

07K 78-НС1-083

24.04.2024



## СТАНОВИЩЕ

върху дисертационен труд за придобиване на образователна и научна степен „Доктор“  
Професионално направление 5.3. Комуникационна и компютърна техника  
Научна специалност: Комуникационни мрежи и системи

Автор на дисертационния труд: маг. инж. Георгиос [REDACTED] Куюмтзидис

Тема на дисертационния труд: Подобряване качеството на възприятие в безжични мрежи от следващо поколение чрез машинно обучение

Рецензент: доц. д-р инж. Габриела [REDACTED] Атанасова, Югозападен университет „Неофит Рилски“, Технически факултет, катедра „Комуникационна и компютърна техника и технологии“

### **1. Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем в научно и научноприложно отношение.**

Нарастващото използване на безжични клетъчни мрежи от 4G и 5G, както и предстоящото внедряване на бъдещи безжични мрежи (Future Wireless Networks FWNs), изисква стабилни и ефективни мрежови услуги. Освен това новите FWN се очаква да поддържат широк набор от мултимедийни приложения, включително виртуална реалност, поточно видео, и т.н., които изискват висококачествени услуги. Следователно мрежовите оператори трябва да гарантират, че техните мрежови ресурси са добре управлявани и потребителите са доволни. Измерването само на технически параметри обаче не е достатъчно, за да се получи точна оценка за потребителското изживяване. Следователно е изключително важно да се вземат предвид както качеството на услугата (QoS), така и качеството на изживяването (QoE).

Настоящият дисертационен труд е фокусиран върху разработването на цялостна методология за подобряване на качеството на изживяването (QoE) в FWN, което ми дава основание да заключа, че разглежданите в дисертационния труд проблеми са актуални от научна и научно-практическа гледна точка.

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

Докторантът много обстойно е проучил значимите научни публикации в областта на безжичните клетъчни мрежи, по специално методите и средствата за определяне на качеството на услугата (QoS) и качеството на изживяването (QoE) в тези мрежи. Литературният обзор е обширен (използвани са общо 440 печатни и електронни източника, повече от 85 % от тях са публикувани през последните десет години), което е следствие от актуалността на темата. Въз основа на отличното

познаване на състоянието на проблема и аргументирано направените изводи, прецизно е формулирана целта на дисертационния труд и задачите за нейното постигане.

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

Избраната от докторанта методика и постановка на изследвания съответстват на поставените в дисертационния труд задачи, като отчитат сложността на разглеждания проблем.

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

1. Разработен е модел за прогнозиране на QoE в реално време, базиран на deep learning.
2. Апропиране на модела върху Open RAN.
3. Представен е модел за предсказване на QoE в реално време, базиран на CNN.
4. Експериментално потвърждение на предложения модел.

Считам, че тези приноси правилно отразяват постигнатото от автора в процеса на проведените изследвания.

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

По материалите на дисертационния труд са представени **осем публикации**: от които четири са публикувани в научни списания в научната област на дисертацията. Четири от публикациите са в сборници на международни научни конференции. В седем от публикациите инж. Георгиос [REDACTED] Куюмтзидис е водещ автор. От направената справка за цитиранията се вижда, че в базата данни SCOPUS са налични 44 цитата на публикациите по дисертацията.

Всичко това показва, че работата е получила необходимата публичност. Същността и обема на направените публикации и доклади напълно отразяват разработените проблеми от дисертационния труд.

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

Предложеният ми за рецензиране дисертационен труд може да се определи като цялостен и завършен, разработен на много добро научно ниво, добре структуриран и оформен.

Нямам съществени забележки към работата.

Научната област на дисертацията е перспективна и моята препоръка към инж. инж. Георгиос [REDACTED] Куюмтзидис е да продължи научната и приложната работа по тази тематика.

**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. Георгиос Куюмтзидис** образователната и научна степен „**доктор**“ по професионално направление 5.3 Комуникационна и компютърна техника, научна специалност „Комуникационни мрежи и системи“.

23.04.2023г.  
гр. София

**РЕЦЕНЗЕНТ:** [REDACTED]  
/доц. д-р инж. Габриела Атанасова/

01078-HE1-083  
24.04.2024



## OPINION

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

Professional field: 5.3 Communication and Computer Engineering  
Scientific speciality: Communication Networks and Systems

Author of the dissertation: **GEORGIOS KOUGIOUMTZIDIS, M.Sc. Eng.**

Dissertation topic: Machine Learning for QoE Enhancement in Future Wireless Networks

Member of the scientific jury: Assoc. 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

With the increasing usage of wireless cellular networks such as 4G and 5G and the upcoming deployment of Future Wireless Networks (FWNs), there is a growing demand for stable and efficient network services. Additionally, the new FWNs are expected to support a wide range of multimedia applications, including a virtual reality, and gaming video streaming, which require high-quality services. Therefore, network operators must ensure that their network resources are well-managed and users are satisfied. However, measuring only technical parameters is not enough to provide an accurate account of the user experience. Hence, it is crucial to consider both Quality of Service (QoS) and Quality of Experience (QoE).

The current dissertation is focused on the development of a comprehensive application-oriented methodology for QoE enhancement in FWNs, which gives me reason to conclude that the problems considered in the dissertation are relevant from a scientific and practical point of view.

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

The PhD candidate has very extensively studied significant scientific publications in the field of wireless cellular networks, in particular the concepts of QoS and QoE. The literature review is extensive (a total of 440 printed and electronic sources were used, more than 85% of them were published in the last ten years), which is a consequence of the actuality of the topic. Based on the adequate literature review, the aim of the dissertation was precisely formulated.

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

The methodology chosen by the PhD candidate and research setup correspond to the tasks in the dissertation, taking into account the complexity of the problem under consideration.

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

1. A real-time QoE prediction model based on deep learning techniques is developed.
2. Application of the prediction model on an Open RAN testbed.
3. A real time multi-headed CNN-based objective QoE prediction model for gaming video streaming applications is presented.
4. Experimental confirmation of the suitability of the proposed model.

These contributions correctly reflect what the author has achieved.

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

Eight scientific publications are presented on the materials of the dissertation: of which four were published in scientific journals in the scientific field of the dissertation. Four of the publications are in proceedings of international scientific conferences. In seven of the publications, GEORGIOS KOUGIOUMTZIDIS is the lead author. Also, 44 citations are available in the SCOPUS database of the publications on the dissertation.

All this shows that the work has received the necessary publicity. The nature and volume of the publications fully reflect the developed problems of the dissertation.

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

The submitted for review dissertation is developed at a very good scientific level, well structured, and well formatted.

I have no significant comments on the work.

The scientific field of the dissertation is promising and my recommendation to GEORGIOS KOUGIOUMTZIDIS is to continue his scientific research 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 - Sofia. I give a positive assessment of the dissertation and propose to the

Honourable Scientific Jury to award the M.Sc. Eng. GEORGIOS KOUGIOUMTZIDIS educational and scientific degree "Doctor" in professional direction 5.3 Communication and Computer Engineering, scientific speciality Communication Networks and Systems.

**23.04.2024**  
Sofia

**REVIEWER:**

**/Assoc. Prof. Gabriela Atanasova, PhD Eng./**