

DM 18-НС1-089  
11.08.2025



## СТАНОВИЩЕ

върху дисертационен труд за придобиване на ОНС „доктор“

Автор на дисертационния труд: маг.инж. Стоян Кушлев

Тема на дисертационния труд: „Методи и алгоритми за водно маркиране на изображения“

Професионално направление: 5.3 Комуникационна и компютърна техника

Научна специалност: Теоретични основи на комуникационната техника

Член на научното жури: проф. д-р инж. Веска Георгиева

### 1. Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем в научно и научно-приложно отношение

Разработването на ефективни методи и алгоритми за водно маркиране е особено актуално в последните години и намира приложение при предаването на различна информация като аудио, музика, видео, изображения и други. Водното маркиране се характеризира с това, че не нарушава възприятието на съдържанието, добавената информация е неразделима част от съдържанието, в която е добавена и информацията и преминава през същите обработки като съдържанието. При това комбинирането на различни методи, като водното маркиране и криптирането, дава предпоставки за бъдещо развитие и подобряване на методите в много сфери свързани със защитата на предаването на информация. В тази връзка трябва да се отбележи особената актуалност на целта и задачите, поставени и разработени в дисертацията. Докторантът се е насочил към разработването на нови и ефективни методи и алгоритми за водно маркиране на изображения, отговарящи на изискванията за висока прозрачност и защитеност на предаваната цифрова информация.

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

Разработената дисертация се основава на подробно и задълбочено изследване на състоянието на проблема, за което са използвани 180 литературни източника от авторитетни форуми и книги на английски език. Направеният анализ на методите за водно маркиране е обобщен чрез анализ на подходите за добавяне и маркиране на допълнителна информация към предавани съобщения, описание, реализация и особености на водното маркиране, основните му характеристики, област на приложение и критерии за оценка. Изводите от аналитичния обзор са използвани умело от докторанта за правилно формулиране на поставените цел и задачи на дисертацията.

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

Постигнатите резултатите, получени при прилагането на предложените комбинирани методи и алгоритми за водно маркиране на изображения чрез

преобразуване в честотната област напълно съответстват на формулираната цел и основните задачи на дисертацията. За оценка на ефективността на тези подходи и устойчивостта на водния знак са използвани обективни критерии за оценка чрез изчисляване на показателите SNR, PSNR, MSE, NMSE, нормирана кроскорелация, както и тестова база данни от различни видове полутонови и цветни изображения, които са подложени на различни тестове.

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

Декларираните приноси в дисертацията на маг. инж. С. Кушлев приемам изцяло. Приемам и тяхната класификация, включваща научни, научно-приложни и приложни приноси. Научните приноси са ясно и коректно формулирани. Те са подкрепени от теоретичното представяне съответно в глави 2 и 3, както и от получените експериментални резултати в глава 4.

Предимство на предложените методи и алгоритми за водно маркиране е, че могат да се използват в телекомуникациите, телемедицината, дистанционните изследвания на земята и в системите за защита на видео информацията от неправомерен достъп. Затова оценявам постигнатите приноси като полезни и значими.

#### **5. Преценка на публикациите по дисертационния труд**

Публикациите по дисертационния труд са общо 5, представени на международни научни конференции, в съавторство с ръководителя на докторанта. Една от публикациите е индексирана в Scopus и Web of Science и има забелязани 10 цитирания в Scopus. Това е безспорно доказателство за тяхното високо качество и признанието им, получено до сега от международната научна общност.

#### **6. Мнения, препоръки и бележки**

Забележките ми касаят някои стилови и технически грешки, които не намаляват достойнството на дисертацията. Представеният труд притежава потенциал за допълнително развитие и затова препоръчвам на докторанта да продължат изследванията по отношение защита на съдържанието на информацията, напр. при медицинските изображения.

#### **7. Заключение**

На основание на изложеното давам положителна оценка на представения дисертационен труд. Смятам, че той е разработен в съответствие със Закона за развитие на академичния състав в Република България, Правилника за неговото прилагане и съответния правилник на Техническия Университет – София.

Затова предлагам на Уважаемото научно жури да присъди на маг. инж. Стоян

Кушлев образователната и научна степен „доктор“ в професионално направление 5.3 Комуникационна и компютърна техника, научна специалност „Теоретични основи на комуникационната техника“.

Дата: 08.08.2025 г.

ЧЛЕН НА ЖУРИТО:

(проф.д-р инж.В.Георгиева) )



№ 78-PC-089  
11-08. 2025



## OPINION

on a dissertation work for the acquisition of the educational and scientific degree "PhD"

Author of the dissertation work: **M.Sc. Stoyan**

**Kushlev**

Topic of the dissertation work: **"Methods and algorithms for watermarking of images"**

Professional field: **5.3 Communication and computer engineering**

Scientific specialty: **"Theoretical foundations of communication technique"**

Member of the Scientific Jury: **Prof. Veska**

**Georgieva, PhD**

### **1. Actuality of the problem developed in the dissertation work in scientific and scientific-applied terms**

The development of effective methods and algorithms for watermarking has been particularly relevant in recent years and is used in the transmission of various information such as audio, music, video, images, and others. Watermarking is characterized by the fact that it does not distort the perception of the content, the added information is an inseparable part of the content, in which the information is added, and undergoes the same processing as the content. Moreover, the combination of different methods, such as watermarking and encryption, provides prerequisites for future development and improvement of methods in many areas related to the protection of information transmission.

In this regard, it should be noted the particular relevance of the goal and tasks set and developed in the dissertation. The PhD student focused on the development of new and effective methods and algorithms for image watermarking, meeting the requirements for high transparency and security of transmitted digital information.

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

The developed thesis is based on a detailed and in-depth study of the state of the problem, for which 180 literary sources from authoritative forums and books in English were used. The analysis of watermarking methods is summarized through an analysis of the approaches for adding and marking additional information to transmitted messages, description, implementation and features of watermarking, its main characteristics, area of application and evaluation criteria. The conclusions from the analytical review were skillfully used by the doctoral student to correctly formulate the goals and objectives of the dissertation.

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

The results obtained from the application of the proposed combined methods and algorithms for watermarking images by frequency domain transformation fully correspond to the formulated goal and main tasks of the dissertation. To evaluate the effectiveness of these

approaches and the robustness of the watermark, objective evaluation criteria were used by calculating the SNR, PSNR, MSE, NMSE, normalized cross-correlation, as well as a test database of various types of grayscale and color images that were subjected to various tests.

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

I fully accept the declared contributions in the dissertation of M.Sc. S. Kushlev. I also accept their classification, which includes scientific, scientific-applied and applied contributions. The scientific contributions are clearly and correctly formulated. They are supported by the theoretical presentation in Chapters 2 and 3, respectively, as well as by the experimental results obtained in Chapter 4.

The advantage of the proposed watermarking methods and algorithms is that they can be used in telecommunications, telemedicine, remote earth surveys, and in systems for protecting video information from unauthorized access. Therefore, I assess the achieved contributions as useful and significant.

#### **5. Evaluation of the publications on the dissertation**

The dissertation has a total of 5 publications, presented at international scientific conferences, co-authored with the doctoral supervisor. One of the publications is indexed in Scopus and Web of Science and has 10 citations in Scopus.

This is indisputable evidence of their high quality and the recognition they have received so far from the international scientific community.

#### **6. Opinions, recommendations and notes**

My remarks concern some stylistic and technical errors, which do not diminish the dignity of the dissertation. The presented work has potential for further development, and therefore I recommend that the doctoral student continue his research on the protection of information content, e.g. in medical images.

#### **7. Conclusion**

Based on the above, I give a positive assessment of the presented dissertation work. I believe that it was developed in accordance with the Law on the Development of the Academic Staff in the Republic of Bulgaria, the Regulations for its Implementation and the relevant regulations of the Technical University - Sofia.

Therefore, I propose to the Honorable Scientific Jury to award M.Sc. **Stoyan Kushlev** the educational and scientific degree "PhD" in the professional field **5.3 Communication and Computer Engineering**, scientific specialty „**Theoretical foundations of communication technique**".

08.08.2025

Jury Member: \_\_\_\_\_

(Prof. Veska Georgieva, PhD)