

**СТАНОВИЩЕ**

върху дисертационен труд за придобиване на образователна и  
научна степен „доктор“

във връзка с № на процедура: ФТК-НС1-096/Заповед ОЖ-5.3-45/22.05.2026

Автор на дисертационния труд: *маг. инж. ИВАЙЛО*

**БОЖИЛОВ**

Тема на дисертационния труд: **“КОДИРАНЕ И ВИЗУАЛИЗАЦИЯ НА  
3D ОБЕКТИ, ЧРЕЗ АРХИТЕКТУРИ ЗА ДЪЛБОКО ОБУЧЕНИЕ”**

Професионално направление: *5.3. Комуникационна и компютърна техника*

Научна специалност: *Телевизионна и видеотехника*

Научен ръководител: *проф. д-р инж. Агата* **Манолова, ТУ-София,  
ФТК**

Член на научното жури: *доц. д-р инж. Страхил* **Соколов, Висше  
училище по телекомуникации и пощи, кат. Телекомуникации, Факултет по  
телекомуникации и мениджмънт**

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

Разгледаният проблем в дисертационния труд на маг. инж. Ивайло **Божилов** е много актуален в контекста на развитието на технологиите за разширена реалност (XR), холографска комуникация (HTC) и телеприсъствие. Традиционните стандарти за компресия на 3D съдържание (като V-PCC и G-PCC) се облъскват с ограничения при високодинамични и разредени сцени, изискващи висока честотна лента и ниска латентност. Дисертацията успешно адресира прехода от класическо към семантично ориентирано и съвместно кодиране източник-канал (JSCC), което е водещо научно направление. Поставените задачи обхващат изследването на автоенкодерни архитектури, оптимизация на зависимостта-скорост-изкривяване и устойчивост към смущения, което обхваща целия оперативен цикъл на съвременните 3D системи. С нарастването на обема данни, генерирани от 3D скенери, автономни автомобили, системи за виртуална и добавена реалност, необходимостта от ефективни методи за компресия и репрезентация на облаци от точки се превръща във все по-належащ проблем. Разработените в дисертацията подходи за компресия и ефективна репрезентация на облаци от точки намират приложение в широк спектър от области – от компютърна графика и роботика до медицинска визуализация и геоинформационни системи. Представената разработка е на високо научно ниво и е в съответствие със съвременните тенденции в областта на машинното обучение и обработката на данни.

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

Авторът демонстрира задълбочено познаване на състоянието на проблема, като прави обстоен преглед на съществуващите методи за компресия и репрезентация на облаци от точки. Литературният обзор е систематичен и задълбочен, обхващаш както класическата теория на информацията (Шанън-Уивър), така и най-съвременните методи за дълбоко обучение (Transformer, Graph Convolutional Networks, NeRF, 3DGS). Разработена е таксономия на методите за компресия и е систематизиран оперативният модел на НТС системите, което позволява по-прецизен анализ на разпределението на изчислителните и комуникационни ресурси.

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

Избраната методика на изследване е напълно съобразена с поставената цел и задачи на дисертационния труд. Избраната методика е строго научна и базирана на математически модели и експериментално сравнение. Целта за разработване на методи за интеграция на обучаеми и семантични подходи е постигната чрез създаването и тестването на конкретни архитектури (AEPCC и DPCT). Експерименталните изследвания са проведени върху широко разнообразие от бази данни (SYNTH, REAL, включващи обекти от ShapeNet, Matterport3D), което гарантира валидността на постигнатите резултати спрямо утвърдени кодеци (DraCo, G-PCC). Постигнатите приноси са пряко следствие от проведените изследвания и са в пълно съответствие с целите на дисертацията.

### 4. Научни, научно-приложни приноси на дисертационния труд. Значимост на приносите за науката и практиката.

Основните приноси на дисертационния труд са:

- Формулиране и теоретично обосноваване на математически модел за ентропийно кодиране при несъгласувани вероятностни модели (конфигурация кодер-декодер), което позволява оптимизация на сложността на декодера.
- Разработване на нов подход за фазово-инвариантно декодиране (PID), който решава проблема с десинхронизацията на кадрите при предаване на динамични облаци от точки чрез използване на амплитудния спектър на DFT.
- Разработване на концептуална рамка и 4-слоен операционен модел за анализ на НТС системи.
- Разработване на нови автоенкодерни архитектури за кодиране на геометрия на облаци от точки: GAE, TGAE и DPCT.
- Реализация на системата AEPCC за ефективна компресия на разреждени облаци от точки в нискоскоростния режим.
- Създаване на програмни реализации на предложените методи (AEPCC, DPCT), достъпни за научна и практическа употреба.

Приносите от дисертацията са значими за бъдещото развитие на комуникационните мрежи и устройствата за визуализация, като осигурява по-добра устойчивост и скорост при запазване на качеството.

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

Авторът маг. инж. Ивайло [REDACTED] Божилов е представил шест броя публикации към дисертационния труд. Първи автор е и в шестте статии, една е самостоятелна. Проверка в базата данни Scopus показва, че авторът е с h-index 6.

В дадената по-долу таблица са представени обобщено точките и цитиранията на представените статии

Публикации	Показател	Точки	Цитирания
A1	Г7	13.33	7
A2	Г8	20	
A3	Г7	8	7
A4	Г7	10	
A5	Г7	6.66	
A6	Г7	10	
	Общо	67.99	14

Таблица I. Обобщени показатели от публикациите по дисертационен труд на маг. инж. Ивайло [ ] Божилков

Дисертационният труд е подкрепен от достатъчен брой публикации в реномирани научни издания, включително международни конференции и списания. Публикациите и програмните реализации [B1, B2 и B3] показват активно участие на автора в научната общност и свидетелство за резултатите от изследванията в науката. Налице са данни повече от 10 цитирания от други автори, което е показател за тяхната значимост и актуалност. Наборът от индикатори съответства на изискванията за ОНС доктор според ЗРАСРБ, Правилника за неговото прилагане и ПУРПНС на ТУ-София.

#### 6. Мнения, препоръки, бележки.

Не са налице съществени забележки към дисертационния труд.

Дисертационният труд е структуриран логично, езикът е академичен и прецизен, с коректно приложен математически апарат. Изследванията са завършени и дават отговори на поставените от автора задачи.

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

Представената дисертация представлява завършен научен труд с необходимата актуалност, научна новост и практическа значимост на докторска дисертация и отговаря на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ), Правилника за неговото прилагане и Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени в ТУ-София. Представените приноси, както и професионалните и изследователски качества на маг. инж. Ивайло [ ] Божилков потвърждават ролята му на утвърден учен в областта на кодиране и визуализация на тримерни данни.

Въз основа на гореизложеното давам положителна оценка на дисертационния труд и предлагам на научното жури на докторанта маг. инж. Ивайло [ ] Божилков да бъде присъдена образователната и научна степен "доктор" в област 5. Технически науки, професионално направление 5.3 "Комуникационна и компютърна техника" по научна специалност "Телевизионна и видео техника".

дата: 23.06.2026г.

гр. София

Подпис: .. [ ]

/доц. д-р инж. Страхил Соколов/

ФТК 78-НС1-096

24.06.2026



**OPINION**

On a dissertation work for the acquisition of an educational and scientific degree "Doctor"

Author of the dissertation: MSc Eng. Ivaylo [redacted] Bozhilov

Dissertation topic: "ENCODING AND VISUALIZATION OF 3D OBJECTS USING DEEP LEARNING ARCHITECTURES"

field of higher education: 5. Technical Sciences

professional field: 5.3. Communications and Computer Technology

Scientific specialty: Television and Video Technology

Scientific supervisor: Prof. Agata E. [redacted] Manolova, Eng. PhD., TU-Sofia

Member of the scientific jury: Assoc. Prof. Strahil [redacted] Sokolov, Eng. PhD, University of Telecommunications and Post, Department of Telecommunications, Faculty of Telecommunications and Management

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

The problem addressed in the dissertation of MSc Eng. Ivaylo [redacted] Bozhilov is highly relevant in the context of the development of extended reality (XR), holographic telecommunications (HTC), and telepresence technologies. Traditional 3D content compression standards (such as V-PCC and G-PCC) face limitations when dealing with high-dynamic and sparse scenes, which require high bandwidth and low latency. The dissertation successfully addresses the transition from classical to semantics-oriented and joint source-channel coding (JSCC), which is a leading scientific direction. The set tasks encompass the research of autoencoder architectures, the optimization of the rate-distortion trade-off, and robustness against disturbances, thereby covering the entire operational cycle of modern 3D systems. With the increasing volume of data generated by 3D scanners, autonomous vehicles, virtual and augmented reality systems, the need for effective methods for compressing and representing point clouds is becoming an increasingly pressing problem. The approaches for compression and efficient representation of point clouds developed in the dissertation find application in a wide range of fields – from computer graphics and robotics to medical visualization and geographic information systems. The presented work is of a high scientific level and is in line with the contemporary trends in the field of machine learning and data processing.

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

The Ph.D. student MSc Eng. Ivaylo [redacted] Bozhilov provides a comprehensive literature review and demonstrates familiarity with the current trends and challenges in the field of visual analysis of human behavior in cyber-physical systems and proposes innovative approaches for their solution, defined in the dissertation's goal and objectives.

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

The author demonstrates a thorough understanding of the state of the problem by conducting a comprehensive review of existing methods for compressing and representing point clouds. The literature review is systematic and in-depth, covering both the classical information theory (Shannon-Weaver) and the most modern deep learning methods (Transformer, Graph Convolutional Networks, NeRF, 3DGS). A taxonomy of compression methods has been developed and the operational model of HTC systems has been systematized, which enables a more precise analysis of the distribution of computational and communication resources.

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

The author MSc Eng. Ivaylo [redacted] Bozhilov MSc claims the following contributions to the dissertation work.

- Formulation and theoretical justification of a mathematical model for entropy coding under mismatched probability models (encoder-decoder configuration), which enables the optimization of decoder complexity.
- Development of a new approach for Phase-Invariant Decoding (PID), which addresses the frame desynchronization problem in the transmission of dynamic point clouds by utilizing the amplitude spectrum of the DFT.
- Development of a conceptual framework and a 4-layer operational model for the analysis of HTC systems.
- Development of novel autoencoder architectures for point cloud geometry coding: GAE, TGAE, and DPCT.
- Implementation of the AEPCC system for the efficient compression of sparse point clouds in low-bitrate mode.
- Creation of software implementations of the proposed methods (AEPCC, DPCT), made available for scientific and practical application.

The contributions of this dissertation are significant for the future development of communication networks and visualization devices, providing enhanced robustness and throughput while maintaining high quality.

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

The author, MSc Eng. Ivaylo [redacted] Bozhilov has submitted six publications in support of the dissertation work. He is the first author in all four articles and single author in one. A check in the Scopus database shows that the author has an h-index of 6. The table below provides a summary of the points and citations for the presented articles:

Publication	Indicator	Score	Citations
A1	G7	13.33	7
A2	G8	20	
A3	G7	8	7
A4	G7	10	
A5	G7	6.66	
A6	G7	10	
	Общо	67.99	14

Table I. Summary of indicators from dissertation publications of MSc Eng. Ivaylo [redacted] Bozhilov.

The author's scientific works have been presented in an appropriate manner and reviewed in international scientific forums and journals. Additionally, the over 10 citations already found in Scopus show the quality of the scientific output. The submitted publications comply with the minimum requirements of the Academic Staff Development Act in the Republic of Bulgaria and the Regulations for its Implementation, and the TU-Sofia's Regulation on the Conditions and Order of Acquisition of Scientific Degrees (RCOASD).

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

There are no significant shortcomings in the dissertation. The work is logically structured, utilizing academic and precise language, with a correctly applied mathematical framework. The research is comprehensive and successfully addresses the objectives set forth by the author.

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

The presented dissertation constitutes a completed scientific work possessing the requisite relevance, scientific novelty, and practical significance expected of a doctoral thesis. It complies with the requirements of the Law on the Development of the Academic Staff in the Republic of Bulgaria (ZRASRB), its Implementing Regulations, and the Regulations for the Conditions and Procedure for Acquiring Academic Degrees at TU-Sofia. The contributions presented, along with the professional and research qualities of Eng. Ivaylo [redacted] Bozhilov, confirm his standing as an established scholar in the field of 3D data coding and visualization.

Based on the above, I provide a positive evaluation of the dissertation and recommend to the doctoral candidate's scientific jury that Eng. Ivaylo [redacted] Bozhilov be awarded the educational and scientific degree of 'Doctor' in Field 5: Technical Sciences, Professional Direction 5.3: 'Communication and Computer Engineering,' under the scientific specialty 'Television and Video Technology.'

Date: June 23, 2026

SOFIA

Signature jury member: [redacted]

/Assoc. Prof. Strahil Angelov Sokolov, Eng. PhD/