, научно-приложно и приложно отношение.

2. Степен на познаване състоянието на проблема и творческа интерпретация на литературния материал.

Дисертационният труд е с обем 420 страници и се състои от увод, 8 глави, приноси, списък на използвана литература, включваща 420 източника и 4 приложения.

В литературното проучване е извършен преглед на съвременното състояние в областта на създаване на интелигентни сензорни системи за екологичен мониторинг. Направеният задълбочен сравнителен обзор показва отлично познаване на проблематиката. Това позволява на автора точно да дефинира целта и задачите на дисертационния труд и да постигне значими резултати при решаването им.

3. Съответствие на избраната методика на изследване и поставената цел и задачи на дисертационния труд с постигнатите приноси.

Избраната методика на изследване е основана на задълбочен и аргументиран критичен анализ на съвременното състояние в областта, на базата на който е обоснована мотивацията за изследванията и са формулирани целта и задачите на дисертационния труд. При разработките са използвани постижения в областта на съвременните системи с изкуствен интелект, дълбоко обучение и безжични комуникации.

4. Научни и научно-приложни приноси на дисертационния труд.

В дисертационния труд са заявени научни и научно-приложни приноси, които вярно отразяват постигнатите от автора резултати.



4.1. Научни приноси

- Предложени са и са реализирани три основни алгоритъма за повишаване на точността и ефективността на линейната интервална апроксимация на сензорни характеристики: алгоритъм за адаптивна линейна интервална апроксимация; алгоритъм за линейна интервална апроксимация на сензорни предавателни функции с инфлексни точки и обобщен алгоритъм за оптимална полилинеаризация. Те позволяват да се гарантира зададено ниво на грешката от линеаризация;

- Обосновани са и са доказани аналитично две алтернативни нелинейни оптимизационни задачи, възникващи при полилинеаризацията;

- Предложен е стохастичен подход за оценка на шумови параметри на сензори и са изследвани методи и алгоритми за повишаване качеството на сензорни данни, с използване на средно-квадратично отклонение на Алън;

- Разработени са подобрени алгоритми за калибриране и повишаване на точността на устройства за екологичен мониторинг;

- Предложени и реализирани са подобрени методи за повишаване на точността на локализация и разпознаване на обекти.

Научните приноси се отнасят към създаване на нови класификации, методи на изследване, нови конструкции, технологии.

4.2. Научно-приложни приноси

- Разработена е експериментална постановка за използване на филтри на Калман при краткосрочно прогнозиране на облачно покритие и оценка на добива на енергия от фотоволтаични централи;

- Предложена е система за откриване и проследяване на обекти с използване на безпилотни летателни апарати;

- Разработени и верифицирани са интелигентни сензорни системи за мониторинг на параметри на въздух, питейна вода, почва и шум в урбанизирани среди. Предложени и верифицирани са сензорни системи за изследване на специфичните параметри на въздуха на закрито.

- Разработени са мултисензорни системи и мащабируеми мобилни сензорни системи за мониторинг на основни параметри на въздуха, базирани на нискобюджетни сензори и контролери с ограничени изчислителни ресурси;

- Предложен е и е реализиран сензорен модул, който позволява лесна интеграция на устройството в изследвани среди и система за оценка качеството на водна среда;

- Изследвана и верифицирана е сензорна система за измерване влажността на почвата и мултисензорна система за мониторинг в областта на земеделието;

- Разработени и верифицирани са мобилни безжични системи за измерване и картографиране на основни шумови параметри;

- Изследвани са усъвършенствани подходи за сливане на сензорни данни и са реализирани сензорни системи, използващи вградено машинно обучение;

- Разработени и изследвани са сензорни системи за едновременна локализация и картографиране. Предложен и верифициран е подход за използване на магнитни сензори за картографиране на помещения.

Научно-приложните приноси се отнасят към създаване на нови конструкции, технологии и схеми.

Значимостта на приносите за науката и практиката се потвърждава от факта, че получените резултати, съдържащи научни и научно-приложни приноси, са публикувани в реномирани международни издания, реферирани в Scopus и/или WoS, като 12 от публикациите са в международни списания с импакт фактор.



5. Преценка на публикациите по дисертационния труд: брой, характер на изданията, в които са отпечатани. Отражение в науката – използване и цитиране от други автори, в други лаборатории, страни и пр.

Основните резултати от дисертационния труд са публикувани в 64 публикации. От тях 49 научни публикации са в издания, реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация, а 15 научни публикации са в нереперирани списания с научно рецензиране.

Структурата на публикациите по дисертационния труд е следната: Четири от публикациите са самостоятелни (три в български списания и една на международна конференция). Пет публикации са глави от книги, има и един учебник. Публикациите в списания са 19, от които 12 са в международни списания с импакт фактор. 21 публикации имат импакт ранг в реферирани и индексирани бази данни. На международни конференции са представени 40 публикации, 32 от които са реферирани в Scopus и/или WoS.

Представените публикации имат над 275 независими цитирания в Scopus, а също така над 500 независими цитирания в Google Scholar. Публикациите на автора, както и цитиранията, потвърждават още веднъж актуалността на тематиката и значимостта на постигнатите резултати. Количествените показатели по критериите за придобиване на научна степен „доктор на науките“ са както следва:

По показател Г: 663 т. при минимални изисквания 100 т.

По показател Д: 2750 т. при минимални изисквания 100 т.

Тези количествени показатели значително надвишават минималните изисквания.

6. Мнения, препоръки и бележки.

При работата върху дисертационния труд авторът показва задълбочен подход, отлично владение както на теоретичните основи, така и на съвременните средства за изграждане на интелигентни сензорни системи за екологичен мониторинг.

Препоръката ми е проф. Марин Маринов да продължи и в бъдеще успешната си научно-изследователска дейност с разработка на нови усъвършенствани интелигентни сензорни системи за екологичен мониторинг с използване на все по-големите постижения в областта на съвременните системи с изкуствен интелект, дълбоко обучение и безжични комуникации, както и включването на тези разработки в процеса на обучение на студенти и докторанти.

7. Заключение с ясна положителна или отрицателна оценка на дисертационния труд.

Представеният дисертационен труд се характеризира със задълбоченост на разработката, постигане на значими резултати и съдържа съществени приноси с научен и научно-приложен характер. Направените публикации са представени на авторитетни научни форуми, включени са в световни бази данни и са достойни на международната научна общност. Въз основа на посоченото по-горе давам **положителна оценка** на дисертационния труд и считам, че той отговаря напълно на изискванията на ЗРАСРБ, правилника за прилагане на ЗРАСРБ и Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени в ТУ–София. Предлагам на уважаемото Научно жури да присъди на проф. д-р инж. Марин Беров Маринов научната степен „Доктор на науките“ по професионално направление: 5.2. Електротехника, електроника и автоматика, научна специалност „Методи, преобразуватели и уреди за измерване и контрол на физико-химични и биологични величини“.

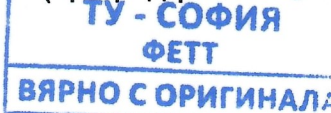
Дата: 23.04.2024 г.
София



ЧЛЕН НА ЖУРИТО:

(н)

(проф. д-р инж. Елисавета Гаджева)





OPINION

on dissertation work for obtaining a scientific degree "Doctor of Sciences"

Author of the dissertation: Prof. Dr. Eng. Marin Berov Marinov

Dissertation topic: "Intelligent sensor systems for environmental monitoring"

Professional direction: 5.2. Electrical engineering, electronics and automation

Scientific specialty: Methods, converters and devices for measurement and control of physico-chemical and biological quantities

Member of the scientific jury: Prof. Dr. Eng. Elissaveta Dimitrova Gadjeva, Department "Electronic Engineering", FETT, Technical University of Sofia

1. Relevance of the problem developed in the dissertation in scientific and applied-scientific terms. Degree and levels of relevance of the problem and specific tasks developed in the dissertation.

Environmental monitoring is essential for the protection of nature and human health, providing information that can be used for decision-making to protect the environment and prevent the negative impacts of human activity. Environmental monitoring includes systematic monitoring and measurement of various environmental parameters, monitoring for the presence of radiation pollution, climate changes, etc. Low-cost sensors for environmental monitoring represent significant potential for increasing their availability and for expanding monitoring networks. The construction of intelligent sensor systems for environmental monitoring is related to the development of artificial intelligence and machine learning systems, and the data collected by low-cost sensors can be increasingly effectively analyzed and used to predict trends, identify problems and make decisions for environmental protection. This determines the relevance of the problem developed in the dissertation in scientific, scientific-applied and applied terms.

2. Degree of knowledge of the state of the problem and creative interpretation of the literary material.

The dissertation has a volume of 420 pages and consists of an introduction, 8 chapters, contributions, a list of used literature, including 420 sources and 4 appendices.

The literature survey reviewed the current state of the art in the field of creating intelligent sensor systems for environmental monitoring. The in-depth comparative overview shows an excellent knowledge of the issue. This allows the author to accurately define the purpose and tasks of the dissertation work and achieve significant results in solving them.

3. Correspondence of the chosen research methodology and the set goal and tasks of the dissertation with the contributions achieved.

The chosen research methodology is based on a thorough and reasoned critical analysis of the current state in the field, on the basis of which the motivation for the research is justified and the goal and tasks of the dissertation work are formulated. The developments used achievements in the field of modern systems with artificial intelligence, deep learning and wireless communications.

4. Scientific and scientific-applied contributions of the dissertation work.

Scientific and scientific-applied contributions are stated in the dissertation work, which faithfully reflect the results achieved by the author.

4.1. Scientific contributions

- Three main algorithms have been proposed and implemented to increase the accuracy and efficiency of the linear interval approximation of sensor characteristics: algorithm for adaptive linear interval approximation; an algorithm for linear interval approximation of sensor transfer functions with inflection points, and a generalized algorithm for optimal polylinearization. They allow to guarantee a set level of the linearization error;



- Two alternative non-linear optimization tasks arising in polylinearization are justified and analytically proven;

- A stochastic approach is proposed for the evaluation of noise parameters of sensors and methods and algorithms for increasing the quality of sensor data are investigated, using Allen's mean-square deviation;

- Improved algorithms for calibration and increasing the accuracy of environmental monitoring devices have been developed;

- Improved methods for increasing the accuracy of object localization and recognition have been proposed and implemented.

The scientific contributions refer to the creation of new classifications, research methods, new constructions and technologies.

4.2. Scientific-applied contributions

- An experimental set-up is developed for the use of Kalman filters in short-term forecasting of cloud cover and assessment of energy yield from photovoltaic stations;

- A system for detecting and tracking objects using unmanned aerial vehicles is proposed;

- Intelligent sensor systems for monitoring parameters of air, drinking water, soil and noise in urbanized environments have been developed and verified. Sensor systems for studying the specific parameters of indoor air have been proposed and verified.

- Multi-sensor systems and scalable mobile sensor systems have been developed for monitoring basic air parameters, applying low-budget sensors and controllers with limited computing resources;

- A sensor module is proposed and implemented, which allows easy integration of the device into studied environments and a system for assessing the quality of the water environment;

- A sensor system for measuring soil moisture and a multi-sensor system for monitoring in the field of agriculture are investigated and verified;

- Mobile wireless systems for measuring and mapping basic noise parameters have been developed and verified;

- Advanced approaches for sensor data fusion have been explored and sensor systems using embedded machine learning have been implemented;

- Sensor systems for simultaneous localization and mapping have been developed and studied. An approach for using magnetic sensors for room mapping is proposed and verified.

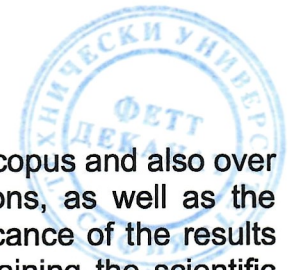
The scientific-applied contributions refer to the creation of new structures, technologies and schemes.

The significance of the contributions to science and practice is confirmed by the fact that the obtained results, containing scientific and scientific-applied contributions, have been published in reputable international publications referenced in Scopus and/or WoS, with 12 of the publications being in international journals with an impact factor.

5. Evaluation of the publications on the dissertation work: number, nature of the editions in which they are printed. Reflection in science - use and citation by other authors, in other laboratories, countries, etc.

The main results of the dissertation have been presented in 64 publications. Of these, 49 scientific works are in publications referenced and indexed in world-renowned scientific information databases, and 15 scientific publications are in non-refereed peer-reviewed journals. The structure of the dissertation publications is as follows: Four of the publications are independent (three in Bulgarian journals and one at an international conference). Five publications are book chapters, and there is one textbook. Publications in journals are 19, of which 12 are in international journals with impact factor. 21 publications have impact rank in referenced and indexed databases. 40 publications have been presented at international conferences, 32 of which are referenced in Scopus and/or WoS.

ФЕТТ 75-НС2-066



The featured publications have over 275 independent citations in Scopus and also over 500 independent citations in Google Scholar. The author's publications, as well as the citations, confirm once again the topicality of the topic and the significance of the results achieved. The quantitative indicators according to the criteria for obtaining the scientific degree "Doctor of Sciences" are as follows:

According to indicator Г: 663 items with minimum requirements of 100 items.

According to indicator Д: 2750 items with minimum requirements of 100 items.

These quantitative indicators significantly exceed the minimum requirements.

6. Opinions, recommendations and notes.

When working on the dissertation, the author shows a thorough approach, excellent mastery of both theoretical foundations and modern means of building intelligent sensor systems for environmental monitoring.

My recommendation to Prof. Marin Marinov is to continue his successful research activity in the future with the development of new advanced intelligent sensor systems for environmental monitoring using the ever-increasing achievements in the field of modern systems with artificial intelligence, deep learning and wireless communications, as well as the inclusion of these developments in the training process of students and doctoral students.

7. Conclusion with a clear positive or negative assessment of the dissertation work.

The presented dissertation work is characterized by thoroughness of the development, achievement of significant results and contains significant contributions of a scientific and scientific-applied nature. The publications made are presented at authoritative scientific forums, are included in global databases and are available to the international scientific community. On the basis of the above, I give a **positive assessment** of the dissertation work and consider that it fully meets the requirements of the Law for the development of the academic staff in the Republic of Bulgaria, the regulations for the implementation of this law and the regulations for the conditions and procedures for acquiring scientific degrees at TU-Sofia. I propose to the Honorable Scientific Jury to award Prof. Dr. Eng. Marin Berov Marinov the scientific degree "Doctor of Sciences" in professional direction: 5.2. Electrical engineering, electronics and automation, scientific specialty "Methods, converters and devices for measurement and control of physico-chemical and biological quantities".

Date: 23/04/2024

Sofia



JURY MEMBER:

(n)

(Prof. Dr. Eng. Elissaveta Gadjeva)

