

070078 - HC / 092
15.04.2026



РЕЦЕНЗИЯ

на дисертационен труд за придобиване на образователната и научна степен "доктор" по научна специалност:

„Кабелни и оптични комуникационни системи“

в професионално направление:

5.3. Комуникационна и компютърна техника

Автор на дисертационния труд:

маг. инж. Димитър [REDACTED] Асенов

Тема на дисертационния труд:

Оптични методи за дистанционно изследване на обекти

рецензент: проф. д-р инж. Снежана Плешкова-Бекярска

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

Темата на представения дисертационен труд **„Оптични методи за дистанционно изследване на обекти“** съвсем естествено разкрива наличието на актуалност, свързана с широкото разпространение на методите и средствата на термографията. Тази актуалност и популярност се увеличава от една страна поради наличието в настоящия момент на все по-ефективни апаратни средства за дистанционно изследване на обекти, а от друга страна от тясно свързаните с тези апаратни средства алгоритми и програмни системи за ефективно дистанционно изследване на обекти в определени специфични, но практически особено полезни области, в случая в областта на спорта.

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

Степента на познаване състоянието на проблема и творческа интерпретация на литературния материал се забелязва в целия дисертационен труд. Но може да се подчертае, че чрез същността на глава 1 **„Преглед на оптични методи и средства за дистанционно изследване на обекти“** на дисертационния труд и чрез проведения в нея литературен обзор на базата на 127 литературни източници, се аргументира тематиката на дисертацията, необходимостта от нови по-ефективни методи за дистанционно изследване на обекти и се дефинират правилно целта и задачите на дисертацията.

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

Съответствието на избраната методика на изследване и поставената цел и задачи на дисертационния труд с постигнатите приноси е добре обосновано и

следва да се подчертае, че поставената цел и задачи на дисертационния труд са дефинирани и тясно свързани с постигнатите резултати и приноси в дисертационния труд. В това твърдение следва да се включи обосноваването на целите и задачите в дисертационния труд, напълно основателно дефинираната значимост и необходимост в научно и научно-приложно отношение от изследвания в избраната научна област – обработка на информацията от използването на оптични методи за дистанционно изследване на обекти, с определена конкретна цел – анализ на ефективността на състезателната дейност спортисти. Предложен е правилен подход, по който докторантът е формулирал точно и в синтезиран вид както целта, така и задачите в своя дисертационен труд, както следва:

Цел на дисертацията: Да се разработи, изследва и анализира подход за дистанционно изследване на обекти чрез оптични методи. Фокусът на дисертацията е изследване на натовареността на спортисти при тренировъчна и спортна дейност. Използването на оптичен метод позволява бърза дистанционна оценка на състоянието на опорно-двигателния апарат на спортистите.

Тази цел е реализирана чрез формулиране и изпълнение на следните задачи:

1. Да се анализират възможностите на статистическите методи за обработка и интерпретация на данни от дистанционно наблюдение на обекти - спортисти, получени чрез оптична радиометрия
2. Да се разработят алгоритми за събиране и обработка на информация за състоянието на обекти - спортисти чрез оптична радиометрия
3. Да се изследват експериментално разработените алгоритми за събиране и статистическа обработка на информация при дистанционно изследване на обекти - спортисти чрез оптична радиометрия
4. Кратка аналитична характеристика на естеството и оценка на достоверността на материала, върху който се градят приносите на дисертационния труд

Дисертационният труд е с обем 122 страници. Реализирането на правилно поставената цел и съответни задачи на дисертационния труд е обект на следващите глави на дисертацията, между които е постигната последователност в изложението, логическа връзка и методичност в представяне на новите важни, относно приносите на дисертацията, теоретични и практически решения в областта на тематиката на дисертацията.

Обект на изследване в глава 2 са статистически методи за обработка и интерпретация на данни от дистанционно наблюдение на обекти - спортисти, получени чрез оптична радиометрия.

В трета глава на дисертационния труд "Алгоритми за събиране и обработка на информация за състоянието на обекти - спортисти, чрез оптична радиометрия" са представени блокова схема на алгоритъм за събиране и статистическа обработка на термовизуална информация на базата на предложения геометричен модел за дистанционно изследване на обекти, структурата на базата данни за събиране на термо визуалната информация с цел статистическа обработка при дистанционно изследване на обекти, направен е статистически анализ на термалните данни. Представен е анализ на експерименталните данни, получени въз основа на разработения алгоритъм и статистическата им обработка.

В глава четвърта на дисертационния труд са представени експерименталните резултати на разработения метод и алгоритъм за събиране и статистическа обработка на термо визуална информация при дистанционно изследване на обекти. Резултатите са получени въз основа на реални експерименти на 10 състезатели по хандбал за седем анатомични зони на хвърлящата ръка преди, по време на състезание и след приключване на състезанието. Измерванията са извършени с инфрачервена камера FLIR E40 при контролирани условия в спортна зала с постоянна температура и без външни атмосферни влияния. Представена е сравнителна оценка на резултатите от проведените експериментални измервания на група от спортисти при създаване на база данни от термовизуални измервания, чрез определената стойност на надеждност с помощта на модела за комбинирана стандартна неопределеност. Всяка от главите завършва с изводи и формулирани приноси на докторанта.

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

Основните резултати, постигнати в настоящия дисертационен труд са обобщени и представени в синтезиран вид под формата на следните приноси:

Научно-приложни приноси:

Предложен е подход за дистанционно изследване с оптична радиометрия и корелационен анализ на данни от обект (хвърлящата ръка на спортист).

Разработен е геометричен модел на конкретен обект (хвърляща ръка) за дистанционно изследване чрез термо визуална информация (Глава 2, параграф 2.5, фиг. 2.2, израз 2.24).

Предложена е оценка с комбинирана стандартна неопределеност (Глава 4, параграф 4.4 Таблицы 4.12 до 4.21), на резултатите, получени и събрани в синтезирана база от термо визуални данни, при провеждане на експериментални изследвания на група спортисти

Приложни приноси:

- разработен е алгоритъм за събиране на информация чрез оптична радиометрия на обекти - спортисти (Глава 3, параграф 3.1, фиг. 3.1);

- разработен е алгоритъм за обработка на термо визуална информация, базиран на статистически методи, от дистанционно изследване на обекти с методите на оптичната радиометрия;

- разработване на подходяща структура на база данни за събиране на термо визуална информация с цел статистическа обработка при дистанционни изследване на обекти (Глава 3, параграф 3.2, Таблица 3.1);

- извършено е експериментално изследване на разработения подход за дистанционно изследване на обекти с оптични методи, чрез събиране и обработка на информация от оптична радиометрия, приложен за група спортисти (Глава 4, параграф 4.3, Таблици 4.2 до 4.11).

6. Оценка на степента на личното участие на докторанта в приносите

Описаните по-горе научно-приложни и приложни приноси фигурират в достатъчната по обем и съдържание публикационна дейност на докторантът. Те са популяризирани в подходящи и утвърдени в областта на дисертацията научни форуми, което означава, че резултатите от дисертацията са придобили съответната популярност и признание в научните среди. В тази връзка и личното участие на докторантката в приносите се проявява и е неоспоримо и потвърдено от наличието на 5 публикации в съавторство с ръководителят на докторанта и колектив.

7. Превенка на публикациите по дисертационния труд

Основните постижения в дисертационния труд са популяризирани в 5 научни публикации, в научни конференции. 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, на високо научно ниво и популяризирана в достатъчна степен в национален и международен научен план.

8. Използване на резултатите от дисертационния труд в научната и социалната практика

Като конкретни реални доказателства за използването на резултатите от дисертационния труд в научната и социалната практика може да се приеме предложената и разработена методика за оценка на функционалната активация чрез термографски подход при подготовка на спортисти за състезания.

9. Оценка на съответствието на автореферата с изискванията за изготвянето му, както и на адекватността на отразяване на основните положения и приносите на дисертационния труд

Оценката на съответствието на автореферата с изискванията за изготвянето му, както и на адекватността на отразяване на основните положения и приносите на дисертационния труд е положителна и потвърждава напълно наличието на правилно структуриране на автореферата според изискванията и представяне в достатъчна степен най-важните постижения, относно разработените алгоритми, програмни реализации и тяхното отразяване в приносите на дисертационния труд.

10. Мнения, препоръки и бележки

Към дисертационния труд могат да се посочат следните забележки:

- чрез посочените параметри на използваната професионална термо камера на фирмата FLIR е необходимо да се аргументира дали нейната разделителна способност е достатъчна за гарантиране на точното позициониране на областта на измерване на температурата на ръката на спортиста;

- мащабът на фиг.3.1 позволява да са увеличи, за по-ясна визуализация;

- препоръчително е в текста на стр. 98, преди Таблиците от 4.1 до 4.10 да се опише по-детайлно снемането на стойностите за температурата, т.е. дали е визулно от термографските изображения или автоматично чрез съответен интерфейс (по всяка вероятност USB) директно от термо камерата;

- в заглавните части на всяка от Таблиците от 4.1 до 4.10 следва да се дефинира единицата C^0 за измерваната температура, независимо, че в графата за „комбинирана неопределеност“ тя е посочена;

- представеното в глава 4 експериментално изследване чрез разработения статистически метод за дистанционно изследване на обекти чрез събиране и обработка на термо визуална информация, приложено за група спортисти (Глава 4, параграф 4.1, Таблици 4.1 до 4.10) е много подробно и особено полезно коментирано за всеки от участващите в изследването спортисти. Но би било още по-полезно и ефективно, ако на базата на тези резултати се дефинират съответни препоръки към треньорите за подобряване на резултатността на спортистите в бъдещи спортни състезания.

Посочените забележки са само редакционни, незначителни и могат да послужат на докторанта, като препоръки в бъдещи негови научни публикации и научни проекти.

11. Заключение

Считам, че общата положителна оценка на теоретичните и практически резултати, постигнати при разработката на настоящия дисертационен труд, дефинирани като научно-приложни и приложни приноси, отразени в достатъчен на брой научни публикации и в подходящи научни списания и конференции, са напълно достатъчно основание за ясно положително заключение относно квалификацията на докторантът и неговите потвърдени в дисертационния труд

качества на учен в избраната от него научна област. Затова считам за напълно основателно и препоръчвам на Уважаемото научно жури да присъди на образователната и научна степен „доктор“ на ас. маг. инж. **Димитър [REDACTED] Асенов** в професионално направление **5.3. Комуникационна и компютърна техника** по научна специалност **Кабелни и оптични комуникационни системи**.

Дата: 14.04.2026 г.

Рецензент: [REDACTED]

(проф. д-р Снежана Плешкова-Бекярска)

ФТК 78-1001-092
15-04-2026



REVIEW

of a dissertation for the acquisition of the educational and scientific degree "doctor" in the scientific specialty: "Cable and optical communication systems"

in the professional field: **5.3. Communication and computer technology**

Author of the dissertation: M. Eng. Dimitar [redacted] Asenov

Topic of the dissertation: **Optical methods for remote study of objects**

Reviewer: Prof. Dr. Eng. Snezhana Pleshkova-Bekyarska

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

The topic of the presented dissertation "Optical methods for remote study of objects" quite naturally reveals the presence of relevance, related to the widespread use of thermography methods and tools. This relevance and popularity is increasing on the one hand due to the current availability of increasingly effective hardware for remote study of objects, and on the other hand, due to the algorithms and software systems closely related to these hardware for effective remote study of objects in certain specific, but practically particularly useful areas, in this case in the field of sports.

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

The degree of knowledge of the state of the problem and creative interpretation of the literary material is noticeable throughout the dissertation work. But it can be emphasized that through the essence of Chapter 1 "Review of optical methods and means for remote study of objects" of the dissertation work and through the literature review conducted in it on the basis of 127 literary sources, the topic of the dissertation, the need for new more effective methods for remote study of objects and the purpose and tasks of the dissertation are correctly defined.

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

The correspondence of the selected research methodology and the set goal and tasks of the dissertation work with the achieved contributions is well justified and it should be emphasized that the set goal and tasks of the dissertation work are defined and closely related to the achieved results and contributions in the dissertation work. This statement should include the justification of the goals and tasks in the dissertation work, the fully justified defined significance and necessity in scientific and scientific-applied terms of research in the selected scientific field - processing of information from the use of optical methods for remote study of objects, with a specific goal - analysis of the effectiveness of the competitive activity of athletes. A correct approach is proposed,

according to which the doctoral student has formulated accurately and in a synthesized form both the goal and the tasks in his dissertation work, as follows:

Purpose of the dissertation: **To develop, research and analyze an approach for remote study of objects using optical methods. The focus of the dissertation is the study of the workload of athletes during training and sports activities. The use of an optical method allows for a rapid remote assessment of the condition of the musculoskeletal system of athletes.**

This goal is achieved by formulating and implementing the following tasks:

1. To analyze the capabilities of statistical methods for processing and interpreting data from remote monitoring of objects - athletes, obtained by optical radiometry.
2. To develop algorithms for collecting and processing information about the condition of objects - athletes by optical radiometry
3. To study the experimentally developed algorithms for collecting and statistical processing of information during remote monitoring of objects - athletes by optical radiometry.

4. Brief analytical description of the nature and assessment of the reliability of the material on which the contributions of the dissertation are built

The dissertation is 122 pages long. The realization of the correctly set goal and relevant tasks of the dissertation is the subject of the following chapters of the dissertation, between which consistency in the exposition, logical connection and methodically in presenting the new important, regarding the contributions of the dissertation, theoretical and practical solutions in the field of the dissertation's topic have been achieved.

The object of research in chapter 2 are statistical methods for processing and interpreting data from remote sensing of objects - athletes, obtained by optical radiometry.

In the third chapter of the dissertation work "Algorithms for collecting and processing information about the condition of objects - athletes, through optical radiometry" a block diagram of an algorithm for collecting and statistical processing of thermo visual information based on the proposed geometric model for remote sensing of objects is presented, the structure of the database for collecting thermo visual information for the purpose of statistical processing in remote sensing of objects is presented, a statistical analysis of the thermal data is made. An analysis of the experimental data obtained based on the developed algorithm and their statistical processing is presented.

Chapter four of the dissertation presents the experimental results of the developed method and algorithm for collecting and statistical processing of thermo visual information in remote object surveying. The results were obtained based on real experiments of 10 handball players for seven anatomical zones of the throwing hand before, during and after the competition. The measurements were performed with a

FLIR E40 infrared camera under controlled conditions in a sports hall with a constant temperature and without external atmospheric influences. A comparative assessment of the results of the experimental measurements of a group of athletes when creating a database of thermo visual measurements is presented, through the determined reliability value using the combined standard uncertainty model. Each chapter ends with conclusions and formulated contributions of the doctoral student.

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

The main results achieved in this dissertation work are summarized and presented in a synthesized form in the form of the following contributions:

Scientific-applied contributions:

An approach for remote sensing with optical radiometry and correlation analysis of data from an object (the throwing arm of an athlete) is proposed.

A geometric model of a specific object (throwing arm) for remote sensing using thermo-visual information has been developed (Chapter 2, paragraph 2.5, Fig. 2.2, expression 2.24).

An assessment with combined standard uncertainty is proposed (Chapter 4, paragraph 4.4 Tables 4.12 to 4.21) of the results obtained and collected in a synthesized database of thermo visual data, when conducting experimental studies of a group of athletes

Applied contributions:

- an algorithm for collecting information by optical radiometry of objects - athletes has been developed (Chapter 3, paragraph 3.1, Fig. 3.1);
- an algorithm for processing thermo visual information, based on statistical methods, from remote sensing of objects with optical radiometry methods has been developed;
- development of an appropriate database structure for collecting thermo visual information for the purpose of statistical processing in remote sensing of objects (Chapter 3, paragraph 3.2, Table. 3.1);
- an experimental study of the developed approach for remote sensing of objects with optical methods, by collecting and processing information from optical radiometry, was carried out, applied to a group of athletes (Chapter 4, paragraph 4.3, Tables 4.2 to 4.11).

6. Assessment of the degree of personal participation of the doctoral student in the contributions

The above-described scientific-applied and applied contributions appear in the doctoral student's publication activity, which is sufficient in volume and content. They have been popularized in appropriate and established scientific forums in the field of the dissertation, which means that the results of the dissertation have gained the corresponding popularity and recognition in scientific circles. In this regard, the

doctoral student's personal participation in the contributions is manifested and is undeniable and confirmed by the presence of 5 publications in co-authorship with the doctoral student's supervisor and team.

7. Assessment of publications on the dissertation work

The main achievements in the dissertation work have been popularized in 5 scientific publications, at scientific conferences. All publications are of theoretical and applied significance, are related to the dissertation and the professional field 5.3. Communication and computer technology. I accept the publication activity as being fully sufficient in volume, at a high scientific level and sufficiently popularized in the national and international scientific plan.

8. Use of the results of the dissertation work in scientific and social practice

The proposed and developed methodology for assessing functional activation using a thermographic approach in preparing athletes for competitions can be accepted as concrete real evidence for the use of the results of the dissertation work in scientific and social practice.

9. Assessment of the compliance of the abstract with the requirements for its preparation, as well as the adequacy of reflecting the main points and contributions of the dissertation work

The assessment of the compliance of the abstract with the requirements for its preparation, as well as the adequacy of reflecting the main points and contributions of the dissertation work is positive and fully confirms the presence of the correct structuring of the abstract according to the requirements and the sufficient presentation of the most important achievements regarding the developed algorithms, program implementations and their reflection in the contributions of the dissertation work.

10. Opinions, recommendations and notes

The following remarks can be made regarding the dissertation:

- using the specified parameters of the professional thermal camera used by the FLIR company, it is necessary to argue whether its resolution is sufficient to guarantee the accurate positioning of the temperature measurement area on the athlete's hand;
- the scale of Fig. 3.1 allows for an increase in size for clearer visualization;
- it is recommended in the text on page 98, before Tables 4.1 to 4.10, to describe in more detail the recording of temperature values, i.e. whether it is visual from the thermographic images or automatically via a corresponding interface (most likely USB) directly from the thermal camera;
- in the headers of each of the Tables 4.1 to 4.10, the unit C0 for the measured temperature should be defined, even though it is indicated in the column for "combined uncertainty";

- the experimental study presented in Chapter 4 using the developed statistical method for remote survey of objects by collecting and processing thermo-visual information, applied to a group of athletes (Chapter 4, paragraph 4.1, Tables 4.1 to 4.10) is very detailed and especially usefully commented on for each of the athletes participating in the study. But it would be even more useful and effective if, based on these results, relevant recommendations were defined for coaches to improve the performance of athletes in future sports competitions.

11. Conclusion

I believe that the overall positive assessment of the theoretical and practical results achieved in the development of this dissertation work, defined as scientific-applied and applied contributions, reflected in a sufficient number of scientific publications and in appropriate scientific journals and conferences, are quite sufficient grounds for a clear positive conclusion regarding the qualification of the doctoral student and his confirmed in the dissertation qualities of a scientist in his chosen scientific field. Therefore, I consider it completely justified and recommend to the Honorable Scientific Jury to award the educational and scientific degree "doctor" to Asst. Mag. Eng. Dimitar [REDACTED] Asenov in the professional field 5.3. Communication and computer technology in the scientific specialty Cable and optical communication systems.

Date: 15.04.2026

Reviewer: [REDACTED]

(Prof. Dr. Snezhana Pleshkova-Bekyarska)