

ДК 78-НС  
22-06. 2008



## СТАНОВИЩЕ

върху дисертационен труд за придобиване на образователна и научна степен „доктор“  
Професионално направление 5.3, Комуникационна и компютърна техника  
Научна специалност: Телевизионна и видеотехника

Автор на дисертационния труд: маг. инж. Ивайло [REDACTED] Божилков

Тема на дисертационния труд: „Кодиране и визуализация на 3D обекти, чрез архитектури за дълбоко обучение“

Рецензент: проф. д-р инж. Габриела [REDACTED] Атанасова

**1. Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем в научно и научноприложно отношение. Степен и нива на актуалността на проблема и конкретните задачи, разработени в дисертацията.**

Днес конволюционните невронни мрежи, като подмножество на дълбокото обучение, намират широко приложение в редица задачи в областта на компютърното зрение, включително класификация на изображения, откриване на обекти и сегментиране на изображения. В зависимост от приложението те могат да бъдат реализирани с различни архитектури, оптимизирани за обработка на различните типове входни данни.

През последните години се наблюдава значително развитие в областта на дълбокото обучение при задачите, свързани с анализ на двумерни изображения и тяхното сегментиране. В същото време, откриването на триизмерни обекти придобива все по-голямо значение за развитието на различни приложения, като например автономно шофиране и домашни роботи. Откриването на триизмерни обекти обаче, представени чрез облаци от точки, остава сложна задача, поради неправилния формат на данните и високата сложност на пространството за търсене, обусловено от шестте степени на свобода на триизмерния обект. Като ключова техника за подобряване на надеждността и ефективността на предаването на данните, кодирането на канали от следващо поколение е изправено пред нови предизвикателства по отношение на сложност, време на закъснение и производителност.

Настоящият дисертационен труд е фокусиран върху изследването и разработването на метод за интегриране на обучаеми и семантично ориентирани подходи в системи за заснемане, предаване и визуализиране на 3D съдържание, което го прави изключително актуален.

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

Докторантът познава задълбочено състоянието на проблема, което се вижда от съставения литературен обзор. Използвани са общо 97 печатни и електронни източника, близо половината, от които публикувани през последните пет години. Въз основа на прегледа и анализа на особеностите на кодиране на визуално съдържание, компресия на

съдържанието, обучаеми методи за кодиране и подходите за семантично кодиране на триизмерни източници е формулирана целта на дисертационния труд, поставени и решени са задачи, свързани с интегриране на обучаеми и семантично ориентирани подходи за кодиране в системи за заснемане, предаване и визуализиране на триизмерно съдържание, разработване и изследване на автокодиращи архитектури за триизмерни източници.

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

Избраната от докторанта методология за реализиране на интегрирането на методи за кодиране в системи за триизмерно съдържание съответства на поставените в дисертационния труд задачи, като отчита изискванията, сложността и предстоящите предизвикателства на разглеждания проблем.

### **4. Научни и/или научноприложни приноси на дисертационния труд.**

- Разработена е теоретична постановка за ентропийно кодиране с несъгласувани вероятностни модели.
- Предложен е метод за фазово-инвариантно декодиране при предаване на триизмерно съдържание.
- Формулиран е концептуален модел за семантична компресия чрез разделяне на информацията.
- Приложен е четири слоен операционен модел за анализ на системи за заснемане, предаване и визуализиране на триизмерно съдържание.
- Изследвани са методи за обработка на множество точки от триизмерно съдържание. Обучени и сравнени са 37 модела.
- Изследвана е компресията на множество точки от триизмерно съдържание чрез автокодиращи архитектури.
- Изследвана е архитектура за динамично предаване на облак от точки в режим на дълбоко съвместно кодиране на източник – канал за множество точки от триизмерно съдържание.

Считам, че тези приноси правилно отразяват постигнатото от автора в процеса на проведените изследвания и несъмнено ще намерят своята приложимост.

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

По темата на дисертационния труд са представени шест публикации, индексирани в базата данни на Scopus, като четири от тях – в Web of Science. Три от публикациите са представени в научни списания, а останалите три на научни конференции. Две от публикациите имат 7 цитирания (с изключени самоцитирания), което потвърждават, че представените резултати в работата са достигнали до научната общност. Във всичките шест публикации Ивайло Божилов е първи автор. Същността и обемът на направените публикации напълно отразяват разработените проблеми в дисертационния труд.

**6. Мнения, препоръки и бележки.**

Дисертационният труд е добре структуриран и оформен. Нямам съществени забележки към работата.

Научната област на дисертацията е перспективна и моята препоръка към маг. инж. Ивайло Божилов е да продължи и надгражда научната и приложната работа по тази тема.

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

В резултат на представените публикации и приноси в дисертационния труд смятам, че той съответства на изискванията на „Закона за развитие на академичния състав в Република България“, Правилника за неговото приложение и Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени в Технически университет – София. Давам **положителна оценка** на дисертационния труд и предлагам на уважаемото Научно жури да присъди на **маг. инж. Ивайло [REDACTED] Божилов** образователната и научна степен **„доктор“** по професионално направление 5.3 Комуникационна и компютърна техника, научна специалност „Комуникационни мрежи и системи“.

22.06.2026 г.  
гр. София

ЧЛЕН НА НАУЧНОТО ЖУРИ

[REDACTED]  
/проф. д-р инж. Габриела Атанасова/

0228-#C/ [Redacted]  
22-06-20 [Redacted]



## OPINION

on a doctoral thesis for the awarding of an educational and scientific degree "Doctor"

Professional field: 5.3 Communication and Computer Engineering  
Scientific speciality: Television and Video Technology

Author of the dissertation: Ivaylo [Redacted] Bozhilov, M.Sc. Eng.

Dissertation topic: Encoding and Visualization of 3D Objects Using Deep Learning Architectures

Member of the scientific jury: Prof. Gabriela [Redacted] Atanasova, PhD Eng.  
South-West University Neofit Rilski, Faculty of Engineering  
Department of Communication and Computer Engineering and Technologies

### **1. Relevance of the problem and the specific tasks developed in the doctoral thesis**

Today, convolutional neural networks, as a subset of deep learning, are widely used in a number of computer vision tasks, including image classification, object detection, and image segmentation. Depending on the input, they can be implemented with different architectures optimized for processing all types of data.

In recent years, there has been significant development in the field of deep learning for tasks related to 2D image analysis and segmentation. At the same time, 3D object detection is gaining increasing importance for the development of various applications, such as autonomous driving and home robots. However, 3D object detection using point clouds remains a challenging task due to the irregular data format and the high complexity of the search space arising from the 3D object's six degrees of freedom. As a key technique for improving the reliability and efficiency of data transmission, next-generation channel coding faces new challenges in terms of complexity, latency, and performance.

The current dissertation thesis focuses on the research and development of a method for integrating learnable and semantically oriented approaches into systems for the acquisition, transmission, and visualization of 3D content, making it highly relevant.

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

The PhD candidate has thorough knowledge of the problem, and the compiled literature review presents evidence. A total of 97 printed and electronic sources were used, nearly half of which were published in the last five years. Based on the review and analysis of the features of visual content coding, content compression, learnable coding methods and approaches to semantic coding of three-dimensional sources, the goal of the dissertation work was formulated, tasks related to the integration of learnable and

semantically oriented coding approaches in systems for capturing, transmitting and visualizing three-dimensional content, development and research of auto-encoding architectures for three-dimensional sources were set and solved.

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

The methodology chosen by the PhD candidate corresponds to the tasks set in the dissertation for implementing the integration of coding methods into 3D content systems, taking into account the requirements, complexity, and upcoming challenges of the problem under consideration.

### **4. Scientific and/or applied research contributions of the dissertation**

- A theoretical framework for entropy coding with inconsistent probabilistic models has been developed.
- A method for phase-invariant decoding in the transmission of 3D content has been proposed.
- A conceptual model for semantic compression by information separation has been formulated.
- A four-layer operational model has been applied for the analysis of systems for acquisition, transmission, and visualization of the 3D content.
- Methods for processing multiple points of 3D content have been studied. 37 models have been trained and compared.
- Compression of multiple points of 3D content using autoencoding architectures has been studied.
- An architecture for dynamic transmission of a point cloud in the deep joint source-channel coding mode for multiple points of 3D content has been studied.

I believe that these contributions correctly reflect what the author achieved in the process of the research conducted and will undoubtedly find their applicability.

### **5. Assessment of dissertation publications**

Six publications are presented in the dissertation thesis, indexed in the Scopus database, four of which are in the Web of Science. Three of the publications have been presented in scientific journals, and the remaining three at scientific conferences. Two of the publications have 7 citations (excluding self-citations), which confirms that the results presented in the work have reached the scientific community. Ivaylo Bozhilov is the first author in all six publications. The nature and volume of the publications fully reflect the problems developed in the dissertation.

## **6. Comments, recommendations, and remarks.**

The dissertation is well structured and well-formed. I have no significant comments on the work.

The scientific field of the dissertation is promising, and my recommendation to Eng. Ivaylo Bozhilov is to continue and build on the scientific and applied work on this topic.

## **7. Conclusion with a positive or negative dissertation assessment**

As a result of the presented publications and contributions in the dissertation work, I believe that it meets the requirements of the "Law on the Development of the Academic Staff in the Republic of Bulgaria", the Regulations for its Application, and the Regulations for the Conditions and Procedures for Obtaining Scientific Degrees at the Technical University in Sofia. I give a positive assessment of the dissertation and propose to the Honourable Scientific Jury to award the M.Sc. Eng. IVAYLO [REDACTED] BOZHILOV, educational and scientific degree "Doctor" in professional direction 5.3 Communication and Computer Engineering, scientific speciality Communication Networks and Systems.

**22.06.2026**  
Sofia

**REVIEWER:** [REDACTED]

/Prof. Gabriela Atanasova, PhD Eng./