

## РЕЦЕНЗИЯ

от проф. д-р инж. Григор Йорданов Михайлов, Висше училище по телекомуникации и пощи – София

на материалите, представени за участие в конкурс за заемане на академичната длъжност „професор” в област на висше образование – 5. Технически науки, по професионално направление – 5.3. Комуникационна и компютърна техника, специалност – „Комуникационни мрежи и системи“ (Безжични комуникации и киберзащита във WiFi мрежи, Интернет на нещата (IoT) и системи за киберсигурност)

В конкурса за заемане на академична длъжност „професор“, обявен в Държавен вестник, бр. 48/13.06.2025 г. и на сайта на ТУ-Габрово за нуждите на катедра „Комуникационна техника и технологии” към факултет „Електротехника и електроника.”, като кандидат участва доц. д-р инж. Красен Киров Ангелов – ТУ-Габрово.

### 1. Кратки биографични данни

Доц. д-р инж. Красен Ангелов е роден през 1980 г. в гр. Габрово. Завършва средно образование в Техникум по механо-електротехника “Д-р Никола Василиади” – гр. Габрово през 1999 г. Последователно през 2003 г. и през 2005 г. завършва бакалавърска и магистърска степен по специалност „Комуникационна техника и технологии” в Технически университет – Габрово. През 2016 г. защитава образователна и научна степен „доктор“ по докторска програма „Комуникационни мрежи и системи“ в Технически университет – Габрово с тема на дисертационния труд „Изследване на възможностите за предаване на двупосочна цифрова информация в обратния канал на кабелните телевизионни мрежи“.

След спечелен конкурс по научна специалност „Комуникационни мрежи и системи“ (Сигнали и системи) през 2008 г. е назначен на длъжност „асистент“ към катедра „Комуникационна техника и технологии“ на ТУ – Габрово. От 2016 г. заема длъжност „главен асистент“ (ПН 5.3. Комуникационна и компютърна техника, специалност „Комуникационни мрежи и системи“ (Аналогова схемотехника)). През 2020 г. е избран на академична длъжност „доцент” в област на висше образование – 5. Технически науки, професионално направление – 5.3. Комуникационна и компютърна техника, научна специалност – „Комуникационни мрежи и системи“ (Безжични комуникации и радиоразпръскване, Осигурителна техника). От 2023 г. до момента доц. Ангелов заема и административна длъжност Ръководител на катедра „Комуникационна техника и технологии“ към Факултет по Електротехника и Електроника при ТУ-Габрово.

Основните области на професионален интерес и научна дейност, заявени от кандидата, са: системи и технологии за безжични комуникации в Интернет на нещата, широколентови безжични комуникации; системи за сигурност, контрол на достъпа и видеонаблюдение; оптични комуникационни мрежи и системи; киберсигурност.

### 2. Общо описание на представените материали

За участие в конкурса за представени общо 43 научни труда:

- 26 научни публикации в издания, които са реферирани и индексирани в световно известни бази от данни с научна информация (показатели В.4 и Г.7);
- 15 научни публикации в нереферирани списания с рецензиране или в редактирани колективни томове (показател Г.8);
- два учебника (показател Е.23).

Всички представени научни трудове са в научно направление „Комуникационни мрежи и системи“.

### **3. Отражение на научните публикации на кандидата в научната общност (известни цитирания)**

В списък на цитиранията за участие в конкурса са представени 26 броя в научни издания, реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни (Д.12).

Цитиранията на публикациите на доц. д-р инж. Красен Ангелов показват, че е познат на научната общност в страната и чужбина с резултатите от неговата научноизследователска работа.

### **4. Обзор на съдържанието и резултатите в представените трудове**

Представените публикации на кандидата в конкурса за академична длъжност „професор“ са обособени в три тематични области от комуникационни мрежи и системи, пряко свързани с конкурса.

В *първата тематична област*: „Киберсигурност в безжичните комуникационни мрежи“ са представени научни резултати свързани с: разработката, изследването и анализа на механизми за криптиране, удостоверяване и контрол на достъпа за защита на данните и гарантиране на целостта и поверителността на комуникацията; сигурността и управлението на голямото количество данни, генерирани от IoT устройствата; приложението на изкуствен интелект (AI), включително машинно и дълбоко обучение, в системите за предотвратяване на прониквания (IPS).

В [Г.7.1, Г.8.3] са разработени модели за интегриране на AI в системите за криптиране на изображения и в системите за идентификация и предотвратяване на прониквания (IPS).

В [Г.7.5] е представен и изследван персонализиран криптиращ алгоритъм с имплементация на AES-128 криптиране в режим Cipher Block Chaining (CBC) и разширяване на ключа за приложение в системите за криптиране, удостоверяване и контрол на достъпа за защита на данните и гарантиране на целостта и поверителността на комуникацията в 5G мобилните клетъчни мрежи.

В [Г.8.5, Г.8.6] е разработена методология за анализ на предизвикателствата, свързани с управлението на огромното количество данни, генерирани от устройствата на Интернет на нещата (IoT), оценка на риса и категоризация на заплахите за сигурността в мрежите за IoT с цел избор и прилагане на подходящи контрамерки за повишаване на сигурността. В [Г.8.6] се предлага категоризация на разнообразните роли и отговорности на заинтересованите страни в екосистемите на IoT, позволявайки по-добро разбиране на техните взаимовръзки. Тази категоризация улеснява по-ефективното вземане на решения, като отчита специфичния контекст и отговорности на всяка група заинтересовани страни. Този подход подобрява процеса на вземане на решения в областта на управлението на сигурността на IoT и приоритизирането и разпределянето на ресурсите за справяне с най-критичните рискове за сигурността при изграждането на сигурна и надеждна IoT платформа.

В [В.4.8] е представен синтез и приложение на хиперхаотична система за синхронизация за сигурна комуникация, използваща хаотично маскиране. Проектирана е схема за хаотична синхронизация между два идентични нови математически модела на хиперхаотични системи от четвърти ред, която да служи като основа за сигурно предаване на данни чрез хаотично маскиране по незащитени комуникационни канали.

Публикациите във *втората тематична област* „Комуникационни технологии и приложения в Интернет на нещата“ са свързани със: синтез на методики за оптимално прогнозиране и анализ на радиопокритието на безжични комуникационни мрежи; моделиране, изследване и анализ на производителността на комуникационни мрежи и протоколи за IoT; разработката и изследването на опитни постановки и практически експериментални демонстрационни модели и прототипи на системи, свързани с внедряването и приложението на комуникационни технологии в IoT.

В [В.4.6, Г.7.4, Г.8.7] е предложена методика за прогнозиране и анализ на радиопокритието на IoT мрежи (5G, WLAN (IEEE 802.11ax) и LoRaWAN) за определяне

на максималният им обхват при безжичен пренос на данни в индустриалните мрежи на Интернет на нещата. Разработена е експериментална установка за оценка на качеството на радиопокрытие, възможностите и приложимостта на LoRaWAN технологията в съответните сценарии и условия на дълги разстояния, големи зони на покритие и сложен терен.

В [Г.8.12, Г.8.14, Г.8.15] са разработени модели за изследване и анализ на производителността на LoRaWAN, като се фокусира върху оценката на надеждността от гледна точка на достъпа до канали във физическия слой на мрежата, производителността на IoT комуникационните протоколи за приложния слой, производителността на LoRa модулацията при различни стойности на коефициента на разширение и сравнение с конвенционалните формати на модулация.

Разработени са опитни постановки и практически експериментални демонстрационни модели и прототипи на системи, свързани с внедряването и приложението на енергийно ефективна теснолентова комуникационна мрежа с голям обхват (LoRa) в концепцията за IoT: управление и мониторинг на вътрешни осветителни системи [Г.7.3]; система за измерване, визуализация и контрол на електрически и неелектрически параметри на нисковолтови електрозахранващи мрежи [Г.7.7]; автономно захранване оптимизиране на консумацията на енергия на IoT крайни устройства в различни режими на работа [Г.7.10]; разработен е интелигентен домашен електрически панел за управление и захранване, който поддържа функционалност за IoT контрол и управление в реално време [Г.7.12]; разработена е примерна архитектура за дистанционно интелигентно управление и контрол на домакински уреди в система за домашна автоматизация [Г.8.13]; разработен е проект за внедряване на интелигентна система за проследяване и наблюдение на превозни средства в реално време, базирана на приложението на LoRa технологията като безжична комуникационна инфраструктура в концепцията за IoT и интелигентни градове [В.4.5].

В [Г.8.1] се предлага система за комуникация тип „превозно средство-към-всичко“ (V2X) с видима светлина (VLC), използваща мултиплексиране с разделяне на дължината на вълната (WDM), за едновременно предаване на потоци от данни от различни източници по канал със свободно пространство (FSO) с приложение в управлението на трафика и пътната безопасност в градска и извънградска среда.

В *третата тематична област „Мониторинг, контрол, управление и оптимизация на ресурсите в комуникационните мрежи“* се разглеждат модели и решения, ориентирани към осигуряването на качеството на услугите, работоспособността и надеждността и ефективното управление на комуникационните мрежи. Разработени са: компютърни модели за експериментално изследване на факторите, влияещи върху качеството на радиопокрытие в безжичните комуникационни мрежи [В.4.1, Г.7.2]; модели с усъвършенствани методи за канално кодиране, контрол на мощността и усилването на сигналите, предназначени за мобилните клетъчни мрежи от ново поколение [В.4.2, В.4.3, В.4.7, В.4.9]; модели за оценка и оптимизация на производителността на 5G NR мобилни клетъчни мрежи чрез анализ на пространствени данни, получени с помощта на конволюционни невронни мрежи (CNN) и последователни данни, анализирани с помощта на мрежи с дълга краткосрочна памет (LSTM) [Г.7.6, Г.7.9]; модели за анализ на производителността и решаване на оптимизационни проблеми за високоскоростни многоканални активни и пасивни оптични комуникационни мрежи [Г.7.8, Г.7.14, Г.7.15, Г.8.4].

В [Г.7.11] е представена реализацията, анализът и оценката на предавателен канал при различни условия на комуникация с изкуствени пико- и наноспътници. Разработени и изследвани са различни решения за SDR-базирани системи за мониторинг на радиочестотните сигнали: във VHF и UHF радиочестотния диапазон [Г.7.16]; радиочестотна платформа за изследване и анализ на спектралните характеристики и параметри на радиокомуникационни сигнали [Г.8.2]; SDR-базиран честотен понижаващ преобразувател за сателитен приемник по стандарт DVB-S2 [Г.8.11]; платформа за

мониторинг на IP видео стрийминг [Г.8.9]. В [Г.8.8] е разработено решение и е изследвана производителността на система с изкуствен интелект за разпознаване на изображения и обекти.

В [В.4.4] е разработен прототип на универсална интегрирана система за мониторинг на комуникационни мрежи и устройства, монтиран в шаси за вграждане в 19" комуникационен шкаф. Приложимостта, функционалността и предимствата на разработената система за демонстрирани чрез няколко примера за употреба.

## **5. Обща характеристика на дейността на кандидата**

### **5.1. Учебно-педагогическа дейност (работа със студенти и докторанти)**

Доц. Красен Ангелов е участвал в разработването на учебните програми и чете лекции по дисциплините „Безжични комуникации и киберзащита във WiFi мрежи“, „Широколентови мобилни мрежи“, „Електромагнитна съвместимост“, „Системи за контрол на достъпа“, „Системи за сигурност и мониторинг“, „Интернет на нещата (IoT) и системи за киберсигурност“, „Системи за управление на информационната киберсигурност“, „Идентификация и противодействие на кибератаки“, включени в учебните планове на специалности във факултет ЕЕ – редовно и задочно обучение за образователно-квалификационна степен „бакалавър“ и „магистър“.

За осигуряването на учебния процес с участието на кандидата са издадени учебници по „Цифрови телевизионни технологии“ и „Безжични комуникации“.

Ръководител е на над 110 дипломанта в ОКС „бакалавър“ и „магистър“. Към момента е научен ръководител на 3 обучаващи се докторанта и на един докторант, защитил ОНС „доктор“ в докторска програма „Комуникационни мрежи и системи“.

### **5.2. Научна и научно-приложна дейност**

За участие в конкурса, кандидатът е представил 41 научни публикации (статии в списания и доклади в конференции), от които 26 са в издания, реферирани и индексирани в световно известни бази от данни с научна информация (Scopus/Web of Science), като 3 от са с „Импакт-фактор“, а 8 са SJR ранк. От общия брой 41 публикации, 6 са самостоятелни и 35 в съавторство (4 с двама автори, 14 с трима автори и 17 с повече от трима автори, като в 10 от тях е първи автор). На български език са 15 статии и доклади в научни конференции, а на английски език: 26 на брой. Има издадени общо 2 учебника, на единият от които е автор, а на другия – съавтор. Публикациите не повтарят приложените в документацията за конкурса статии, доклади, учебници и учебни пособия за ОНС „доктор“ и академичната длъжност „доцент“. Кандидатът има участие в голям брой национални и международни научни и образователни проекти. В материалите за конкурса е посочил 11 национални проекта (показатели Е.18 и Е.20), от които в 4 е ръководител и в 7 е участник) и 1 международен проект като участник (показател Е.19). В документацията за конкурса са представени доказателства за изпълнение на минималните национални изисквания и изискванията на ТУ-Габрово за заемане на академичната длъжност „професор“:

| Група от показатели | Съдържание                      | Минимални изисквани точки по групи показатели за заемане на акад. длъжност „Професор“ | Декларираны точки по групи показатели за заемане на акад. длъжност „Професор“ |
|---------------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| А                   | Показател 1                     | 50                                                                                    | 50                                                                            |
| Б                   | Показател 2                     | -                                                                                     | 0                                                                             |
| В                   | Показатели 3 или 4              | 100                                                                                   | 138                                                                           |
| Г                   | Сума от показателите от 5 до 11 | 200                                                                                   | 394,03                                                                        |

|   |                                  |     |        |
|---|----------------------------------|-----|--------|
| Д | Сума от показателите от 12 до 15 | 100 | 260    |
| Е | Сума от показателите от 16 до 28 | 150 | 261,92 |

| Съдържание                              | Минимални изисквания на ТУ - Габрово към кандидатите за заемане на академична длъжност "Професор" | Декларирани показатели от кандидата за заемане на академична длъжност "Професор" |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| Общ брой публикации (статии и доклади)  | 30, от които поне 5 самостоятелни и 3 с IF (WoS)                                                  | 41, от които 6 самостоятелни, 3 с IF (WoS), 8 с SJR (Scopus)                     |
| Брой известни цитирания от други автори | 20                                                                                                | 26                                                                               |
| Издадени учебници/книги                 | 2                                                                                                 | 2                                                                                |
| Издадени учебни пособия                 | -                                                                                                 | -                                                                                |
| Брой успешно защитили докторанти        | 1                                                                                                 | 1                                                                                |
| Ръководство на проекти и договори       | 3                                                                                                 | 4                                                                                |

### 5.3. Внедрителска дейност

Към материалите по конкурса не са приложени официално представени фирмени документи за внедряване. Независимо от това, кандидатът участва като експерт в различни проекти с бизнеса и Община Габрово, свързани с внедряването на безжични комуникационни технологии за различни приложения в сферата на Интернет на нещата и Интелигентен град.

Кандидатът е участвал и в създаването на лабораторни практикуми и лабораторни постановки за лабораторни и практически обучения на студентите по дисциплините „Системи за контрол на достъпа“, „Широколентови мобилни мрежи“, „Безжични комуникации и киберзащита във WiFi мрежи“ и „Интернет на нещата (IoT) и системи за киберсигурност“.

### 6. Приноси (научни, научно-приложни, приложни).

Основната част на научните, научно-приложните и приложните приноси на кандидата попадат в тематиката на обявения конкурс и потвърждават неговите качества като преподавател и учен.

#### Научни приноси:

1. Разработена е модифицирана схема за криптиране на изображения, базирана на алгоритъма OTP (One-Time Pad), състояща се от хаотична синхронизация с управление с обратна връзка за създаване на сложни и уникални ключове за криптиране и изкуствени невронни мрежи (ANN) за подобрена сигурност, ефективност и устойчивост на различни криптографски атаки.

2. Разработена и изследвана е хиперхаотична система за синхронизация, базирана на схема с два идентични нови математически модела на хиперхаотични системи от четвърти ред. Синхронизацията комбинира проективна, маргинална и хибридна хаотична синхронизация. Синтезирано е активно управление, базирано на втория закон за стабилност на Ляпунов. Постигната е стабилна хаотична синхронизация между две

нелинейни системи, която служи като основа за сигурно предаване на данни чрез хаотично маскиране по незащитени комуникационни канали.

3. Създаден и изследван е подобрен модел на невронна мрежа, комбиниращ пространствени данни (получени с помощта на конволюционни невронни мрежи – CNN) с последователни данни, които са анализирани с помощта на мрежи с дълга краткосрочна памет (LSTM) за целите на прогнозиране на затихването на радиовълните в 5G мрежа.

4. Синтезирано е робастно управление за клас нелинейни системи с параметрични неопределености чрез модифицирана входно-изходна линеаризация чрез обратна връзка с линейно-нелинейно разлагане.

#### **Научно-приложни приноси:**

5. Предложен и изследван е новаторски подход на категоризация чрез клъстериране и кръстосана валидация чрез различни алгоритми на ключовите роли и отговорности на заинтересованите страни и тяхното влияние по осигуряване на киберсигурността в екосистемите на IoT. Подходът има за цел ефективното приоритизиране и разпределяне на ресурсите за справяне с най-критичните рискове за сигурността при изграждането на сигурна и надеждна IoT платформа.

6. Разработени са имитационни модели за прогнозиране и анализ на качеството на радиопокритието на LoRaWAN мрежа за определяне на максималния му обхват, параметри, качество на обслужване (QoS) и производителност при комплексна промяна на конфигурационните параметри.

7. Предложен и изследван е подобрен подход за проектиране, изграждане и разгръщане на нискоенергийни меш мрежи в сценарий на закрито, базирани на IQRF технология.

8. Изследвани и анализирани са усъвършенствани методи за контрол на мощността и нивото на сигналите в мобилните клетъчни мрежи от ново поколение, базирани на централизирани, разпределени подходи и подходи с машинно обучение.

#### **Приложни приноси:**

9. Разработен и валидиран е прототип на универсална интегрирана система за мониторинг на жични и безжични комуникационни мрежи и комуникационни възли.

10. Разработени са демонстрационни модели за внедряване на енергийно ефективна теснолентова комуникационна мрежа с голям обхват (LoRa) в концепцията за Интернет на нещата (IoT) за различни сценарии на приложение: управление и мониторинг на вътрешни осветителни системи; измерване, визуализация и контрол на електрически и неелектрически параметри на нисковолтови електрозахранващи мрежи в реално време; дистанционно интелигентно управление и контрол на домакински уреди в система за домашна автоматизация; проследяване на превозни средства в градска среда.

11. Разработен е практически ориентиран подход за оптимизация на консумацията на енергия от LoRaWAN крайни устройства с автономно захранване при различни режими на тяхната работа.

12. Разработен и изследван е имитационен модел на физическия слой за низходяща връзка, базиран на MATLAB 5G NR за целите на реалистична оценка на производителността на 5G NR.

13. Разработени и изследвани са подходи и имитационни модели за изследване, анализ и оценка на производителността и решаване на оптимизационни задачи във високоскоростни многоканални пасивни и активни оптични мрежи при използване на различни формати за оптична модулация на сигналите (NRZ, RZ, CSRZ, DM, MDRZ), и различни схеми за компенсация на дисперсията (симетрична компенсация, предварителна и пост-компенсация).

### **7. Оценка на личния принос на кандидата**

Изследванията, изводите и приносите от научната продукция на кандидата са апробирани в рамките на национални и международни научни списания и форуми,

индексирани в Scopus или в Web of Science, което е гаранция за значимостта на постигнатите резултати и приноси.

Публикационната дейност на кандидата показва неговите задълбочени познания в различните подобласти на телекомуникациите, способността му да довежда научните изследвания до реализации, активното му участие в екипна работа и несъмнено неговите заслуги за получените резултати и приноси.

#### **8. Критични бележки и препоръки**

Нямам съществени забележки, с които да оспорвам основните научни и научно-приложни приноси в представените трудове на доц. Ангелов. Представените за участие в конкурса трудове ми дават основание да препоръчам издаването на материали за нуждите на учебния процес в областта на обявения конкурс – учебници, учебни пособия, курсове и пр. Също така е хубаво кандидата да концентрира изследователската си дейност в създаване на екип, в който да участват колеги, докторанти и студенти и да разработи и реализира научноизследователски проекти на национално и международно ниво за да развива своята експертна и внедрителска дейност в регистрирането на полезни модели и патенти.

#### **9. Лични впечатления**

Познавам доц. Красен Ангелов от няколко години и смятам, че е достоен и коректен колега, който си изпълнява съвестно задълженията като университетски преподавател и изследовател, проявява нужната академична етика към колегите си и към студентите.

#### **10. Заключение:**

**Имайки предвид гореизложеното, предлагам доц. д-р инж. Красен Киров Ангелов да бъде избран на академична длъжност „професор” в област на висше образование – 5. Технически науки, професионално направление – 5.3. Комуникационна и компютърна техника, специалност – „Комуникационни мрежи и системи“ (Безжични комуникации и киберзащита във WiFi мрежи, Интернет на нещата (IoT) и системи за киберсигурност)**

29.10.2025 г.

Рецензент:

/проф. д-р инж. Григор Михайлов/