

Кандидат: доц. д-р инж. Красен Киров Ангелов
Конкурс за заемане на академичната длъжност „професор“
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)

Резюметата на рецензираните публикации

Група В.4. Хабилитационен труд – научни публикации (не по-малко от 10) в издания, които са реферирани и индексирани в световно известни бази от данни с научна информация

В.4.1. Angelov K., P. Kogias, S. Sadinov, M. Malamatoudis, Monitoring and Evaluation of Radio Frequency Coverage in Terrestrial Digital Video Broadcasting Systems, Journal AIP Conference Proceedings, Volume 3063, Issue 1, 21 February 2024, Article number 050002, https://doi.org/10.1063/5.0196206, ISBN 978-0-7354-4856-8, Online ISSN 1551-7616, Print ISSN 0094-243X, pp. 050002(1-8). (<i>Scopus, SJR = 0,153</i>)
Резюме: Цифровата наземна телевизионна мрежа трябва да осигурява надеждно и висококачествено предаване на телевизионни сигнали. Същевременно съществуват сериозни проблеми с осигуряването на покритие за райони със сложен релеф. В настоящата статия е представен мониторинг, анализ на производителността и оценка на качеството на радиочестотното покритие в системата за цифрова наземна телевизия (DVB-T), работеща на територията на град Габрово, България. Анализът и оценката са извършени по отношение на основните измервани параметри на сигнала. Резултатите са дискутирани и представени в графичен и табличен вид. Abstract: The digital terrestrial television network should provide reliable and high-quality transmission of television signals. However, there are serious problems with ensuring the coverage for areas with complex topography. This paper presents a monitoring, performance analysis and evaluation of the quality of radiofrequency coverage in digital terrestrial television (DVB-T) system operating on the territory of the town of Gabrovo, Bulgaria. The analysis and evaluation are established with respect of the main signal parameters, which are measured. The results are discussed and shown in graphical and tabular form.
В.4.2. Kogias P., M. Malamatoudis, S. Sadinov, K. Angelov, Model for Digital Television Experimental Study and Methods of Signal Transmission for the DVB-S/S2 Standard, Journal AIP Conference Proceedings, Volume 3063, Issue 1, 21 February 2024, Article number 050007, https://doi.org/10.1063/5.0196411, ISBN 978-0-7354-4856-8, Online ISSN 1551-7616, Print ISSN 0094-243X, pp. 050007(1-9). (<i>Scopus, SJR = 0,153</i>)
Резюме: Експериментално изследване и изучаване на модел за предаване на цифров наземен стандарт DVB-S/S2: Целта на тази статия е да се синтезира модел в MATLAB среда и да се реализират и получат резултати от симулация на канално кодиране по стандарт DVB-S/S2. Представени са също така резултатите от BCH и LDPC кодиране и декодиране в различни модели на QPSK модуляция. Прави се сравнение на резултатите в зависимост от BER като функция на SNR.

Abstract:

Experimental research and study of a model for the transmission of digital terrestrial standard DVB-S/S2: The purpose of this article is to synthesize model in MATLAB environment and to realize and receive simulation results of channel coding at standard DVB-S/S2. Also, presented are the results of BCH and LDPC encoding and decoding in various models of QPSK modulation. A comparison is made of the results in dependence of the BER as a function of SNR.

B.4.3. Pasarelski R., P. Tsvetkov, **K. Angelov**, T. Pasarelska, Power Control Algorithms in 5G networks, 2024 XXXIV International Scientific Symposium Metrology and Metrology Assurance (MMA), Sozopol, Bulgaria, 2024, pp. 1-5, ISBN 979-835035283-2, DOI: 10.1109/MMA62616.2024.10817632. (*Scopus*)

Резюме:

Контролът на мощността е ключов компонент за ефективната работа на 5G мобилните клетъчни мрежи, като пряко влияе върху капацитета на мрежата и консумацията на енергия. Тази статия предоставя цялостен преглед на различни алгоритми за контрол на мощността, предназначени за 5G мрежи, като се фокусира както върху традиционни, така и върху усъвършенствани методи, включително централизирани, разпределени и базирани на машинно обучение подходи. Основните цели на тази статия са да се категоризират съществуващите алгоритми за контрол на мощността, използвани в 5G мрежи. Да се извърши подробен анализ на математическите основи и принципите на работа на тези алгоритми. Производителността на различни техники за контрол на мощността се оценява чрез измервания, числени симулации и данни от реалния свят. Изследването включва систематичен аналитичен преглед на алгоритмите за контрол на мощността, като се идентифицират ключови подходи и техните приложения в 5G мрежите, както и измерване на мощността, оптимизация и енергийна ефективност. Анализът разглежда централизирани алгоритми, разпределени алгоритми, като например разпределен контрол на мощността (DPC), и усъвършенствани техники, базирани на машинно обучение, особено обучение с подсилване (RL). Всеки алгоритъм е математически формулиран с подробни изводи на ключови уравнения и условия за оптимални настройки на мощността. Производителността на тези алгоритми се оценява чрез симулации и подходящи измервания, използващи реалистични мрежови сценарии и настройки на параметрите.

Abstract:

Power control is a key component in the efficient operation of 5G mobile cellular networks, directly affecting network capacity and power consumption. This paper provides a comprehensive overview of various power control algorithms designed for 5G networks, focusing on both traditional and advanced methods, including centralized, distributed, and machine learning-based approaches. The main goals of writing this paper are to categorize existing power control algorithms used in 5G networks. To carry out a detailed analysis of the mathematical foundations and working principles behind these algorithms. The performance of various power control techniques is evaluated through measurements, numerical simulations and real-world data. The study includes a systematic analytical review on power control algorithms, identifying key approaches and their applications in 5G networks and power measurement, optimization and energy efficiency. Analysis examines centralized algorithms, distributed algorithms such as distributed power control (DPC), and advanced machine learning-based techniques, especially reinforcement learning (RL). Each algorithm is mathematically formulated with detailed derivations of key equations and conditions for optimal power settings. The performance of these algorithms is evaluated through simulations and appropriate measurements using realistic network scenarios and parameter settings.

B.4.4. Angelov K., P. Kogias, N. Manchev, S. Sadinov, Development of a Universal Integrated Monitoring System for Communication Networks, 2024 5th International Conference on

Communications, Information, Electronic and Energy Systems (CIEES), Veliko Tarnovo, Bulgaria, 2024, pp. 1-5, ISBN 979-8-3503-5286-3, DOI: 10.1109/CIEES62939.2024.10811395. (*Scopus*)

Резюме:

Системите за мониторинг са набор от технически средства, които непрекъснато наблюдават и събират информация в комуникационна мрежа, въз основа на анализ на статистически данни, с цел идентифициране на дефектни или неправилно функциониращи възли и процеси и предупреждаване на отговорните лица. Основната цел на тази статия е да представи разработването на хардуерно интегрирана система, монтирана в шаси за вграждане в 19" комуникационен шкаф, която позволява мониторинг на сървърното помещение, в което се намира, посредством вградени сензори, както и мониторинг на външни мрежи и системи от различен тип (безжични, оптични и др.) и с различно предназначение. Приложимостта и функционалността на разработената интегрирана система за мониторинг на комуникационни мрежи е демонстрирана чрез няколко примера за употреба, представени в статията.

Abstract:

Monitoring systems are a set of technical tools that continuously monitor and acquire information in a communication network, based on the analysis of statistical data, in order to identify faulty or malfunctioning nodes and processes and to alert the responsible persons. The main objective of this paper is to present the development of a hardware integrated system, mounted in a chassis for embedding in a 19" communications cabinet, which allows the monitoring of the server room in which it is located, by means of built-in sensors, as well as the monitoring of external networks and systems of different types (wireless, optical, etc.) and with different purposes. The applicability and functionality of the developed integrated system for monitoring communication networks is demonstrated through several use cases presented as examples in the paper.

B.4.5. Angelov K., N. Manchev, R. Pasarelski, H. Stoycheva, IoT Based Vehicle Tracking System in Smart City Concept, 2024 XXXIII International Scientific Conference Electronics (ET), Sozopol, Bulgaria, 2024, pp. 1-5, ISBN 979-835037644-9, DOI: 10.1109/ET63133.2024.10721533, (*Scopus*).

Резюме:

Този доклад представя проектирането и внедряването на интелигентна система за проследяване и наблюдение на превозни средства в реално време. Платформата е базирана на приложението на LoRa технологията като безжична комуникационна инфраструктура в концепцията за IoT и интелигентни градове. Комуникацията изисква изпращане на информация през LoRaWAN от превозните средства до шлюзове, които след това я предават до контролния център чрез интернет.

Abstract:

This paper describes the design and implementation of a smart system for vehicle tracking and monitoring in real time. The platform is based on the application of LoRa technology as a wireless communication infrastructure in the concept of IoT and Smart Cities. Communication requires sending information over a LoRaWAN from the vehicles to gateways, which then transmit it to the control center via the Internet.

B.4.6. Manchev N., K. Angelov, S. Sadinov, P. Kogias, Planning and Research of Long-Range LoRaWAN Radio Coverage for Large Areas with Complex Terrain, Journal Engineering Proceedings (MDPI), E-ISSN:2673-4591, 2024, Volume 70 (Issue 1), Article number 43, <https://doi.org/10.3390/engproc2024070043>, pp.1-10. (*Scopus*, *SJR* = 0,205)

Резюме:

При изграждането на енергийно ефективни комуникационни платформи за IoT е необходимо предварително да се планират редица действия, свързани с радиопокритието, и да се предвидят възможни проблеми, които трябва да бъдат решени преди изграждането на

платформата. Тъй като целият трафик на данни се предава безжично, той трябва да осигурява надеждно и качествено радиопокрытие. Планирането на LoRaWAN комуникация на дълги разстояния в открити пространства със сложен терен е предизвикателна задача, която е свързана с правилното определяне на местоположението и височината на шлюза, вида на приемо-предавателните антени. В тази статия се разглежда планирането и изследването на такъв тип радиопокрытие. За оценка са използвани следните методи: определяне на обхвата на покритие и измерване на параметрите на сигнала, като се вземе предвид чувствителността на приемника; контрол на комуникационните параметри; измервания и анализ с цел откриване и отстраняване на съществуващи смущения и проблеми.

Abstract:

When building energy-efficient communication platforms for IoT, it is necessary to plan in advance a number of actions related to radio coverage and to anticipate possible problems to be solved before building the platform. Since all data traffic is transmitted wirelessly, it should provide reliable and quality radio coverage. Planning long-distance LoRaWAN communication in outdoor areas with complex terrain is a challenging task, which is related to the correct determination of the location and height of the gateway, the type of transceiver antennas. This article discusses the planning and research of such type of radio coverage. For evaluation, the following were used: determining the coverage range and measuring the signal parameters, taking into account the receiver sensitivity; control of communication parameters; measurements and analysis in order to detect and eliminate existing disturbances and issues.

B.4.7. Tomov M., K. Tramantzas, D. Kazolis, **K. Angelov**, B. Arsov, Local Two-Way Amplifying System for Mobile Networks, 2024 5th International Conference on Communications, Information, Electronic and Energy Systems (CIEES), Veliko Tarnovo, Bulgaria, 2024, pp. 1-5, ISBN 979-8-3503-5286-3, DOI: 10.1109/CIEES62939.2024.10811130, (*Scopus*).

Резюме:

Темата на тази публикация е представяне на специфичен дизайн и анализ на ефективността на двупосочна усилваща система, разработена за мобилни LTE (4G) мрежи в честотния диапазон от 1720 MHz до 1890 MHz. Настоящото изследване продължава идеята за внедряване на усилващи системи, инсталирани в локални райони около малки села със слабо покритие на LTE (4G) сигнала. Настоящият дизайн използва две усилващи „линии“. Едната е предназначена да улови RF сигнала от най-близката базова станция, да го усилва и предаде, осигурявайки приемливо ниво на покритие на сигнала в зоната около мобилното устройство. Втората е предназначена да усилва и предаде сигнала от мобилното устройство обратно към същата базова станция. Основната цел на този конкретен дизайн е да се постигне значително подобрене на скоростта на предаване на данни, използвайки мобилната LTE (4G) връзка.

Abstract:

The subject of this publication is a presentation of a specific design and efficiency analysis of a two-way amplifying system developed for LTE (4G) mobile networks in the frequency range of 1720 MHz to 1890 MHz. The present study continues the idea for implementation of amplifying systems installed in a local areas around small villages with a weak LTE (4G) signal coverage. The present design applies two amplifying “lines”. One is intended to catch the RF signal from the nearest base station, to amplify and transmit it assuring an acceptable signal level coverage over the area surrounded the mobile device. The second one is to amplify and transmit the signal from the mobile device back to the same base station. The main goal of that particular design is to achieve a significant improvement of the baud rate of the data transmission using the mobile LTE (4G) connection.

B.4.8. Stoycheva H., D. Kazolis, C. Tramantzas, **K. Angelov**, S. Sadinov, Chaotic Masking via Synchronization System based on Combined Type of Synchronization and Novel Hyperchaotic

Model, 2024 5th International Conference on Communications, Information, Electronic and Energy Systems (CIEES), Veliko Tarnovo, Bulgaria, 2024, pp. 1-6, ISBN 979-8-3503-5286-3, DOI: 10.1109/CIEES62939.2024.10811438, (*Scopus*).

Резюме:

Този доклад представя синтез и приложение на хиперхаотична система за синхронизация за сигурна комуникация, използваща хаотично маскиране. Проектирана е схема за синхронизация между два идентични нови математически модела на хиперхаотични системи от четвърти ред. Избраният тип синхронизация комбинира проективна, маргинална и хибридна хаотична синхронизация. Синтезира се активно управление, базирано на втория закон за стабилност на Ляпунов. Схемата за синхронизация е изследвана в среда Simulink, а графичните резултати са показани с помощта на MATLAB. Този подход повишава сигурността и ефективността на предаването на данни, тъй като чувствителна информация е скрита в хаотичен сигнал, което прави неототоризираното декодиране трудно. Основните функционални зависимости и получените графични представяния показват, че този комбиниран метод за синхронизация, когато е интегриран с хиперхаотична система, осигурява ефективно и надеждно решение за криптиране, което издържа на някои шумови смущения, осигурявайки сигурно и ефикасно предаване на данни по отворени комуникационни канали.

Abstract:

This paper presents a synthesis and application of a hyperchaotic synchronization system for secure communication using chaotic masking. Synchronization scheme between two identical novel mathematical models of a fourthorder hyperchaotic systems, is designed. The chosen type of synchronization combines projective, marginal and hybrid chaotic synchronizations. Active control is synthesized, based on the second Lyapunov stability law. The synchronization scheme is studied in Simulink environment, and the graphical results are displayed using MATLAB. This approach enhances the security and efficiency of data transmission, as sensitive information is concealed within a chaotic signal, making unauthorized decoding challenging. The main functional dependencies and the obtained graphical representations demonstrate that this combined synchronization method, when integrated with a hyperchaotic system, provides an effective and robust encryption solution that withstands some noise interferences, ensuring secure, efficient data transmission across open communication channels.

B.4.9. Sadinov S., P. Kogias, **K. Angelov**, M. Malamatoudis, A. Aleksandrov, The Impact of Channel Correlation on the System Performance and Quality of Service in 5G Networks, 2020 7th International Conference on Energy Efficiency and Agricultural Engineering (EE&AE), Ruse, Bulgaria, 2020, pp. 1-4, ISBN 978-1-7281-0362-4, DOI: 10.1109/EEAE49144.2020.9278982, (*Scopus*).

Резюме:

В следващото поколение 5G мрежи, хетерогенните мрежи се използват широко за постигане на по-голямо пространствено разнообразие. От друга страна, се очаква десетки хиляди устройства да бъдат свързани към интернет и тяхната гъста концентрация в дадена област ще има значителни последици върху ползите от пространственото разнообразие, което ще се отрази на цялостната производителност. Тази статия разглежда степента на влияние, която корелацията на каналите може да окаже върху производителността на протоколите (кооперативни MAC протоколи), приложими в 5G мрежи. Някои ефекти на физическия слой, и по-специално влиянието на корелираното засенчване върху производителността на системата и QoS, са оценени с помощта на Монте Карло симулации.

Abstract:

In the next-generation 5G networks, Heterogeneous Networks are widely used to achieve greater spatial diversity. On the other hand, tens of thousands of devices are expected to be connected to the

Internet and their dense concentration in a given area will have significant consequences on the benefits of spatial diversity, which will affect the overall performance. This paper examines the degree of influence that channel correlation may have on the performance of the protocols cooperative MAC protocols, applicable in 5G networks. Some effects of the physical layer, and in particular the correlated shadowing impact on the system performance and QoS is evaluated using Monte Carlo simulations.

B.4.10. Kogias P., **K. Angelov**, D. Daskalaki, S. Sadinov, M. Malamatoudi, Performance Analysis of High-Speed Single Channel Transmission in Optical Communication Line, Journal of Engineering Science and Technology Review (JESTR), Kavala Institute of Technology ISSN: 1791-9320, E-ISSN:1791-2377, 2019, pp. 17-21 (<http://jestr.org/downloads/SpecialIssue2020/fulltext19SE.pdf>) (*Scopus, SJR 0,189*)

Резюме:

Тази статия изследва и анализира производителността на високоскоростна едноканална оптична комуникационна мрежа. Изследването е извършено с помощта на разработен симулационен модел. Анализът е проведен за три различни често използвани модулационни формата – NRZ, RZ и CSRZ и при три различни битови скорости в оптичния предавателен канал - 10, 20 и 40 Gbps. Набор от симулации предоставя оптимално решение за нивото на мощност на оптичния предавател, както и за енергийните и спектралните характеристики. Системата е анализирана и оценена по отношение на BER, Q-фактор, ширна на отвора на око-диаграмата и спектър на оптичния сигнал.

Abstract:

This paper studies and analyzes the performance of a high-speed single-channel optical communication network. The study is performed using a developed simulation model. The analysis is conducted for three different commonly used modulation formats – NRZ, RZ and CSRZ and at three different bit rates in the optical transmission channel - at 10, 20 and 40 Gbps. A set of simulations provides an optimal solution for the optical transmitter power level, as well as the energy and spectral characteristics. The system is analysed and evaluated in terms of BER, Q-factor, eye-opening factor and optical signal spectrum.

Група Г.7. Научна публикация в издания, които са реферирани и индексирани в световно известни бази от данни с научна информация

Г.7.1. Stoycheva H., G. Mihalev, S. Sadinov, **K. Angelov**, Implementation of Chaotic Synchronization and Artificial Neural Networks in Modified OTP Scheme for Image Encryption (2025) Journal of Imaging, Vol. 11, Issue 4, art. no. 121, 2025, ISSN 2313-433X, pp. 1-31, DOI: 10.3390/jimaging11040121, (*Scopus, WoS, IF 3,3*).

Резюме:

Тази статия представя модифицирана схема за криптиране на изображения, базирана на алгоритъма OTP (One-Time Pad), състояща се от хаотична синхронизация и изкуствени невронни мрежи (ANN) за подобрена сигурност и ефективност. Схемата използва хаотична синхронизация, базирана на управление с обратна връзка, за да създава сложни и уникални ключове за криптиране. Освен това, ANN се използват за апроксимиране на времеви функции, създавайки невронен ключ за кодиране, което добавя допълнителен слой сложност към процеса на криптиране. Предложената схема интегрира статични, хаотични и невронни ключове в многослойна структура, осигурявайки висока устойчивост срещу статистически и криптографски атаки. Резултатите показват, че предложената методология постига стойности на ентропията, близки до теоретичния максимум, ефективно разрушава корелацията между пикселите и демонстрира висока чувствителност към вариации във входните данни. Предложената схема показва много добра осъществимост както по

отношение на сигурността, така и на ефективността, което дава надеждно решение за сигурно предаване и съхранение на изображения. Това е доказано от проучване на устойчивостта на различни криптографски атаки, като атака с груба сила, диференциална атака, атаки с шум и изрязване на данни, чувствителност на ключа и изчислителна сложност.

Abstract:

This paper presents a modified image encryption scheme based on the OTP (One-Time Pad) algorithm, consisting of chaotic synchronization and artificial neural networks (ANNs) for improved security and efficiency. The scheme uses chaotic synchronization based on feedback control to create complex and unique encryption keys. Additionally, ANNs are used to approximate time functions, creating a neural encoding key, which adds an additional layer of complexity to the encryption process. The proposed scheme integrates static, chaotic, and neural keys in a multilayer structure, providing high resistance against statistical and cryptographic attacks. The results show that the proposed methodology achieves entropy values close to the theoretical maximum, effectively destroys the correlation between pixels, and demonstrates high sensitivity to variations in the input data. The proposed scheme shows very good feasibility in terms of both security and efficiency, which gives a reliable solution for secure image transmission and storage. This is proven by a study of resistance to various crypto-graphic attacks such as brute force attack, differential attack, noise and data cut attacks, key sensitivity, and computational complexity.

Г.7.2. Mihalev G., H. Stoycheva, S. Yordanov, K. Ormandzhiev, S. Ivanov, **K. Angelov**, S. Sadinov, Synthesis of Robust Control for a Class of Nonlinear Systems With Parametric Uncertainties Through Modified Input-Output Linearization via Feedback With Linear-Nonlinear Decomposition, Journal of Control Science and Engineering, 2025, ISSN:1687-5257, pp. 1-30. (accepted, in print) (*Scopus, WoS, IF 0,3*)

Резюме:

Статията описва промяна на традиционния метод за линеаризация на входно-изходната обратна връзка чрез прилагане на линейно-нелинейно разлагане на система. Модифицираният метод позволява получаването на еквивалентен линеен модел на системата при наличие на параметрични неопределености и смущения. Представени са теоретичните основи на модификацията, както и нейните положителни аспекти и ограничения. Включени са някои примери, демонстриращи приложението на модифицирания метод към системи от втори и трети ред при наличие на параметрични неопределености. Линейни робастни устройства за управление са получени чрез прилагане на H_∞ синтез. Направен е анализ на номиналната и робастна стабилност, както и на качеството на системите. Процесите на преход на оригиналната нелинейна и линеаризирана система са графично сравнени с получените управления.

Abstract:

The article describes an alteration of the traditional method of input-output feedback linearization by applying a linear-nonlinear decomposition of a system. The modified method makes it possible to obtain an equivalent linear model of the system in the presence of parametric uncertainties and disturbances. The theoretical fundamentals of the modification are presented, as well as its positive aspects and limitations. Some examples are included demonstrating the application of the modified method to second and third order systems in the presence of parametric uncertainties. Linear robust control devices are obtained by applying H_∞ synthesis. Analysis about the nominal and robust stability, and about the quality of the systems have been made. The transition processes of the original nonlinear and the linearized systems are graphically compared with the controls acquired.

Г.7.3. Angelov K., P. Kogias, R. Pasarelski, Application and Performance Analysis of LoRa End Devices for Monitoring of Indoor Lighting Systems, 2023 XXXII International Scientific Conference Electronics (ET), Sozopol, Bulgaria, 2023, pp. 1-5, ISBN 979-8-3503-0200-4, DOI:

10.1109/ET59121.2023.10279194, (*Scopus*).

Резюме:

Този доклад разглежда внедряването на енергийно ефективна теснолентова комуникационна мрежа с голям обхват (LoRa) в концепцията за Интернет на нещата (IoT) за управление и мониторинг на вътрешни осветителни системи. За тази цел бяха разработени, тествани и сравнени три варианта на крайни LoRa устройства, конфигурирани на честота 868 MHz и коефициент на разпространение (SF 9), използвани по-специално за мониторинг на вътрешна осветителна система. Получените резултати включват определяне на максималния обхват на мрежата (разстояние на комуникация), времето за доставка на пакети и нивото на RSSI сигнала.

Abstract:

This paper examines the implementation of an energy-efficient narrowband long-range (LoRa) communication network in the Internet of Things (IoT) concept for management and monitoring of indoor lighting systems. For this purpose, three variants of LoRa end devices configured at frequency 868 MHz and Spreading Factor (SF 9), used in particular for an indoor lighting system monitoring, were developed, tested and compared. The obtained results include determining the maximum network range (communication distance), packet delivery time and RSSI signal level.

Г.7.4. Manchev N., **K. Angelov**, B.Karapenev, Provision and Assessment of Wireless Coverage and Communication Range of a LoRaWAN Network in an Urban Environment, 2023 XXXII International Scientific Conference Electronics (ET), Sozopol, Bulgaria, 2023, pp. 1-5, ISBN 979-8-3503-0200-4, DOI: 10.1109/ET59121.2023.10278639, (*Scopus*).

Резюме:

LoRaWAN мрежите стават все по-популярни при изграждането на комуникационни платформи за IoT приложения. Това е теснолентова комуникация, която се използва активно при внедряването на IoT и индустриални IoT мрежи в интелигентни приложения и платформи за интелигентни градове и фабрики. Привлекателността на тази технология се състои във възможността за надеждно предаване на данни с ниски скорости на дълги разстояния при изключително ниски нива на мощност на сигнала, включително в силно шумни среди за предаване. Ключов момент при проектирането е планирането на оптималната зона за осигуряване на надеждно радиопокритие за теснолентово предаване на данни в мрежата, въз основа на спецификите на съответното приложение. Разглежда се симулационно прогнозиране и анализ на радиопокритието за определяне на максималния му обхват. Резултатите се сравняват с реални измервания за същата зона на радиопокритие, за да се оцени ефективността на предаване на данни и да се оцени качеството на услугата.

Abstract:

LoRaWAN networks are becoming increasingly popular in building communication platforms for IoT applications. It is a narrowband communication that is actively used in the deployment of IoT and industrial IoT networks in smart applications and platforms for intelligent cities and factories. The attractiveness of this technology lies in the possibility of reliable data transmission at low speeds over long distances at extremely low signal power levels, including in highly noisy transmission environments. A key design point is the planning the optimal area to provide reliable radio coverage for narrowband data transmission in the network based on the specifics of the respective application. A simulation prediction and analysis of the radio coverage to determine its maximum range is considered. The results are compared with real measurements for the same radio coverage area in order to evaluate the data transmission efficiency and evaluate the quality of service.

Г.7.5. Pasarelski R., **K. Angelov**, K. Postagian, S. Sadinov, Implementation and Analysis of a Customized Encryption Algorithm in 5G Networks for Educational Purposes, 2023 4th

International Conference on Communications, Information, Electronic and Energy Systems (CIEES), Plovdiv, Bulgaria, 2023, pp. 1-5, ISBN 979-8-3503-3691-7, DOI: 10.1109/CIEES58940.2023.10378834, (*Scopus*).

Резюме:

Сигурността на 5G мрежите включва комбинация от механизми за криптиране, удостоверяване и контрол на достъпа за защита на данните и гарантиране на целостта и поверителността на комуникацията. Криптирането, като AES, играе важна роля в защитата на поверителността и целостта на данните, предавани през 5G мрежи. Целта на статията е да се проектира персонализиран алгоритъм за криптиране за образователни цели и да се представи по-подробна имплементация, която следва точно спецификацията на AES. Проектирането на персонализиран алгоритъм за криптиране AES с имплементация на AES-128 криптиране в режим Cipher Block Chaining (CBC) и разширяване на ключа може да се счита за основен принос и постигнат резултат. За целите на задачата използвахме библиотеката pycryptodome и създадохме Python скрипт за AES-128 криптиране.

Abstract:

The security of 5G networks includes a combination of encryption, authentication and access control mechanisms to protect data and ensure the integrity and confidentiality of communication. Encryption, such as AES, plays an important role in protecting the privacy and integrity of data transmitted over 5G networks. The purpose of the paper is to design a custom encryption algorithm for educational purposes and to present a more detailed implementation that follows the AES specification exactly. The design of a custom AES encryption algorithm with implementation of AES-128 encryption in Cipher Block Chaining (CBC) mode and key expansion can be considered as the main contribution and achieved result. For the purpose of the task, we used the pycryptodome library and created a Python script for AES-128 encryption.

Г.7.6. Pasarelski R., G. Petrov, T. Pasarelska, **K. Angelov**, Neural Network Architecture to Predict Radio Wave Attenuation in a 5G Network, 2023 31st National Conference with International Participation (TELECOM), Sofia, Bulgaria, 2023, pp. 1-5, ISSN 2837-5246, DOI: 10.1109/TELECOM59629.2023.10409697. (*Scopus*)

Резюме:

Целта на това изследване е да се внедрят невронни мрежи за прогнозиране на затихването на радиовълните в 5G мрежи, като се справят с предизвикателствата на разпространението на сложни вълни и се оптимизира производителността на мрежата в градските райони. Изследването разработи модел на невронна мрежа, използвайки готови за употреба модели на Python за целите на 5G мрежи. Моделът комбинира пространствени данни, получени с помощта на конволюционни невронни мрежи (CNN), с последователни данни, анализирани с помощта на мрежи с дълга краткосрочна памет (LSTM). Това изследване допринася за оптимизацията на 5G мрежи чрез въвеждане на иновативен подход за прогнозиране на затихването на радиовълните.

Abstract:

The purpose of this study is to implement neural networks to predict radio wave attenuation in 5G networks, addressing the challenges of complex wave propagation and optimizing network performance in urban areas. The research developed a neural network model using ready to use models in Python for the purpose of 5G networks. The model combines spatial data obtained using convolutional neural networks (CNN) with sequential data analyzed using long short-term memory (LSTM) networks. This research contributes to the field of 5G network optimization by introducing an innovative approach for radio wave attenuation prediction

Г.7.7. Angelov K., S. Sadinov S., System for remote visualization and control of data from low voltage power supply grids, AIP Conference Proceedings, Vol. 2570, art. no. 020015, pp. 1-6, 18

August 2022. ISSN 0094243X, DOI: 10.1063/5.010012. (<i>Scopus, SJR 2021 - 0,189</i>) Резюме: Основната цел на тази статия е да представи разработването на система за измерване, визуализация и контрол на електрически и неелектрически параметри на нисковолтови електрозахранващи мрежи. Системата е разработена в концепцията на Интернет на нещата (IoT) и Индустрия 4.0. Системата е базирана на електромера Satec PM135, индустриалната вградена система за обработка на данни rBOX 510 и индустриалния Ethernet модул за дистанционно управление EDAM-9000. Abstract: The main purpose of this paper is to present the development of a system for measurement, visualization and control of electrical and non-electrical parameters of low voltage power supply grids. The system is developed in the concept of the Internet of Things (IoT) and Industry 4.0. The system is based on the Satec PM135 power meter, the rBOX 510 industrial embedded system for data processing, and the EDAM-9000 Ethernet industrial remote control module.
--

Г.7.8. Sadinov S., K. Angelov K., P. Kogias, Influence of the efficiency of optical conversion modules on the performance in passive optical networks, AIP Conference Proceedings, Vol. 2570, art. no. 020017, pp. 1-5, 18 August 2022. ISSN 0094243X, DOI: 10.1063/5.0100141, (<i>Scopus, SJR 2021 - 0,189</i>) Резюме: Едно от основните приложения на пасивните оптични връзки е изпращането на сигнали между оптичния линеен терминал (OLT) и оптичния мрежов модул (ONU), които са устройства за свързване към оптична преносна мрежа. В тази оптична част на мрежата, производителността на системата може да бъде ограничена или от загубите, или, ако приемем, че връзката не е ограничена от скоростта на източника или детектора, от дисперсията на влакното. Въпреки това, други важни ограничаващи фактори върху производителността на мрежата са: ефективността на оптичния преобразувател в оптичния предавател при преобразуване на входните радиочестотни токове в оптични модуляции на мощността и ефективността на приемника при преобразуване на оптичните модуляции на мощността в радиочестотен изходен ток. Следователно, основна задача при проектирането на пасивна оптична връзка е да се определи модериращото влияние на ефективността на преобразуващите модули върху параметрите на връзката. Abstract: One of the primary uses of passive optical links is sending signals between the optical line terminal (OLT) and the optical network unit (ONU), which are all optical transmission network connection devices. In this optical part of the network, the system performance can be limited either by the losses or, assuming that the link is not limited by the source or detector speed, by the dispersion of the fiber. Nevertheless, other important limiting factors on network performance are: the efficiency of optical converter in optical transmitter in converting input radiofrequency currents into optical power modulations and the efficiency of receiver in converting optical power modulations into radiofrequency output current. Therefore, a major task when designing passive optical link is to determine the moderating influence of conversion modules efficiency on link parameters.
--

Г.7.9. Angelov K., S. Sadinov, P. Kogias, Modelling and study of the downlink physical layer in 5G NR mobile network. 2022 International Conference on Communications, Information, Electronic and Energy Systems (CIEES), Veliko Tarnovo, Bulgaria, 2022, pp. 1-4. ISBN: 978-166549149-5, DOI: 10.1109/CIEES55704.2022.9990892 (<i>Scopus</i>). Резюме: Реалистичната оценка на производителността на 5G NR изисква съвместими със стандартите симулационни модели. В тази статия се разглежда симулационен модел на физическия слой
--

за низходяща връзка, базиран на MATLAB 5G NR. Описани са основната архитектура на симулационния модел и блоковата архитектура на моделите на предавател и приемник на 5G NR. Представеният модел се използва в анализа на производителността чрез оценка на BER (Bit Error Rate), BLER (Block Error Rate) и пропускателна способност при различни условия в предавателния канал. Резултатите са представени и анализирани при провеждане на симулацията със и без активиране на механизмите на HARQ (Hybrid Automatic Repeat reQuest) и при различни стойности на CQI (Channel Quality Indicator).

Abstract:

Realistic evaluation of 5G NR performance require standard-compatible simulation models. This paper discusses the MATLAB 5G NR-based downlink physical layer simulation model. The basic architecture of the simulation model and the block architecture of the 5G NR transmitter and receiver models are described. The presented model is used in the performance analysis by estimating BER (Bit Error rate), BLER (Block Error Rate) and throughput under different conditions in the transmission channel. The results are presented and analysed when conducting the simulation with and without enabling the mechanisms of HARQ (Hybrid Automatic Repeat reQuest) and at different values of CQI (Channel Quality Indicator).

Г.7.10. Manchev N., **K. Angelov**, B. Karapenev, Energy Performance Analysis of LoRaWAN End Device with Autonomous Power Supply, 2022 XXXI International Scientific Conference Electronics (ET), Sozopol, Bulgaria, 2022, pp. 1-6, ISBN 978-1-6654-9878-4, DOI: 10.1109/ET55967.2022.9920213 (*Scopus*).

Резюме:

През последните години LoRaWAN (LongRange Wide Area Network) привлече вниманието на общността, занимаваща се със сензорни мрежи и комуникации и тяхното приложение в Интернет на нещата (IoT) и Индустриалния IoT. Тя е ключова технология в изграждането на Low-Energy Wide Area Network (LPWAN), защото осигурява надеждно предаване на данни с ниска мощност. Съществен момент и предизвикателство при прилагането на тази технология е осигуряването на максимална автономност на крайните LoRaWAN устройства чрез постигане на възможно най-ниска консумация на енергия в режим на заспиване и активен режим и търсенето на ефективни решения за хранване. В тази статия е предложено и изследвано решение за автономно хранване на крайно LoRaWAN устройство с фотоволтаичен панел и оптимизиране на консумацията на енергия в различни режими на работа. Разработена е система за мониторинг, анализ и визуализация на консумацията на крайни устройства.

Abstract:

In recent years, LoRaWAN (LongRange Wide area Network) has attracted the attention of the community dealing with sensor networks and communications and their application in the Internet of Things (IoT) and Industrial IoT. It is a key technology in building a Low-Power Wide Area Network (LPWAN) because it provides reliable low-power data transmission. An essential point and challenge in the application of this technology is ensuring maximum autonomy of LoRaWAN end devices by achieving the lowest possible energy consumption in sleep and active mode and the search for efficient power supply solutions. In this paper, a solution for autonomous powering of a LoRaWAN end device with a photovoltaic panel and optimization of energy consumption in different operating modes is proposed and investigated. A system has been developed for monitoring, analysis and visualization of end device consumption.

Г.7.11. Sadinov S., **K. Angelov**, Design of Transmission Channel Simulator for Communication with Artificial Pico- and Nanosatellites. XXX International Scientific Conference Electronics (ET), Sozopol, Bulgaria, pp. 1-4, 2021, ISBN 978-1-6654-4518-4, DOI: 10.1109/ET52713.2021.9579592. (*Scopus*)

Резюме:

Основната цел на доклада е реализирането, анализът и оценката на предавателен канал при различни условия на комуникация с изкуствени пико- и наноспътници, използвайки специално разработен симулатор на сателитен предавателен канал, базиран на MATLAB® / NI USRP-2920. Представени са примери при прилагане на различни параметри на предаване на комуникационния канал „изкуствен спътник – Земя“ и е проведено изследване при различни условия на симулация на спътника (различни работни честотни ленти, височина на орбитата, параметри на приемо-предавателя и условия на канала и др.).

Abstract:

The main purpose of the paper is the implementation, analysis and evaluation of a transmission channel under different conditions of communication with an artificial pico- and nano-satellites using a specially designed MATLAB® / NI USRP-2920-based satellite transmission channel simulator. Examples are presented when applying different transmission parameters of the communication channel "artificial satellite – Earth" and a study was performed under different simulation conditions of the satellite (different operating frequency bands, orbit altitude, transceiver parameters and channel conditions, etc.).

Г.7.12. Manchev N., B. Karapenev, **K. Angelov**, Design and Development of Smart Home Electrical Management and Switching Panel. XXX International Scientific Conference Electronics (ET), Sozopol, Bulgaria, pp. 1-4, 2021, ISBN 978-1-6654-4518-4, DOI: 10.1109/ET52713.2021.9580002. (*Scopus*)

Резюме:

Основната цел на този доклад е да предложи дизайн на интелигентен домашен електрически панел за управление и захранване. Той ще поддържа функционалност за IoT контрол, ръчно/автоматизирано управление и наблюдение на електрическата енергия в реално време. Панелът за захранване е важен източник на данни, които могат да бъдат локално показвани или безопасно предавани чрез LoRaWAN мрежата към система за мониторинг и контрол и онлайн услуга за управление на енергията. Събраните данни могат да бъдат използвани допълнително за прогнозен анализ.

Abstract:

The main purpose of this paper is to propose a design of smart home electrical management and power supply panel. It will support functionality for IoT control, manual / automation control, and monitoring of real-time electrical energy. The power supply panel is a significant source of data, which could be locally displayed or safely transmitted through the LoRaWAN network, to monitoring and control system and on-line energy management service. The collected data can be further used for predictive analysis.

Г.7.13. Angelov K., S. Sadinov, P. Kogias, Deployment of Mesh Network in an Indoor Scenario for Application in IoT Communications, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Vol. 1032 (1), art. no. 012004, 2021 pp. 1-6. ISSN 17578981, DOI: 10.1088/1757-899X/1032/1/012004, (*Scopus*, *SJR 2021 - 0,294*)

Резюме:

Необходимостта от дигитална трансформация в индустрията и свързаното с нея развитие на Интернет на нещата (IoT) доведе до бързото развитие на различни комуникационни технологии и подходи за внедряване на гъвкави и интелигентни комуникационни мрежи. Основната насока са безжичните технологии, които позволяват ускоряване на широката гама от нови приложения и услуги, свързани с интелигентните градове, индустрията, електронното управление и други. Възможностите са широки - използване на различни лицензирани или нелицензирани честотни ленти, канални честотни ленти, модулационни формати, енергийна ефективност, надеждност и сигурност. За достъп и събиране на данни от

сензорните мрежи могат да се приложат различни мрежови топологии - звездна топология, мрежова топология, дървовидна топология, всяка от които има различни предимства и недостатъци. В тази статия се обсъждат възможностите за разполагане на нискоенергийни меш мрежи в сценарий на закрито, базирани на IQRF технология. Ще бъдат подчертани важни комуникационни параметри, предимства на подхода и технологични ограничения. Като пример ще бъде разгледано изследване на поведението и ефективността на мрежата в сценарий на закрито.

Abstract:

The need for digital transformation in the industry and the related development of the Internet of Things (IoT) has led to the rapid development of various communication technologies and approaches for the implementation of flexible and intelligent communication networks. The main direction is wireless technologies, which make it possible to accelerate the wide range of new applications and services related to smart cities, industry, e-government and others. The possibilities are wide - use of different licensed or unlicensed frequency bands, channel bandwidths, modulation formats, power efficiency, reliability and security. Different network topologies could be applied for the access and collection of data from the sensor networks - star topology, mesh topology, tree topology, each of which has different advantages and disadvantages. This paper discusses the possibilities for deploying low-power mesh networks in an indoor scenario based on IQRF technology. Important communication parameters, approach advantages, and technological limitations will be highlighted. As an example, a study of network behaviour and efficiency in an indoor scenario will be considered.

Г.7.14. Sadinov S., **Angelov K.**, Kogias P., Modelling and Performance Analysis of DWDM Passive Optical Network, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Vol. 1032 (1), art. no 012003, 2021, pp 1-8. ISSN 17578981, DOI 10.1088/1757-899X/1032/1/012003, (*Scopus, SJR 2021 - 0,294*)

Резюме:

Пасивните оптични мрежи се очертаха като основна технология за изграждане на мрежи за достъп. Настоящите градски оптични комуникационни мрежи работят със скорост 1 Gbps, което изглежда недостатъчно за бъдещото развитие и експоненциален растеж на трафика от IP услуги. Съществуващите различни услуги с интензивен трафик и нарастващият интерес към 4K видео съдържание и стрийминг услуги изискват въвеждането на нови решения в рамките на пасивните оптични мрежи (PON). Обещаващ вариант е комбинацията от високоскоростен пренос на данни от 10 Gbps и повече със спектрално мултиплексиране. DWDM ще осигури необходимата висока спектрална ефективност, но за разлика от това ще изисква използването на подходяща модулационна схема за постигане на по-голямо разстояние. В тази статия е разработен модел за анализ на производителността и решаване на оптимизационни проблеми за DWDM-PON мрежи. Разглеждат се различни модуляции на сигнала и е извършен сравнителен анализ. Моделира се поведението на системата при различни входни параметри. Анализът на производителността се извършва чрез оценка на спектралните характеристики и стойностите на BER и Q-фактор.

Abstract:

Passive optical networks are emerging as the main technology for building access networks. The current metropolitan optical communication networks operate at 1Gbps, which appears to be insufficient for the future development and exponential growth of traffic from IP services. The existing various traffic-intensive services and the growing interest in 4K video content and streaming services require the introduction of new solutions within passive optical networks (PON). A promising option is the combination of 10 Gbps and above high-speed data transmission with spectral multiplexing. DWDM will provide the required high spectral efficiency, but in contrast will require the use of a proper modulation scheme to achieve a longer distance. In this paper a model

for performance analysis and solving optimization problems for DWDM-PON networks is developed. Different signal modulations are considered and a comparative analysis is performed. The behaviour of the system at different input parameters is modelled. Performance analysis is performed by evaluating the spectral characteristics and values of BER and Q-factor.

Г.7.15. Sadinov S., K. Angelov, Study and Analysis of Performance Limits Due to Nonlinearities in OQPSK Modulated DWDM System, Proceedings of The Bulgarian Academy of Sciences, ISSN 2367 -5535 (Online), Volume 74, Issue No7, 2021, pp.1050-1057. (*Scopus, WoS, IF 0,378*)

Резюме:

Оптичните комуникационни линии осигуряват високоскоростно предаване на данни с изключително широка честотна лента. Тяхната надеждност, капацитет и технически параметри не могат да се конкурират с други видове кабелни комуникационни мрежи. Въпреки това, дисперсията и нелинейните ефекти в оптичните влакна са силен ограничаващ фактор в многоканалните оптични системи с плътно мултиплексиране с разделяне на дължината на вълната (DWDM), както и в едноканалните системи, предназначени за обмен на квантови криптиращи ключове.

В тази статия са описани различни видове нелинейни ефекти, базирани на зависимостта на интензитета от показателя на пречупване на средата, като например самофазова модулация, крос-фазова модулация и четиривънново смесване. В настоящата работа е представен теоретичен анализ на различни видове нелинейности на оптичните влакна и сравнително изследване на тези ефекти и техните прагове. Анализът на ограниченията в производителността, дължащи се на нелинейности, е реализиран чрез разработен модел на 8-канални OQPSK модулирани DWDM системи с капацитет 40 Gbps на канал.

Abstract:

Optical communication lines provide high-speed data transmission with an extremely wide bandwidth. Their reliability, capacity and technical parameters cannot compete with other types of cable communication network. Nevertheless, the dispersion and nonlinear effects in optical fibers are a strong limiting factor in multi-channel optical systems with dense wavelength division multiplexing (DWDM), as well as in single-channel systems designed for the exchange of quantum encryption keys.

This paper describes various types of nonlinear effects based on intensity dependence of refractive index of the medium, such as self-phase modulation, cross-phase modulation and four-wave mixing. In the present work a theoretical analysis of various kinds of optical fiber nonlinearities and comparative study of these effects and their thresholds is presented. The analysis of performance limits due to nonlinearities is realized through a developed model of 8-channel OQPSK modulated DWDM systems with capacity of 40 Gbps per channel.

Г.7.16. Angelov K., S. Sadinov, P. Kogias, Development of a Simple SDR-based System for Monitoring of VHF and UHF Radio Frequency Bands, 2020 XXIX International Scientific Conference Electronics (ET), Sozopol, Bulgaria, 2020, pp. 1-4, ISBN 978-1-7281-7426-6, DOI: 10.1109/ET50336.2020.9238302. (*Scopus*)

Резюме:

Основната цел на настоящата статия е да представи разработването и тестването на опростена SDR-базирана система за мониторинг на VHF и UHF радиочестотния диапазон за територията на град Габрово. Системата е базирана на широко разпространения SDR модул с интегрални схеми RTL2832U/R820T. Представен е принципът на реализация на системата и резултатите от тестовите ѝ за локално и дистанционно използване при мониторинг на сигнали от локални VHF радиостанции и радиолюбителския честотен диапазон от 144 до 146 MHz.

Abstract:

The main goal of this paper is to present the development and testing of a simplified SDR-based system for monitoring the VHF and UHF radio frequency band for the territory of the town of Gabrovo. The system is based on the widespread SDR module with ICs RTL2832U/R820T. The principle of the system implementation and test results from its local and remote use in monitoring signals from local VHF radio stations and the amateur radio frequency range from 144 to 146 MHz are presented.

Група Г.8. Научна публикация в нереферирани списания с научно рецензиране или в редактирани колективни томове

Г.8.1. Ангелов К., Анализ на производителността на WDM комуникационна система с видима светлина за комуникация с превозни средства, Сборник доклади: IX Национална научна конференция с международно участие ТК Ловеч „TechCo 2025”, 27 юни 2025, гр. Ловеч, ISSN 2535-079X. (Конференция в НАЦИД)

Резюме:

Комуникацията „превозно средство-към-всичко“ (V2X) е ново развитие в управлението на трафика и пътната безопасност. В този контекст, комуникацията с видима светлина (VLC) се очертава като обещаваща алтернатива за посрещане на изискванията за високоскоростна комуникация с ниска латентност. LED лампите, използвани главно за улично осветление, могат да служат и като среда за предаване на данни. В този доклад се предлага VLC система, 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). Такъв тип комуникация може да се приложи към специфичните нужди както на градска, така и на извънградска среда.

Abstract:

Vehicle-to-everything (V2X) communication is a new development in traffic management and road safety. In this context, visible light communication (VLC) has emerged as a promising alternative to meet the requirements for high-speed, low-latency communication. LED lamps, mainly used for street lighting, can also serve as a data transmission medium. This paper proposes a VLC system using wavelength division multiplexing (WDM) to simultaneously transmit data streams from different sources over a free space (FSO) channel. Such a type of communication can be applied to the specific needs of both urban and non-urban environments.

Г.8.2. Ангелов К., Радиочестотна платформа за изследване и анализ на спектралните характеристики и параметри на радиокомуникационни сигнали, Сборник доклади: IX Национална научна конференция с международно участие ТК Ловеч „TechCo 2025”, 27 юни 2025, гр. Ловеч, ISSN 2535-079X. (Конференция в НАЦИД)

Резюме:

Развитието на комуникационните технологии е свързано с развитието на измерванията в комуникациите. Може да се каже, че най-бързият начин за оценка на състоянието на дадена комуникационна система в дадено състояние се получава от оценката на направените измервания и начина, по който се използват получените от тях данни. Основната цел на този доклад е изследването на компактна платформа за практически експериментални измервания на спектралните характеристики и параметрите на радиокомуникационните сигнали и обучение по комуникации. Платформата е базирана на хардуерен модул с възможност за изучаване на процесите на генериране на сигнали с различна форма и приемане на модулирани радиокомуникационни сигнали.

Abstract:

The development of communication technology is associated with the development of

measurements in communications. It can be said that the fastest way to assess the state of a given communication system in a given state is obtained from the assessment of the measurements that are made and the way in which the data obtained from them are used. The main purpose of this article is the study of a compact platform for practical experimental measurements of the spectral characteristics and parameters of radio communication signals and training in communications. The platform is based on the hardware module with the ability to study the processes of generating signals of various shapes and receiving modulated radio communication signals.

Г.8.3. Златев И, **К. Ангелов**, Интегриране на изкуствен интелект в системите за предотвратяване на прониквания (IPS), Сборник доклади: IX Национална научна конференция с международно участие ТК Ловеч „TechCo 2025”, 27 юни 2025, гр. Ловеч, ISSN 2535-079X. (Конференция в НАЦИД)

Резюме:

С нарастващата сложност на киберзаплахите, традиционните системи за мрежова сигурност, базирани на сигнатури, стават все по-неефективни. В този контекст нараства интересът към приложението на изкуствен интелект (AI), включително машинно и дълбоко обучение, в системите за предотвратяване на прониквания (IPS). Това изследване има за цел да анализира възможностите за интегриране на AI в IPS чрез оценка на предимствата, предизвикателствата и реалните приложения на такива технологии. Използвана е комбинирана методология, включваща преглед на литературата, сравнителен анализ между класически и AI-базирани IPS, анализ на казуси от реалния свят и идентифициране на ключови предизвикателства. Теоретичната рамка обяснява разликите между IDS и IPS, както и ролята на AI в поведенческия анализ. Разглеждат се ключови методи на AI: контролирано, неконтролирано и дълбоко обучение, с фокус върху алгоритми като SVM, дървета на решенията, LSTM и автоенкодери. Три практически казуса (Cisco Secure IPS, Palo Alto Cortex XDR и Snort с ML модул) демонстрират значителни подобрения в точността и бързината на системата, когато се използва AI. Разгледани са и предизвикателства като необходимостта от големи обеми данни, обяснимостта на решенията и етичните съображения. В заключение, интегрирането на изкуствен интелект в IPS системите предлага нови възможности за проактивна и адаптивна защита, подкрепяйки разработването на по-устойчиви и интелигентни мрежови решения в динамичната киберсреда.

Abstract:

With the increasing complexity of cyber threats, traditional signature-based network security systems are becoming increasingly ineffective. In this context, there is a growing interest in the application of Artificial Intelligence (AI), including machine and deep learning, in Intrusion Prevention Systems (IPS). This study aims to analyze the possibilities for integrating AI into IPS by evaluating the advantages, challenges, and real-world applications of such technologies. A combined methodology has been used, including a literature review, comparative analysis between classical and AI-based IPS, analysis of real-world case studies, and identification of key challenges. The theoretical framework explains the differences between IDS and IPS, as well as the role of AI in behavioral analysis. Key AI methods are examined: supervised, unsupervised, and deep learning, with a focus on algorithms such as SVM, Decision Trees, LSTM, and Autoencoders. Three practical case studies (Cisco Secure IPS, Palo Alto Cortex XDR, and Snort with an ML module) demonstrate significant improvements in system accuracy and responsiveness when AI is utilized. Challenges such as the need for large volumes of data, explainability of decisions, and ethical considerations are also addressed. In conclusion, the integration of AI into IPS systems offers new opportunities for proactive and adaptive protection, supporting the development of more resilient and intelligent network solutions in the dynamic cyber environment.

Г.8.4. Кипреос Е., С. Садинов, М. Ангелакис, **К. Ангелов**, Изследване на ефективността от прилагане на WDM-DCF компенсация във влакнесто-оптични комуникационни системи,

Сборник доклади: IX Национална научна конференция с международно участие ТК Ловеч „TechCo 2025”, 27 юни 2025, гр. Ловеч, ISSN 2535-079X. (Конференция в НАЦИД)

Резюме:

В областта на оптичните комуникационни системи, максимизирането на ефективността на предаване е основна цел. Това проучване разглежда подход, който комбинира мултиплексиране с разделяне на дължината на вълната (WDM) с оптично влакно с компенсирана дисперсия (DCF), за да се справи с постоянните предизвикателства на влошаването на сигнала поради дисперсията. Разработени са симулационни модели и анализи за оценка на ефективността на това интегрирано решение. Чрез интегриране на WDM и DCF се постигат подобрения в производителността на предаване, характеризирани се с точност на сигнала, дълги разстояния на предаване и високи скорости на пренос на данни на дълги разстояния.

Abstract:

In the field of optical communication systems, maximizing transmission efficiency is a primary goal. This study examines an approach that combines wavelength division multiplexing (WDM) with dispersion compensated fiber (DCF) to address the persistent challenges of signal degradation due to dispersion. Simulation models and analysis are developed to evaluate the effectiveness of this integrated solution. By integrating WDM and DCF, improvements in transmission performance are achieved, characterized by signal accuracy, long transmission distances, and high data transfer rates over long distances.

Г.8.5. Ангелов К., Ключови роли и тяхното влияние по осигуряване на сигурността в комуникационните мрежи за Интернет на нещата, Сборник доклади: Научна конференция „Знание, наука, технологии, иновации“, 11 юли 2025, Велико Търново, ISSN 2815-3480. (Конференция в НАЦИД)

Резюме:

Развитието на технологиите и мрежите за Интернет на нещата (IoT) създава предизвикателствата пред сигурността, свързани с управлението на голямото количество данни, генерирани от IoT устройствата. В този доклад се категоризират и анализират по важност и степен на влияние ключовите роли и отговорности на ИТ-специалистите, имащи отношение по осигуряването и управлението на сигурността на комуникационните мрежи за IoT. Разработени са модели и са изведени резултати, които предоставят ценна информация за различните роли в IoT платформите, техните взаимовръзки и степен на тежест и важност при вземането на решения. Резултатите от това изследване предоставят насоки за потребителите на IoT устройства, администраторите на облачни услуги и други заинтересовани страни за приоритизиране и разпределяне на ресурсите за справяне с найкритичните рискове за сигурността при изграждането на сигурна и надеждна IoT платформа.

Abstract:

The development of Internet of Things (IoT) technologies and networks creates security challenges related to managing the large amount of data generated by IoT devices. This paper categorizes and analyzes the key roles and responsibilities of IT professionals involved in ensuring and managing the security of IoT communication networks by importance and level of influence. Models are developed and results are derived that provide valuable information about the different roles in IoT platforms, their interrelationships and the degree of weight and importance in decision-making. The results of this study provide guidance for IoT device users, cloud service administrators and other stakeholders to prioritize and allocate resources to address the most critical security risks in building a secure and reliable IoT platform.

Г.8.6. Ангелов К., Анализ на сигурността в комуникационни мрежи за интернет на нещата. Годишник Телекомуникации 2024, том 11, 2024, с. 131-141, eISSN 2534-854X.

Резюме:

Това проучване има за цел да анализира предизвикателствата, свързани с управлението на огромното количество данни, генерирани от устройствата на Интернет на нещата (IoT), да оцени риса и да категоризира заплахите за сигурността в мрежите за IoT и да предложи съответни контрамерки за повишаване на сигурността. С увеличаването на броя на свързаните устройства се увеличават и свързаните с тях рискове за сигурността, което подчертава необходимостта от квалифицирани заинтересовани страни за смекчаване на тези рискове и предотвратяване на потенциални атаки. Предложената категоризация предоставя ценна информация за 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. Това би позволило разработката на ефективни стратегии за справяне с променящите се предизвикателства пред сигурността на мрежите за IoT.

Abstract:

The objective of this study is threefold: firstly, to analyze the challenges associated with managing the vast amount of data generated by Internet of Things (IoT) devices; secondly, to assess the nature and categorize security threats in IoT networks; and thirdly, to propose corresponding countermeasures to enhance security. As the number of connected devices increases, so do the associated security risks. This highlights the need for qualified stakeholders to mitigate these risks and prevent potential attacks. The proposed categorization provides valuable insights into the multifaceted roles and responsibilities of stakeholders in IoT ecosystems, facilitating a more nuanced understanding of their interrelationships. This categorization facilitates more effective decisionmaking by taking into account the specific context and responsibilities of each stakeholder group. This approach has been demonstrated to enhance the decision-making process in the domain of IoT security management. This would facilitate the development of effective strategies to address the evolving security challenges of IoT networks.

Г.8.7. Ангелов К., Сравнителен анализ на безжични комуникационни технологии с приложение в Индустриалните мрежи за Интернет на нещата. Годишник Телекомуникации 2024, том 11, 2024, с. 143-152, eISSN 2534-854X.

<https://doi.org/10.33919/YTelecomm.24.11.14>

Резюме:

Интегрирането на Интернет на нещата (Internet of Things – IoT) в индустриалните комуникационни мрежи формира основата комуникационната инфраструктура на бъдещите интелигентни фабрики, които включват дигитализирано гъвкаво производство с динамичен технологичен оперативен график и множество мобилни участници. Благодарение на Интернет на нещата, всякакви данни се събират на място с помощта на интелигентни устройства и се изпращат до системата за управление на предприятието за вземане на решения. Основата на подобно производство са надеждни и сигурни комуникационни мрежи, включително безжични. Като основен принос в статията е предложеният сравнителен анализ на възможностите на съвременните напреднали поколения безжични технологии за безжичен пренос на данни в индустриалните мрежи на Интернет на нещата, и приложимостта им за различни сценарии. Специално внимание е обърнато на 5G (за клетъчна комуникация), WLAN (IEEE 802.11ax) и LoRaWAN.

Abstract:

The integration of the Internet of Things (IoT) into industrial communication networks is set to become the cornerstone of the communication infrastructure of future smart factories. These

factories will comprise digitalized flexible production with a dynamic technological operational schedule and multiple mobile participants. The Internet of Things facilitates the collection of data at the point of use through the utilization of smart devices, which subsequently transmits the gathered information to the enterprise management system for the purpose of decision-making. The foundation for such production lies in the establishment of reliable and secure communication networks, encompassing wireless technologies. The primary contribution of the article is the proposed comparative analysis of the capabilities of modern advanced generations of wireless technologies for wireless data transmission in industrial networks of the Internet of Things, and their applicability for various scenarios. This paper focuses on three particular technologies: 5G (for cellular communication), WLAN (IEEE 802.11ax), and LoRaWAN

Г.8.8. Ангелов К., Разработка на система с изкуствен интелект за разпознаване на изображения и обекти, Сборник доклади: VIII Национална научна конференция с международно участие ТК Ловеч „TechCo 2024”, 28 юни 2024, гр. Ловеч, ISSN 2535-079X, с.129-135. (Конференция в НАЦИД)

Резюме:

Класическите софтуерни и хардуерни системи за обработка на изображения се ограничават главно до разработването на потребителски интерфейс с инструменти и алгоритми за реализиране на съответната задача. В съвременни термини, системите за обработка на изображения с помощта на изкуствен интелект са насочени към решаване на типични задачи за разпознаване на сцени, лица, обекти, номера на автомобили, пътни знаци, анализ на отдалечени и медицински изображения и др. В областта на обработката на изображения, необходимият набор от инструменти трябва да поддържа анализа и разпознаването на изображения с неизвестно досега съдържание и да осигурява ефективното разработване на приложения от обикновени програмисти. Откриването на обекти е важна, но предизвикателна визуална задача. То е критична част от много приложения, като търсене на изображения, автоматично аотиране на изображения и разбиране на сцени, проследяване на обекти. Основната цел на тази статия е разработването, изследването и оценката на производителността на система с изкуствен интелект за разпознаване на изображения и обекти.

Abstract:

Classical software and hardware image processing systems are mainly limited to the development of the user interface with tools and algorithms for the realization of the respective task. In modern terms, image processing systems with the help of artificial intelligence are aimed at solving typical tasks of recognizing scenes, faces, objects, car numbers, road signs, analyzing remote and medical images, etc. In the field of image processing, the required set of tools must support the analysis and recognition of images with previously unknown content and ensure the efficient development of applications by ordinary programmers. Object detection is an important but challenging visual task. It is a critical part of many applications such as image search, automatic image annotation and scene understanding, object tracking. The main objective of this paper is the development, research and evaluation of the performance of an artificial intelligence system for image and object recognition.

Г.8.9. Ангелакис М., Е. Кипреос, К. Ангелов, Учебна демонстрационна платформа за IP-видеопоточно предаване и мониторинг на телевизионно съдържание, Сборник доклади: VIII Национална научна конференция с международно участие ТК Ловеч „TechCo 2024”, 28 юни 2024, гр. Ловеч, ISSN 2535-079X, с.112-116. (Конференция в НАЦИД)

Резюме:

Основната цел на статията е да представи проектирането, внедряването и тестването на демонстрационна платформа за IP видео стрийминг чрез препредаване на телевизионни програми, приемани от DVB-T цифров мултиплекс и препредавани през IP мрежа. Основното приложение на предложената разработка е мониторингът на параметрите на IP-

стрийминга по време на излъчването му в мрежата. Платформата е базирана на едноплатков компютър Raspberry Pi. Включена е и тестова оптична кабелна линия като модел на реална комуникационна мрежа. Подобно решение е удобно за внедряване в основните станции на кабелните оператори, разпространяващи телевизионни и радио програми в България чрез IP протокол (IPTV), поради лесния си монтаж и поддръжка, ниската цена, малките размери и изключително ниската консумация на енергия.

Abstract:

The main objective of the paper is to present the design, implementation and testing of a training demonstration platform for IP video streaming by rebroadcasting TV programs received by a DVB-T digital multiplex and retransmitted over an IP network. The main application of the proposed development is the monitoring of the IP-streaming parameters during its broadcast on the network. The platform is based on the Raspberry Pi single-board computer. A test optical cable line as a model of a real communication network is also included. Such a solution is convenient for implementation in the main stations of cable operators distributing TV and radio programs in Bulgaria via IP protocol (IPTV), due to its easy installation and maintenance, low cost, small dimensions and extremely low consumption.

Г.8.10. Ташев П., Н. Манчев, **К. Ангелов**, Изследване и сравнителен анализ на производителността на LoRa крайни устройства за мониторинг на улично осветление, Сборник доклади от научна конференция TechCo– Lovech 2022, ISSN: 2535-079X, 2022, стр. 47 – 52. (Конференция в НАЦИД)

Резюме:

Тази статия представя приложението на енергийно ефективна нискоенергийна, дългообхватна теснолентова комуникационна мрежа (LoRa) в концепцията на Интернет на нещата (IoT) за наблюдение на уличното осветление. За тази цел бяха разработени, проучени и сравнени три варианта на крайни LoRa устройства, конфигурирани на 868 MHz и коефициент на разширение 9 (SF9), предложени по-специално за наблюдение на уличното осветление. Резултатите включват определяне на максималния обхват на мрежата (комуникационно разстояние), времето за доставка на пакети и нивото на RSSI сигнала.

Abstract:

This paper presents the application of an energy-efficient low power, long-range narrowband communication network (LoRa) in the concept of the Internet of Things (IoT) to monitor street lighting. For this purpose, three variants of LoRa end devices configured at 868 MHz and a spreading factor of 9 (SF9), proposed in particular for monitoring street lighting, were developed, studied and compared. The results include determining the maximum network range (communication distance), packet delivery time and RSSI signal level.

Г.8.11. Мюмюнали С., Х. Христов, М. Томов, **К. Ангелов**, Разработка и изследване на SDR-базиран честотен понижаващ преобразувател за сателитен приемник по стандарт DVB-S2, Сборник доклади от научна конференция TechCo– Lovech 2022, (ISSN: 2535-079X, 2022, стр. 59 – 64. (Конференция в НАЦИД)

Резюме:

Второто поколение DVB спецификация – DVB-S2, е проектирана да отговори на съвременните нужди от надеждни и ефективни широколентови сателитни комуникационни услуги дори при изключително влошени условия на предаване. Това се постига чрез използване на най-новите постижения в кодирането и модулацията. Софтуерно дефинираното радио (SDR) се доказва като технология, която позволява гъвкаво разработване на реконфигурируеми сателитни приемници. Тази статия представя разработването на архитектура за цифров понижаващ честотата конвертор (DDC), приложима за софтуерни DVB-S2 радиостанции. DDC модулът е базиран на два каскадни

етапа на честотно преобразуване. Представеният DDC конвертор е реализиран и тестван с помощта на FPGA модул, като неговата работоспособност е оценена при наличие на адитивен бял Гаусов шум (AWGN) и за различни DVB-S2 модулационни схеми.

Abstract:

The second-generation DVB specification – DVB-S2, is designed to meet today's needs for reliable and efficient broadband satellite communications services even in extremely degraded transmission conditions. This is achieved by using the latest advances in coding and modulation. Software-defined radio (SDR) is proving to be a technology that allows flexible development of reconfigurable satellite receivers. This paper presents the development of a digital frequency down-converter (DDC) architecture applicable to DVB-S2 software radios. The DDC module is based on two cascade stages of frequency conversion. The presented DDC converter is realized and tested with the help of FPGA module, and its operability is evaluated in the presence of additive white Gaussian noise (AWGN) and for different DVB-S2 modulation schemes.

Г.8.12. Ангелов К., П. Ташев, П. Когас, Моделиране и оценка на надеждността на LoRaWAN мрежи. Международна научна конференция UNITECH 2022, 18-19 ноември 2022, Габрово, България, ISSN: 2603-378X, 2022, стр. I-222 - I-227. (Конференция в НАЦИД).

Резюме:

Бързото развитие на Интернет на нещата доведе до появата на много нискоенергийни, дългообхватни и нискобитови безжични мрежови технологии. Една от широко прилаганите технологии е LoRaWAN. Тя е удобно решение за комуникация в сензорни мрежи, прилагани за изграждане на инфраструктура за интелигентни градове. Въпреки големите предимства на технологията LoRaWAN, нейният потенциал все още не е добре проучен и ограниченията ѝ са неясни, тъй като все още не са проведени достатъчно изследвания в тази насока. Този доклад изследва и анализира производителността на LoRaWAN, като се фокусира върху оценката на надеждността от гледна точка на достъпа до канали във физическия слой на мрежата.

Abstract:

The rapid development of the Internet of Things has led to the emergence of many low-power, long-range, and lowbitrate wireless networking technologies. One of the widely applied technologies is LoRaWAN. It is a convenient solution for communication in sensor networks applied to build the infrastructure for smart cities. Despite the great advantages of LoRaWAN technology, its potential is still not well explored and its limitations are unclear, as not enough research has been done in this direction yet. This report explores and analyzes the performance of LoRaWAN, focusing on reliability assessment from the perspective of channel access in the physical layer of the network.

Г.8.13. Ангелов К., Н. Манчев, С. Садинов, М. Ангелакис, Приложение на LoRa за изграждане на платформа за домашна автоматизация в Интернет на нещата. Международна научна конференция UNITECH 2022, 18-19 ноември 2022, Габрово, България, ISSN: 2603-378X, 2022, стр. I-228 - I-233. (Конференция в НАЦИД)

Резюме:

Домашната автоматизация е отговорна за осигуряването на безопасен и удобен интелигентен дом. Този доклад разглежда приложението на LoRaWAN технологията в IoT платформи за домашна автоматизация. За тази цел е разработена примерна архитектура, включваща сървърно-базиран LoRa шлюз и Bluetooth свързаност за дистанционно интелигентно управление и контрол на домакински уреди. Извършен е анализ на очакваната производителност на предложената архитектура чрез оценка на времевите закъснения, стойностите на RSSI и SNR на сигнала.

Abstract:

Home automation is responsible for providing a safe and stylish smart home. This paper examines the application of LoRaWAN technology in IoT platforms for home automation. For this purpose, an example architecture has been developed, including a server-based LoRa gateway and Bluetooth connectivity for remote intelligent control and management of home appliances. An analysis of the expected performance of the proposed architecture was performed by evaluating the time delays, RSSI and SNR values of the signal.

Г.8.14. Ташев П., К. Ангелов, Н. Манчев, Изследване и анализ на производителността на IoT комуникационни протоколи, Сборник доклади от научна конференция TechCo– Lovech 2021, ISSN: 2535-079X, 2021, стр. 71 – 76, 2021 (Конференция в НАЦИД).

Резюме:

Системите, базирани на Интернет на нещата (IoT), набират популярност и броят им нараства с непредсказуема скорост. В резултат на това се очаква милиарди устройства да бъдат внедрени в различни индустрии (напр. здравеопазване, автомобилна индустрия) през следващото десетилетие. Поради своята хетерогенност, комуникацията на IoT устройствата е важна системна функция и затова са предложени различни комуникационни протоколи за тези системи. Тази статия представя оценка на производителността на IoT комуникационните протоколи за приложния слой: AMQP, CoAP и MQTT.

Abstract:

The systems based on Internet of Things (IoT) are gaining in popularity and their numbers are growing at an unpredictable rate. As a consequence, billions of devices are expected to be deployed on different industries (e.g., healthcare, automotive) during the next decade. Due to its heterogeneity, the communication of IoT devices is a prominent system function and, thus, distinct communication protocols have been proposed for these systems. This paper presents a performance evaluation of IoT communication protocols for the application layer: AMQP, CoAP, and MQTT.

Г.8.15. Ташев П., К. Ангелов, Н. Манчев, Сравнителен анализ на производителността на LoRa модулация за приложения в IoT. Международна научна конференция UNITECH 2021, 19 ноември 2021, Габрово, България, том. 1, ISSN: 1313-230X, 2021, стр. I-163-168. (Конференция в НАЦИД)

Резюме:

LoRa е популярна нискоскоростна, нискоенергийна широкообхватна мрежова технология, осигуряваща безжичен достъп на дълги разстояния през нелицензирани под-GHz честотни ленти до Интернет на нещата (IoT). Тя се използва в много приложения, вариращи от интелигентни сгради до интелигентно земеделие. LoRa е патентована схема за модулация с разширен спектър, която е производна на Chirp Spread Spectrum модулация (CSS). Тя реализира променлива скорост на предаване на данни, използвайки ортогонални коефициенти на разпространение, което позволява на системния дизайнер да замени скоростта на предаване на данни с обхват или мощност, така че да оптимизира производителността на мрежата при постоянна честотна лента. В тази статия се разглеждат някои от основните концепции на LoRa модулацията и предимствата, които тази схема за модулация може да осигури при разполагане както на фиксирани, така и на мобилни комуникационни мрежи с ниска мощност. Извършва се сравнителен анализ на производителността на LoRa модулацията при различни стойности на коефициента на разширение и сравнение с конвенционалните формати на модулация.

Abstract:

LoRa is a popular low-rate, low-power wide area network technology providing long range wireless access over unlicensed sub-GHz frequency bands to the Internet of Things (IoT). It has been used in many applications ranging from smart building to smart agriculture. LoRa is a proprietary spread

spectrum modulation scheme that is derivative of Chirp Spread Spectrum modulation (CSS). It implements a variable data rate, utilizing orthogonal spreading factors, which allows the system designer to trade data rate for range or power, so as to optimize network performance in a constant bandwidth. This paper discusses some of the basic concepts of LoRa modulation and the advantages that this modulation scheme can provide when deploying both fixed and mobile low-power communications networks. A comparative analysis of the performance of LoRa modulation at different values of the expansion factor and comparison with conventional modulation formats is performed.