

СТАНОВИЩЕ

върху дисертационен труд за придобиване на образователна и научна степен „Доктор”
Професионално направление **5.3 Комуникационна и компютърна техника**
Научна специалност: **Компютърни системи, комплекси и мрежи**

Автор на дисертационния труд: **Давид Руменов Давидков**

Тема на дисертационния труд: **Изследване и моделиране на канали в безжични мрежи, ориентирани около тялото на човек**

Изготвил становище: доц. д-р инж. Иван Иванов Недялков

Настоящото становище е изготвено в качеството ми на член на научно жури, назначено със Заповед № 2430/17.11.2023 г. на Ректора на ЮЗУ „Неофит Рилски“.

1. Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем в научно и научноприложно отношение.

В момента безжичните мрежи и интернет на нещата се разрастват експоненциално и заедно с тях се увеличава използването на всякаква носима електроника като умни часовници, умни фитнес гривни и други, както и обличаеми върху тялото на човек сензори/устройства, свързани с непрекъснато следене и измерване на различни здравословни показатели, като пулс, кръвно налягане, концентрация на кислород в кръвта и други. Освен, че се наблюдава увеличаване на броя на обличаемите устройства (почти всички спортисти, от почти всички видове спорт използват всякакви обличаеми сензори, чрез които треньорите следят как протича тяхната подготовка и могат да се намесват много по – ефективно в тренировъчния процес, отколкото преди години), но също така се наблюдава и увеличение във видовете устройства, както и тяхната функционалност. Както е написал и самият докторант в своята дисертация: „Това води до появата на нов под клас мрежи към безжичните персонали мрежи, а именно безжични мрежи ориентирани около тялото на човек“. Поради изтъкнатото по – горе, разгледаният дисертационен труд изследва много актуална в момента тематика и свързаните с нея проблеми.

Поставената цел за изпълнение: **„да се разработят нови методи и алгоритми за комплексно изследване на теснолентови off-body радиоканали в безжични мрежи ориентирани около тялото на човек“** и произтичащите от това задачи за решаване, допълнително акцентира на съвременната актуалност на дисертационния труд.

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

Реална представа и обосновка за научното ниво или степен на познаване състоянието на проблема и съответна творческа интерпретация на литературния материал може да се формира на базата на изложението в Глава 1 и Глава 2 на дисертационния труд. Чрез Глава 1 докторантът прави въведение в темата като много подробно разглежда използваните безжични технологии и ги анализира, като изтъква предимствата,

недостатъците и приложенията на всяка една от разгледаните безжични технологии за изграждане на безжични мрежи, ориентирани около тялото на човека. Освен това авторът е направил и задълбочен преглед на модели на радиоканали в безжични мрежи ориентирани около тялото на човек, разгледал е различни методи за изследване на статични и динамични радиоканали в безжични мрежи ориентирани около тялото на човек.

Чрез Глава 2, по – точно в 2.1 и 2.2, докторантът представя теоретичните основи свързани с различни методи за анализ и характеризирание на теснолентови off-body радиоканали в безжични мрежи ориентирани около тялото на човек. В тази глава много подробно са описани съществуващите и използвани, до момента, методи за изследване на радиоканали в безжични мрежи ориентирани около тялото на човек – емпиричен и симулационен.

Използваните литературни източници в тези две глави са изцяло от научни публикации, доклади и статии от реномирани списания, издания от международни конференции от учени и специалисти в областта на темата на дисертацията.

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

Основната цел на дисертационния труд е **да се разработят нови методи и алгоритми за комплексно изследване на теснолентови off-body радиоканали в безжични мрежи ориентирани около тялото на човек.**

За изпълнението на тази цел, са формулирани следните задачи:

1. Да се анализират съществуващите до момента методи за характеризирание на теснолентови off-body радиоканали в безжични мрежи ориентирани около тялото на човек – за решаването на тази задача, докторантът е направил много детайлен литературен преглед, в който са разгледани обстойно използваните до момента методи за характеризирание на теснолентови радиоканали в безжични мрежи, ориентирани около тялото на човек;
2. Да се предложи подход за подобряване характеризирането на теснолентови off-body радиоканали в безжични мрежи ориентирани около тялото на човек при прилагане на съществуващи методи за изследване – за решаването на тази задача докторантът предлага нов подход за подобряване на характеризирането, базиран на съществуващи методи;
3. Да се предложи методология и да се разработи алгоритъм за комплексно изследване на теснолентови off-body радиоканали включително и за влиянието на антените върху параметрите на канала – докторантът предлага нова методология за изследване, чиято приложимост и точност е доказана чрез провеждането на редица експерименти.

В обобщение: поставените задачи и методика на изследване съответстват на поставената цел за изпълнение.

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

В разработването на дисертационния труд са представени 1 научен принос, 1 научно-приложен и 4 приложни приноси, както следва:

Научен принос: Предложен е нов метод за комплексно характеризиране на теснолентови off-body радиоканали в безжични мрежи ориентирани около тялото на човек, отчита влиянието на всеки един от елементи на радиоканала, такива като параметри и характеристики на обличаемите антени, влиянието на човешкото тяло, ориентация на тялото в изследваната заобикаляща среда, както и условия на разпространение, т.е. линия на пряка видимост, на частично пряка видимост и на непряка видимост;

Научно – приложен принос: Предложен е нов подход за изследване на загубите при разпространение в радиоканала, чрез който се подобрява характеризирането на теснолентови off-body радиоканали в безжични мрежи ориентирани около тялото на човек при прилагане на емпиричния метод. На основата на предложени нов метод за комплексно характеризиране на теснолентови off-body радиоканали в безжични мрежи ориентирани около тялото на човек е разработен алгоритъм на методологията на провеждане на измервания;

Приложни приноси:

1. Предложена и разработена постановка за изследване на загубите при разпространение в статични и динамични off-body радиоканали чрез емпиричния метод, включително и при използването на различни обличаеми антени;
2. На основата на предложени нов метод за комплексно характеризиране на теснолентови off-body радиоканали в безжични мрежи ориентирани около тялото на човек е разработена постановка за провеждане на симулационни и експериментални изследвания;
3. Оценено е влиянието на обличаемите антени като елемент на теснолентови off-body радиоканали в безжични мрежи ориентирани около тялото на човек, като е установено, че ефективността на излъчване, диаграмата на насочено действие и поляризацията на обличаемата антена играят съществена роля при определянето на характеристиките на off-body радиоканала.
4. Оценено е влиянието на човешкото тяло като елемент на теснолентови off-body радиоканали в безжични мрежи ориентирани около тялото на човек и е установено, че то има значителен ефект върху загубите при разпространение.

5. Мнение за публикациите по темата на дисертационния труд.

Основните постижения в дисертационния труд са популяризирани в 4 научни публикации, като 1 от тях е от престижна научна конференция, индексирана в световните бази данни. Всички публикации са с теоретично и приложно значение, свързани са с дисертацията и с професионалното направление 5.3. Комуникационна и компютърна техника. Приемам публикационната дейност като напълно достатъчна по обем, но за бъдеще е желателно авторът да увеличи и разшири своята публикационна дейност и в други конференции и научни списания.

6. Мнения, препоръки и бележки.

Представеният за рецензиране дисертационен труд е оформен, и структуриран правилно. Нямам сериозни забележки, освен някои несъществени редакционни забележки като:

- Част от фигурите са на английски език, с лошо качество и са копирани от литературните източници. Цитирани са правилно, но би били по – хубаво да са на български език и да са начертани собственооръчно от докторанта, дори и

само схематично. Част от тези фигури са: Фиг. 1.1-1, Фиг. 1.1-2, Фиг. 1.1.1-1, Фиг. 2.2-1, Фиг. 2.2-2, Фиг. 2.2-3 и други;

- Много по – ясна представа за резултатите щеше да се получи, ако Фиг. 2.3.2-2 беше цветна, а не както е представена в дисертационният труд – монотонна;
- Налице са няколко правописни грешки. Хубаво е работата да бъде прегледана от езиков и стилор редактор, преди предаване в НАЦИД и съответните библиотеки, за да се отстранят пунктуационните и стиловите грешки;
- Литературните източници не са подредени по азбучен ред, започвайки от българските източници;

Авторът трябва да увеличи популяризирането на своите бъдещи изследвания в други национални и международни конференции, както и в национални и световни научни списания.

7. Заключение и оценка на дисертационния труд.

В заключение считам, че дисертационният труд е оформен в съответствие с изискванията, има определени и потвърдени практически и дефинирани като научни, научно-приложни и приложни приноси, отразени и популяризирани в достатъчен на брой научни публикации и в подходящи международни конференции. Предлагам на Уважаемото научно жури **да присъди** образователната и научна степен „доктор” на маг. Давид Руменов Давидков в професионално направление 5.3. Комуникационна и компютърна техника по научна специалност „Компютърни системи комплекси и мрежи”.

Дата:
25.11.2023 г.

ЧЛЕН НА НАУЧНОТО ЖУРИ: доц. д-р инж. Иван Иванов Недялков

/...../



OPINION

on a dissertation work for the acquisition of an educational and scientific PHD degree

Professional direction **5.3 Communication and computer technology**

Scientific specialty: **Computer systems, complexes and networks**

Author of the dissertation: **David Rumenov Davidkov**

Dissertation topic: **Research and modeling of channels in body-oriented wireless networks**

Prepared opinion: Associate Professor Ivan Ivanov Nedyalkov, Ph.D., Eng

This opinion was prepared in my capacity as a member of a scientific jury, appointed by Order No. 2430/17.11.2023 of the Rector of the South – West University “Neofit Rilski”.

1. Relevance of the problem developed in the dissertation work in scientific and scientific applied terms.

Currently, wireless networks and the Internet of Things are growing exponentially, and with them the use of all kinds of wearable electronics such as smart watches, smart fitness bracelets and others, as well as body-worn sensors/devices related to continuous monitoring and measurement of various health indicators, such as heart rate, blood pressure, blood oxygen concentration and others. In addition to seeing an increase in the number of wearable devices (almost all athletes, from almost all sports use all kinds of wearable sensors, through which coaches monitor how their training is going and can intervene much more effectively in the training process than years ago), but there has also been an increase in the types of devices as well as their functionality. As the PHD student himself wrote in his dissertation: "This leads to the emergence of a new subclass of networks to wireless personal networks, namely wireless networks oriented around a person's body." Due to the above-mentioned, the considered dissertation examines a very relevant topic and the problems related to it.

The set goal for implementation: "**to develop new methods and algorithms for the complex research of narrowband off-body radio channels in wireless networks oriented around a person's body**" and the resulting tasks to solve, further emphasizes the modern relevance of the dissertation work.

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

A real idea and justification for the scientific level or degree of knowledge of the state of the problem and a corresponding creative interpretation of the literary material can be formed on the basis of the exposition in Chapter 1 and Chapter 2 of the dissertation work. Through Chapter 1, the PHD student makes an introduction to the topic by looking in great detail at the wireless technologies used and analyzing them, highlighting the advantages, disadvantages and applications of each of the considered wireless technologies for building wireless networks

oriented around the human body. In addition, the author has also made a thorough review of models of radio channels in wireless networks oriented around the human body, he has considered various methods for studying static and dynamic radio channels in wireless networks oriented around the human body.

Through Chapter 2, more precisely in 2.1 and 2.2, the PHD student presents the theoretical foundations related to various methods for the analysis and characterization of narrowband off-body radio channels in wireless networks oriented around the human body. In this chapter, the existing and used, up to now, methods for researching radio channels in wireless networks oriented around the human body are described in great detail - empirical and simulation .

The literary sources used in these two chapters are entirely from scientific publications, reports and articles from renowned journals, publications from international conferences by scientists and specialists in the field of the dissertation topic.

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

The main goal of the dissertation work is **to develop new methods and algorithms for complex narrowband research off-body radio channels in wireless networks oriented around the human body** .

For the fulfillment of this goal, the following tasks have been formulated:

1. narrowband characterization methods off-body radio channels in wireless networks oriented around the human body - to solve this task, the PHD student has made a very detailed literature review, in which the methods used to date for the characterization of narrowband radio channels in wireless networks oriented around the human body have been thoroughly examined ;
2. To propose an approach to improve the characterization of narrowband off-body radio channels in wireless networks oriented around a person's body when applying existing research methods - to solve this task, the PHD student proposes a new approach to improve characterization, based on existing methods;
3. To propose a methodology and develop an algorithm for complex narrowband research off-body radio channels, including the influence of the antennas on the channel parameters - the PHD student proposes a new research methodology, the applicability and accuracy of which has been proven by conducting a number of experiments.

In summary: the set tasks and research methodology correspond to the set goal of implementation.

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

In the development of the dissertation, 1 scientific contribution, 1 scientific-applied and 4 applied contributions are presented, as follows:

Scientific contribution : A new method for the complex characterization of narrowbands is proposed off-body radio channels in wireless networks oriented around a person's body, takes into account the influence of each of the elements of the radio channel, such as parameters and characteristics of wearable antennas, the influence of the human body, orientation of the body in

the studied environment, as well as propagation conditions , i.e. line of sight, line of partial sight and line of sight;

Scientific-Applied Contribution: A new approach to the study of propagation loss in the radio channel is proposed, which improves the characterization of narrowband off-body radio channels in wireless networks oriented around a person's body when applying the empirical method. Based on the proposed new method for complex characterization of narrowband off-body radio channels in wireless networks oriented around a person's body, an algorithm for the methodology of conducting measurements has been developed ;

Applied Contributions:

1. Proposed and developed setup for the study of propagation losses in static and dynamic off-body radio channels using the empirical method, including the use of different wearable antennas;
2. Based on the proposed new method for complex characterization of narrowband off-body radio channels in wireless networks oriented around a person's body, a setup was developed for conducting simulation and experimental studies;
3. wearable antennas as an element of narrowband is evaluated off-body radio channels in wireless networks oriented around the human body, and it was found that the radiation efficiency, directional pattern and polarization of the wearable antenna play a significant role in determining the characteristics of the off-body radio channel.
4. narrowband is evaluated off-body radio channels in wireless networks oriented around the human body and found to have a significant effect on propagation loss.

5. Opinion on the publications on the topic of the dissertation work .

The main achievements in the dissertation work are promoted in 4 scientific publications, 1 of them is from a prestigious scientific conference, indexed in the world databases. All publications are of theoretical and applied importance, related to the dissertation and to the professional direction 5.3. Communication and computer technology. I accept the publication activity as completely sufficient in terms of volume, but in the future it is desirable that the author increases and expands his publication activity in other conferences and scientific journals.

6. Opinions, recommendations and notes.

The dissertation submitted for review is properly formatted and structured. I have no major objections, other than some minor editorial remarks such as:

- Some of the figures are in English, of poor quality and copied from the literary sources. They are quoted correctly, but it would be better if they were in Bulgarian and drawn by the PHD student, even if only schematically. Some of these figures are: Fig. 1.1-1, Fig. 1.1-2, Fig. 1.1.1-1, Fig. 2.2-1 , Fig. 2.2-2, Fig. 2.2-3 and others;
- A much clearer picture of the results would be obtained if Fig. 2.3.2-2 was colorful, not as presented in the dissertation - monotonous;
- There are a few typos. It is a good idea to have the work reviewed by a language and style editor before submission to NACID and the relevant libraries to remove punctuation and style errors;
- The literary sources are not arranged alphabetically, starting with the Bulgarian sources;

The author should increase the promotion of his future research in other national and international conferences as well as in national and world scientific journals.

7. Conclusion and evaluation of the dissertation work.

In conclusion, I believe that the dissertation work is designed in accordance with the requirements, has defined and confirmed practical and defined as scientific, scientific-applied and applied contributions, reflected and popularized in a sufficient number of scientific publications and in appropriate international conferences. I propose to the Honorable Scientific Jury **to award** the educational and scientific PHD degree to M.Sc. David Rumenov Davidkov in professional direction 5.3. Communication and computer engineering in the scientific specialty "Computer Systems, Complexes and Networks".

Date: 25.11.2023

Assoc. Prof. Ivan Ivanov Nedyalkov, Ph.D., Eng


/...../