

ФКСТУЧ - ИСИ - 056

18.04.2023г.



РЕЦЕНЗИЯ

на дисертационен труд

за придобиване на образователна и научна степен „доктор“

Автор на дисертационния труд **маг. инж. Пламен Огнянов Наков**

Тема на дисертационния труд: **„Методи и алгоритми за автоматизиране на планирането на ресурси в ИТ проекти (Моделиране на информационно-технологични ресурси и алгоритми за автоматизираната им обработка)“**

Рецензент: **проф. д-р Даниела Асенова Гоцева**

Катедра Компютърни системи, ФКСТ, Технически Университет – София

Настоящата рецензия е изготвена в качеството ми на председател на научното жури, назначено със Заповед № ОЖ-5.3-23 от 08.02.2023 г. на Ректора на Технически Университет – София.

Докторанта маг. инж. Пламен Наков през 2017 г. завършва бакалавърска степен по специалност „Компютърно и софтуерни инженерство“ към катедра Компютърни системи, факултет Компютърни системи и технологии в Технически университет – София. През 2020 г. придобива магистърска степен по специалност „Компютърно и софтуерни инженерство“ към същата катедра и факултет. На 15.07.2020 г. докторанта маг. инж. Пламен Наков е зачислен в редовна докторантура по докторска програма „Автоматизирани системи за обработка на информация и управление“ в професионално направление 5.3 Комуникационна и компютърна техника към катедра „Информационни технологии в индустрията“ към факултет по Компютърни системи и технологии в Технически Университет – София, а на 01.11.2022 докторанта е трансформиран в задочна форма. Докторанта е изпълнил индивидуалния си план и положил всички изпити от докторантския минимум. С решение на ФС на ФКСТ (Протокол №3/31.01.2023 г.) по предложение на катедра „Информационни технологии в индустрията“ (Протокол №4/30.01.2023 г.) е взето решение за разкриване на процедура за публична защита на дисертационния му труд.

Паралелно с научната си дейност, от 2013 г. насам, докторанта се занимава професионално със софтуерна разработка и ИТ консултантски услуги за водещи глобални организации. През последните няколко учебни години е бил хоноруван асистент по дисциплината „Бази данни“, а от 2022 г. насам е асистент към ФКСТ, Технически университет – София.

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

Представеният дисертационен труд е насочен към изследването на възможностите за изграждане на правилен модел на данните на информационно-технологични (ИТ) ресурси, създаване на алгоритъм за автоматизирана обработка на данни свързани с ИТ ресурси и осигуряване на възможност за адекватна модерна поддръжка на бизнес и ИТ услуги,

създаване на добавена стойност и оптимизация. Дисертационния труд цели да изследва, проектира и оцени проблемите, пред които е изправена ИТ индустрията в желанието си да доставя ефективно и оптимално своите услуги. Темата безспорно е една от най-актуалните за индустрията, а и не само, целяща по-добро позициониране и конкурентоспособност на пазара.

Дефинирането на модел на данни и правилна йерархия на ресурсите (в частност конфигурационни елементи в ИТ) е ключово предизвикателство за успешно преминаване през дигитална трансформация. От друга страна изграждането и въвеждането на адаптиран алгоритъм за обработка на огромни масиви от данни спомага за ефективността на организациите в разрешаване на инциденти, намаляване нарушаването или спирането на различни бизнес и ИТ услуги и осигуряването на добавена стойност за организацията.

В рамките на дисертационния труд успешно са разгледани и адресирани, чрез научно изследване и експериментална част, гореописаните актуални проблеми, като е направено предложение за модел на данни, йерархично разпределение на данни за ИТ ресурси и алгоритъм за автоматизирана обработка и анализ.

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

Дисертационния труд обхваща актуална тематика в информационно-технологичния (ИТ) сектор и предизвикателствата, преди които същия е изправен. Необходимо е добро познаване на спецификите на предметната област и начина, по който ИТ индустрията ги адресира. Поставените пред дисертационния труд задачи изискват задълбочено проучване и познаване на модели и схеми за съхранение на данни за ИТ ресурси, както и за методи и алгоритми използвани в индустрията за обработката на същите тези данни. В рамките на работата на докторанта са цитирани 117 литературни източника, стандарти и спецификации, посочени в библиографската справка, които свидетелстват за извършения задълбочен анализ и запознаване със спецификата на материята, към която се фокусира дисертационния труд. Разгледани са множество проучвания, научни изследвания, сравнителни анализи и резултати от проведени международни конференции. Това свидетелства за отлично познаване на проблематиката и предметната област.

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

Избраната методика за провеждане на научните изследвания се базира на сравнителен и функционален анализ, практически изследвания и анализ на текущи предизвикателства, на основата на които е направен обоснован избор на средства за решаване на поставените задачи.

Поставените преди дисертационния труд задачи за изграждане на модел на данни, методи и алгоритъм за оптимално локализиране на дефекти в описаната йерархична структура се базират на аргументиран избор, теоретична обосновка и експериментална оценка и валидация на резултатите.

Дисертационния труд следва логическа последователност, проведените научни изследвания са напълно съобразени с предложената методика за провеждане на изследвания

и експерименти, като успешно са изпълнени поставените цели и задачи преди дисертационния труд.

4. Кратка аналитична характеристика и оценка на достоверността на материала, върху който се градят приносите на дисертационния труд

Дисертационният труд съдържа въведение, четири глави, заключение, списък с приноси, списък с публикации на докторанта по дисертационния труд и библиографска справка на използваните литературни източници. Общият обем на дисертационния труд е 157 страници. Дисертационният труд съдържа 12 таблици и 46 фигури. Цитирани са 117 литературни източника, стандарти и спецификации, посочени в библиографската справка.

Първа глава на дисертационния труд представя анализ на текущото състояние, съпоставя различни съществуващи решения и стандарти в областта и дефинира основни задачи пред дисертационния труд. В рамките на главата са разгледани популярни стандарти и framework-и, съпоставими с тематиката на дисертационния труд, разгледани са проблеми свързани със сигурността на подобен тип решения, разгледани са различни бази данни за управление на конфигурациите (CMDB) и примери и концепции за многослойни структури на ИТ ресурси.

Във втора глава е направен анализ на основни ИТ ресурси и конфигурационни елементи, разгледани са възможни йерархични структури на ресурси, предложен е концептуален модел за структуриране на ИТ ресурси.

В трета глава са синтезирани основни правила, методи и алгоритми за автоматизирана обработка, на база на които е предложен и експериментален алгоритъм. Изследвани са предпоставките за провеждане на изследванията в рамките на дисертационни труд, разгледани са различни критерии за ефективност на предложените методи и алгоритъм, като на същите е направена оценка за сложността. В рамките на главата са описани детайлно предложените методи и алгоритъм, разгледани са техните предимства и недостатъци.

Четвърта глава описва поставените цели, задачи и обект на експерименталния изследвания. Изследвани са подбраните данни за провеждане на експеримента и се дефинирани етапите, през които експериментално изследване ще премине. Извършен е детайлен анализ на проведените експериментални изследвания и резултатите от проведените експерименти в софтуерна среда, дефиниране са тестови сценарии и правила за валидация.

От предоставеното изложение, поставените пред дисертационния труд задачи и извършените анализи и изследвания, може да се направи заключение, че докторанта добре познава тематиката и състоянието на разглежданите проблеми. На база извършения анализ на предизвикателствата пред ИТ сектора по отношение на проблеми свързани с управление и обработка на огромни масиви от информация свързани с различни ИТ ресурси и на база предложените и експериментално оценени методи и алгоритъм за решаването на гореописаните предизвикателства са изведени изводи и оценки, които ми дават основание да определя получените резултати и свързаните с тях приноси като достоверни и практически полезни.

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

Приемам формулираните от автора приноси, постигнати в резултат на извършените научни изследвания. Приносите могат да се отнесат към категориите обогатяване на съществуващото

научно знание и научни постижения в практиката, както и създаване на нови и модифициране на съществуващи методи, подходи, модели и алгоритми за решаване на поставените в дисертационния труд задачи.

Формулираните в дисертационния труд приноси, са групирани в три категории, както следва:

Приноси с научен характер

1. Предложен е концептуален модел за структура на данни на конфигурационни елементи в големи (ентърпрайз) организации, който модел спомага за оптимално идентифициране на дефектирани елементи в инфраструктурата на организацията
2. Дефинирано е описание на йерархии на разнородни обекти обуславящи създаването на качествена и ефективна база от данни на конфигурационни елементи (configuration management database)
3. Предложен е алгоритъм с елементи на експертна система за автоматизирана обработка на ИТ ресурси, идентифициране на свързани с дефектирал конфигурационен елементи обекти и таксономия за последваща класификация и действия.

Приноси с научно-приложено характер

1. Анализирани са наличните международни стандарти и специфики при изграждане на CMDB база от данни и управление на инфраструктурните елементи в различни организации с цел изграждане на концептуален модел на конфигурационна база от данни, съобразен с актуалните тенденции и изисквания
2. Анализирани са най-често срещаните проблеми, пред бизнес структури и компании по отношение оптималното откриване, анализ и превенция на информационно-технологични проблеми.
3. Резултат на изследванията и създадения продукт, са анализирани и класифицирани обекти в голяма база от данни, които са използвани при усъвършенстването и финализирането на предложените методи и алгоритъм с оглед създаване на експертна среда.

Приноси с приложен характер

1. Предложени са средства за локализиране по оптимален начин на дефекти в йерархична ресурсна система
2. Разработени са методи и алгоритъм, които позволяват лесна имплементация в реална софтуерна среда

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

Представеното съдържание, проведените анализи и експерименти, в рамките на дисертационни труд, показват отличното познаване на предметната област, в която се фокусира труда. Дисертационни труд се откроява с отлична последователност по отношение на съдържанието, извършените анализи и проведените експерименти. Докторанта има осем научни публикации с анализи и резултатите получени в рамките на дисертационното си изследване, като всички публикации са докладвани на международни научни конференции, на някои от които съм имала удоволствието лично да присъствам и да се убедя в

задълбочените познания, които докторанта Пламен Наков има в областта. Считам, че личния принос на докторанта при постигане на поставените резултати и формулирането на приносите и безспорен.

7. Преценка на публикациите по дисертационния труд

В периода 2020-2022 автора е публикувал 8 научни статии с анализи и резултати получени в рамките на дисертационното изследване. Всички осем статии са докладвани на международни научни конференции, седем от статиите са докладвани на научни конференции проведени в България и една в конференция в Испания. Научните публикации са публикувани в реномирани издания като IEEE, Springer и EDULEARN22. Направените публикации покриват тематиката на дисертационни труд и отразяват основни теми, анализи и резултати от същия. Една от статиите е самостоятелна, четири са в съавторство с научния ръководител и три в съавторство с други автори. Седем от научните публикации са индексирани в Scopus. Две от публикациите имат 4 цитирания, всички от които от чуждестранни автори.

8. Използване на резултатите от дисертационния труд в научната практика

Резултатите постигнати в извършените по дисертационния труд изследвания са използвани при участието на докторанта в научно-изследователски проект по Национална научна програма „Млади учени и постдокторанти“, финансирана от МОН.

Постигнатите научни и приложни резултати могат да намерят приложение и при създаване на актуално учебно съдържание, което да бъде използвано в учебния процес, както със студенти, така и с ученици. Резултатите също така могат да намерят приложение и в практиката, тъй като дисертационни труд си цели именно свързани с предизвикателства пред ИТ индустрията.

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

Авторефератът към дисертационни труд отговаря на изискванията и съответства с дисертационния труд и поставените пред него цели и задачи. В авторефератът е разгледано съдържанието по глави и постигнатите приноси. Авторефератът е оформен съгласно изискванията на Технически университет – София и считам че адекватно отразява същността на дисертационния труд.

10. Мнения, препоръки и бележки

Дисертационния труд изследва множество научни публикации и анализи свързани с предизвикателства в ИТ индустрията и по-конкретно в предметната област. Труда е оформен старателно и свидетелства за високопрофесионални познания на автора в областта. Извършените анализи и експериментални изследвания са проведени с голяма задълбоченост и желание за идентифициране на адекватно решение на поставените цели и задачи. От друга

страна поставените цели и задачи целят решаване на реални проблеми и имат безспорно практическо приложение.

Препоръките ми към докторанта са да продължи своята научна работа и изследвания по темата, както и по други теми свързани с предизвикателства пред науката и индустрията, и да насочи усилия към внедряване на предложените методи и алгоритъм в бизнеса с цел постигане на преки приложни резултати.

11. Заключение

На база гореизложеното, считам че дисертационния труд на маг. инж. Пламен Наков напълно отговаря на изискванията Закона за развитие на академичния състав на Република България, Правилника за прилагане на закона и съответния правилник на Технически Университет – София и на изискванията за придобиване на образователната и научна степен „доктор“. Приложения автореферат отговаря на изискванията и съответства с дисертационния труд и поставените пред него цели и задачи.

Проведените научни изследвания са в актуална област и третира проблематика, която е обект на засилен изследователски и индустриален интерес. Получените резултати съдържат научни, научно-приложни и приложни приноси, които са разпространени и направени достояние на заинтересованата научна общност чрез публикуването им в научни статии в списания и представянето им на специализирани научни форуми и конференции.

След като се запознах напълно с дисертационни труд и предметната област и на база гореизложеното, убедено давам своята положителна оценка за представения дисертационен труд и предлагам на уважаемите членове на Научното жури да бъде присъдена образователна и научна степен „доктор“ на маг. инж. Пламен Огнянов Наков по научна специалност „Автоматизирани системи за обработка на информация и управление“ в професионално направление 5.3 Комуникационна и компютърна техника.

18.04.2023 г.

Рецензент:

Гр. София

/проф. д-р Даниела Гоцева/

SCIENTIFIC REPORT

of a dissertation

for the acquisition of an educational and scientific degree "**doctor**"

Author of the dissertation, **M.Sc. Engineer Plamen Ognyanov Nakov**

Dissertation topic: "**Methods and algorithms for automating resource planning in IT projects (Modeling of information technology resources and algorithms for their automated processing)**"

Reviewer: **Prof. Dr. Daniela Asenova Gotseva**

Department of Computer Systems, FCST, Technical University - Sofia

This review was prepared in my capacity as chairman of the scientific jury, appointed by Order No. OЖ-5.3-23 of 08.02.2023 of the Rector of the Technical University - Sofia.

PhD student M.Sc. Engineer Plamen Nakov graduated in 2017 with a bachelor's degree in "Computer and Software Engineering" at the Department of Computer Systems, Faculty of Computer Systems and Technologies at the Technical University - Sofia. In 2020, he acquired a master's degree in "Computer and software engineering" at the same department and faculty. On 15.07.2020, the doctoral student mag. Engineer Plamen Nakov was enrolled in full-time doctoral studies in the doctoral program "Automated systems for information processing and management" in professional direction 5.3 Communication and computer technology at the department "Information technologies in industry" at the faculty of Computer systems and technologies at the Technical University - Sofia, and on 01.11.2022 the doctoral student was transformed into part-time. The doctoral student has completed his individual plan and passed all the examinations of the doctoral minimum. With the decision of the FS of FCST (Protocol No. 3/31.91.2023) on the proposal of the department "Information Technologies in Industry" (Protocol No. 4/30.01.2023), a decision was made to disclose a procedure for the public defense of the dissertation his work.

In parallel with his scientific activity, since 2013, the PhD student has been professionally engaged in software development and IT consulting services for leading global organizations. During the last few academic years, he was a part-time assistant in the discipline "Databases", and since 2022 he is an assistant at FCST, Technical University - Sofia.

1. Actuality of developments in the dissertation work, a problem in scientific and scientific-applied terms

The presented dissertation is aimed at the study of the possibilities of building a correct data model of information technology (IT) resources, creating an algorithm for automated processing of data related to IT resources and providing an opportunity for adequate modern support of business and IT services, creating added value and optimization. The dissertation aims to research, design and evaluate the problems faced by the IT industry in its desire to deliver its services efficiently and

optimally. The topic is undoubtedly one of the most relevant for the industry, and not only, aiming for better positioning and competitiveness in the market.

Defining a data model and a proper hierarchy of resources (in particular configuration items in IT) is a key challenge for successfully going through a digital transformation. On the other hand, the construction and introduction of an adapted algorithm for processing huge data sets helps the organizations' efficiency in resolving incidents, reducing the disruption or suspension of various business and IT services, and providing added value for the organization.

Within the dissertation work, the above-mentioned current problems have been successfully reviewed and addressed, through scientific research and an experimental part, by proposing a data model, a hierarchical distribution of data for IT resources, and an algorithm for automated processing and analysis.

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

The dissertation covers current topics in the information technology (IT) sector and the challenges it faces. A good knowledge of the specifics of the subject area and how the IT industry addresses them is required. The tasks set before the dissertation work require in-depth research and knowledge of data storage models and schemes for IT resources, as well as methods and algorithms used in the industry for processing the same data. Within the doctoral student's work, 117 literary sources, standards and specifications are cited, indicated in the bibliographic reference, which testify to the performed in-depth analysis and familiarization with the specifics of the matter on which the dissertation work is focused. Numerous studies, scientific studies, comparative analyzes, and results of international conferences have been reviewed. This testifies to an excellent knowledge of the issues and the subject area.

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

The chosen methodology for conducting scientific research is based on comparative and functional analysis, practical research, and analysis of current challenges, on the basis of which a reasoned choice of means for solving the set tasks is made.

The tasks set before the dissertation work to build a data model, methods, and algorithm for optimally locating defects in the described hierarchical structure are based on a reasoned choice, theoretical justification and experimental evaluation and validation of the results.

The dissertation follows a logical sequence, the conducted research is fully in line with the proposed methodology for conducting research and experiments, and the goals and tasks set before the dissertation were successfully fulfilled.

4. Brief analytical description and assessment of the credibility of the material on which the contributions of the dissertation are based

The dissertation contains an introduction, four chapters, a conclusion, a list of contributions, a list of the doctoral student's publications on the dissertation and a bibliographic reference of the

literature sources used. The total volume of the dissertation is 157 pages. The dissertation contains 12 tables and 46 figures. 117 literature sources, standards and specifications are cited in the bibliography.

The first chapter of the dissertation presents an analysis of the current situation, compares various existing solutions and standards in the field and defines the main tasks for the dissertation. Within the chapter PhD students reviews popular standards and frameworks, related to the subject of the dissertation work, issues related to the security of such solutions are discussed, various Configuration Management Databases (CMDBs) and examples and concepts of multi-layer structures of IT resources are discussed.

In the second chapter, an analysis of basic IT resources and configuration elements is made, possible hierarchical structures of resources are considered, a conceptual model for structuring IT resources is proposed.

In the third chapter, basic rules, methods, and algorithms for automated processing are synthesized, based on which an experimental algorithm is proposed. The prerequisites for conducting the research within the framework of dissertation work were examined, various criteria for the effectiveness of the proposed methods and algorithm were examined, and the same was evaluated for their complexity. Within the chapter, the proposed methods and algorithm are described in detail, their advantages and disadvantages are discussed.

The fourth chapter describes the set goals, tasks, and object of the experimental research. The selected data for conducting the experiment is studied and the stages through which the experimental study will pass were defined. A detailed analysis of the conducted experimental studies and the results of the conducted experiments in a software environment was performed, test scenarios and validation rules were defined.

From the presentation provided, the tasks set before the dissertation work and the analyzes and research carried out, it can be concluded that the doctoral student is well aware of the subject matter and the state of the problems under consideration. Based on the analysis of the challenges facing the IT sector in terms of problems related to the management and processing of huge arrays of information related to various IT resources and based on the proposed and experimentally evaluated methods and algorithm for solving the above-described challenges, conclusions and assessments have been drawn which give me reason to define the obtained results and related contributions as credible and practically useful.

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

I accept the contributions formulated by the author, achieved because of the scientific research carried out. Contributions can be attributed to the categories of enrichment of existing scientific knowledge and scientific achievements in practice, as well as creation of new and modification of existing methods, approaches, models, and algorithms for solving the tasks set in the dissertation work.

The contributions formulated in the dissertation are grouped into three categories as follows:

Contributions of a scientific nature

1. A conceptual model for the data structure of configuration elements in large (enterprise) organizations is proposed, which model helps to optimally identify defective elements in the organization's infrastructure.
2. A description of hierarchies of heterogeneous objects has been defined, determining the creation of a high-quality and effective database of configuration elements (configuration management database)
3. An algorithm with elements of an expert system for automated processing of IT resources, identification of objects related to defective configuration elements and a taxonomy for subsequent classification and actions is proposed.

Contributions of a scientific and applied nature

1. The available international standards and specifics for building a CMDB database and managing infrastructure elements in various organizations have been analyzed to build a conceptual model of a configuration database in line with current trends and requirement.
2. The most common problems faced by business structures and companies regarding the optimal detection, analysis and prevention of information technology problems have been analyzed.
3. As a result of the research and the created product, objects in a large database were analyzed and classified, which were used in the improvement and finalization of the proposed methods and algorithm with a view to creating an expert environment.

Contributions of an applied nature

1. Suggested are means for optimally locating defects in a hierarchical resource system.
2. Methods and an algorithm have been developed that allow easy implementation in a real software environment.

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

The presented content, conducted analyzes and experiments, within the dissertation work, show the excellent knowledge of the subject area in which the work focuses. Dissertation work stands out with excellent consistency in terms of content, performed analyzes and conducted experiments. The doctoral student has eight scientific publications with analyzes and the results obtained within the dissertation research. All publications were reported at international scientific conferences, some of which I had the pleasure to personally attend and convince myself of the deep knowledge that the doctoral student Plamen Nakov has in the area. I believe that the personal contribution of the doctoral student in achieving the set results and the formulation of the contributions is indisputable.

7. Evaluation of publications on the dissertation work

In the period 2020-2022, the author has published 8 scientific articles with analyzes and results obtained within the dissertation research. All eight articles were reported at international scientific conferences, seven of the articles were reported at scientific conferences held in Bulgaria and one at a conference in Spain. Scientific publications have been published in renowned journals such as IEEE, Springer and EDULEARN22. The publications made cover the subject of dissertation work and reflect the main topics, analyzes and results of the same. One of the articles is independent, four are co-

authored with the supervisor and three are co-authored with other authors. Seven of the scientific publications are indexed in Scopus. Two of the publications have 4 citations, all of them from foreign authors.

8. Using the results of the dissertation work in scientific practice

The results achieved in the research carried out for the dissertation work were used in the participation of the doctoral student in a scientific research project under the National Scientific Program "Young Scientists and Postdoctoral Students", financed by the Ministry of Education and Science.

The achieved scientific and applied results can also be used in creating up-to-date educational content to be used in the educational process, both with university students and high-school students. The results can also be applied in practice, since the thesis works are aimed specifically at challenges facing the IT industry.

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 abstract to the dissertation meets the requirements and corresponds to the dissertation and the goals and objectives set before it. The abstract examines the content by chapter and the contributions achieved. The abstract is designed according to the requirements of the Technical University - Sofia and I believe that it adequately reflects the essence of the dissertation work.

10. Opinions, recommendations, and notes

The dissertation examines numerous scientific publications and analyzes related to challenges in the IT industry and more specifically in the subject area. The work is carefully designed and testifies to the author's highly professional knowledge in the field. The performed analyzes and experimental studies were carried out with great depth and desire to identify an adequate solution to the set goals and tasks. On the other hand, the set goals and objectives are aimed at solving real problems and have an indisputable practical application.

My recommendations to the doctoral student are to continue his scientific work and research on the topic, as well as on other topics related to challenges to science and industry, and to direct efforts to implementing the proposed methods and algorithm in business to achieve direct applied results.

11. Conclusion

Based on the above, I believe that the dissertation work of mag. Eng. Plamen Nakov fully meets the requirements of the Law on the Development of the Academic Staff of the Republic of Bulgaria, the Regulations for the Implementation of the Law and the relevant regulations of the Technical University - Sofia and the requirements for obtaining the educational and scientific degree "doctor". The attached abstract meets the requirements and corresponds to the dissertation work and the goals and tasks set before it.

The scientific research carried out is in an up-to-date field and deals with issues that are the object of increased research and industrial interest. The obtained results contain scientific, scientific-applied, and applied contributions, which are disseminated and made available to the interested scientific community through their publication in scientific articles in journals and their presentation at specialized scientific forums and conferences.

Having fully familiarized myself with the dissertation work and the subject area and based on the above, I confidently give my positive assessment of the submitted dissertation work and propose to the respected members of the Scientific Jury that the educational and scientific degree "Doctor" be awarded to M.Sc. Eng. Plamen Ognyanov Nakov in scientific specialty "Automated systems for information processing and management" in professional direction 5.3 Communication and computer technology.

18.04.2023

Sofia

Reviewer:

/Prof. Dr. Daniela Gotseva/