

Національний університет оборони
Азербайджанської республіки

Національний технічний університет
"Харківський політехнічний інститут"

Харківський національний
університет радіоелектроніки

Національний аерокосмічний університет
імені М. Є. Жуковського
"Харківський авіаційний інститут"

Університет технології і гуманітарних наук
(м. Бельсько-Бяла, Польща)

ПРОБЛЕМИ ІНФОРМАТИЗАЦІЇ

Тези доповідей одинадцятої міжнародної
науково-технічної конференції

16 – 17 листопада 2023 року

ТОМ 1: СЕКЦІЇ 1, 2, 5, 7

Баку – Харків – Бельсько-Бяла –2023

У збірнику подано тези доповідей одинадцятої міжнародної науково-технічної конференції “Проблеми інформатизації”. Розглянуті питання за такими напрямками: інформатизація навчального процесу; застосування, експлуатація та безпека функціонування телекомунікаційних систем та мереж; комп’ютерні методи і засоби інформаційних технологій та управління; методи швидкої та достовірної обробки даних в комп’ютерних системах та мережах; цивільна безпека (інформаційна підтримка); сучасні інформаційно-вимірвальні системи.

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

Співголови оргкомітету:

ГАШИМОВ Ельшан Гіяс огли (д.н.б. & в.н., проф., НУО АР, Баку, Азербайджан);
КАРПІНСЬКІ Миколай (д.н., проф., Університет Бельсько-Бяла, Польща);
КОВАЛЕНКО Андрій Анатолійович (д.т.н., проф., ХНУРЕ, Харків, Україна);
КУЧУК Георгій Анатолійович (д.т.н., проф., НТУ «ХПІ», Харків, Україна);
РУДИНИЦЬКИЙ Володимир Миколайович (д.т.н., проф., ДНДІ ВС ОВТ, Черкаси, Україна);
ФЕДОРОВИЧ Олег Євгенович (д.т.н., проф., НАУ «ХАІ», Харків, Україна).

Члени оргкомітету:

БАБЕНКО Віра Григорівна (д.т.н., проф., ЧДТУ, Черкаси, Україна);
ГЛАВЧЕВ Максим Ігорович (к.е.н., доц., НТУ «ХПІ», Харків, Україна);
ГЛИВА Валентин Анатолійович (д.т.н., проф., КНУБА, Київ, Україна);
ДОРОНІН Євген Володимирович (к.т.н., доц., НАУ, Київ, Україна);
ЗАЙЦЕВА Єлена (к.т.н., проф., Університет міста Жиліна, Жиліна, Словацьчина);
КАЛІНІН Євгеній Іванович (д.т.н., проф., НУ БрПкУ, Київ, Україна);
КОЛОМІЙЦЕВ Олексій Володимирович (д.т.н., проф., НТУ «ХПІ», Харків, Україна);
КОСЕНКО Віктор Васильович (д.т.н., проф., ДП "ПД ПКНДІ АП", Харків);
КРАСНОБАЄВ Віктор Анатолійович (д.т.н., проф., ХНУ, Харків, Україна);
ЛАДА Наталія Володимирівна (к.т.н., доц., ДНДІ ВС ОВТ, Черкаси, Україна);
ЛЕВАШЕНКО Віталій (к.т.н., проф., Університет міста Жиліна, Жиліна, Словацьчина);
ЛЕВЧЕНКО Лариса Олексіївна (д.т.н., доц., НТУУ «КПІ», Київ, Україна);
ЛЕЩЕНКО Олександр Борисович (к.т.н., доц., НАУ «ХАІ», Харків, Україна);
МІХАЛЬ Олег Пилипович (д.т.н., доц., ХНУРЕ, Харків, Україна);
МОЖАЄВ Олександр Олександрович (д.т.н., проф., ХНУ ВС, Харків, Україна);
ПОДОРОЖНЯК Андрій Олексійович (к.т.н., доц., НТУ «ХПІ», Харків, Україна);
РУБАН Ігор Вікторович (д.т.н., проф., ХНУРЕ, Харків, Україна);
СЄВЕРІНОВ Олександр Васильович (к.т.н., доц., ХНУРЕ, Харків, Україна);
СЕМЕНОВ Сергій Геннадійович (д.т.н., проф., ПУ, Краків, Польща);
СИСОЄНКО Світлана Володимирівна (к.т.н., доц., ЧДТУ, Черкаси, Україна);
СМІРНОВ Олександр Анатолійович (д.т.н., проф., ЦНТУ, Кропивницький, Україна);
ТРЕТЬЯКОВ Олег Вальтерович (д.т.н., доц., НАУ, Київ, Україна);
ТРИСТАН Андрій Вікторович (д.т.н., проф., ДНДІ ВС ОВТ, Черкаси, Україна);
ШЕФЕР Олександр Віталійович (д.т.н., проф., ПНТУ, Полтава, Україна).

Секретаріат оргкомітету:

КУЧУК Ніна Георгіївна (д.т.н., проф., НТУ «ХПІ», Харків, Україна);
ЛЯШЕНКО Олексій Сергійович (к.т.н., доц., ХНУРЕ, Харків, Україна).

Azerbaijan National Defence University

National Technical University
Kharkiv Polytechnic Institute

Kharkiv National University
of Radio Electronics

National Aerospace University
Kharkiv Aviation Institute

University of Bielsko-Biala

PROBLEMS OF INFORMATIZATION

Proceedings of 11-th International
Scientific and Technical Conference

November 16 – 17, 2023

VOLUME 1: SECTIONS 1, 2, 5, 7

Baku – Kharkiv – Bielsko-Biala –2023

The collection presents abstracts of reports of the eleventh international scientific and technical conference “Problems of Informatization”. Issues in the following areas are considered: informatization of the educational process; application, operation and safety of telecommunication systems and networks; computer methods and means of information technology and management; methods of fast and reliable data processing in computer systems and networks; civil security (information support); modern information and measurement systems.

ORGANIZING COMMITTEE

Co-chairs of the organizing committee:

Elshan Giyas oglu HASHIMOV (*Dr. national security and mil. sc., Baku, Azerbaijan*);
Mikolay KARPINSKI (*Dr. Sc. (Tech.), Prof., Bielsko-Biala, Poland*);
Andriy KOVALENKO (*Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kharkiv, Ukraine*);
Heorhii KUCHUK (*Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kharkiv, Ukraine*);
Volodymyr RUDNYTSKYI (*Dr. Sc. (Tech.), Prof., Cherkasy, Ukraine*);
Oleg FEDOROVICH (*Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kharkiv, Ukraine*).

Members of the organizing committee:

Vira BABENKO (*Dr. Sc. (Tech.), Prof., Cherkasy, Ukraine*);
Maksym HLAVCHEV (*PhD (Vcon.), Ass. Prof., Kharkiv, Ukraine*);
Valentyn GLYVA (*Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kyiv, Ukraine*);
Yevhen DORONIN (*PhD (Tech.), Ass. Prof., Kyiv, Ukraine*);
Elena ZAITSEVA (*Dr. (Comp. Eng.), Prof., Zilina, Slovakia*);
Yevhen KALININ (*Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kyiv, Ukraine*);
Oleksii KOLOMITSEV (*Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kharkiv, Ukraine*);
Viktor KOSENKO (*Dr. Sc. (Tech.), Prof., Poltava, Ukraine*);
Viktor KRASNOBAYEV (*Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kharkiv, Ukraine*);
Nataliia LADA (*PhD (Tech.), Ass. Prof., Cherkasy, Ukraine*);
Vitaly LEVASHENKO (*Dr. (Comp. Eng.), Prof., Zilina, Slovakia*);
Larysa LEVCHENKO (*Dr. Sc. (Tech.), Ass. Prof., Kyiv, Ukraine*);
Oleksandr LESHCHENKO (*PhD (Tech.), Ass. Prof., Kharkiv, Ukraine*);
Oleg MIKHAL (*Dr. Sc. (Tech.), Ass. Prof., Kharkiv, Ukraine*);
Oleksandr MOZHAIEV (*Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kharkiv, Ukraine*);
Andrii PODOROZHNIAK (*PhD (Tech.), Ass. Prof., Kharkiv, Ukraine*);
Igor RUBAN (*Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kharkiv, Ukraine*);
Oleksandr SIEVIERINOV (*PhD (Tech.), Ass. Prof., Kharkiv, Ukraine*);
Serhii SEMENOV (*Dr. Sc. (Tech.), Prof., Krakow, Poland*);
Svitlana SYSOIENKO (*PhD (Tech.), Ass. Prof., Cherkasy, Ukraine*);
Oleksii SMIRNOV (*Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kropyvnytskyi, Ukraine*);
Oleg TRETAKOV (*Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kyiv, Ukraine*);
Andrii TRYSTAN (*Dr. Sc. (Tech.), Prof., Cherkasy, Ukraine*);
Oleksandr SHEFER (*Dr. Sc. (Tech.), Prof., Poltava, Ukraine*).

Secretariat of the organizing committee:

Nina KUCHUK (*Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kharkiv, Ukraine*);
Oleksii LIASHENKO (*PhD (Tech.), Ass. Prof., Kharkiv, Ukraine*).

Одинадцята міжнародна науково-технічна конференція “Проблеми інформатизації” проводиться 16 та 17 листопада 2023 року в режимі ONLINE.
Тези доповідей доступні в INTERNET.

ТОМ 1

СЕКЦІЯ 1. Інформатизація навчального процесу.

Керівник секції: д.т.н. проф. В. М. Рудницький, ДНДІ ВС ОБТ, Черкаси.

Секретарка секції: к.т.н. Н. В. Лада, ДНДІ ВС ОБТ, Черкаси.

СЕКЦІЯ 2. Застосування та експлуатація телекомунікаційних систем та мереж.

Керівниця секції: д.т.н. проф. Н. Г. Кучук, НТУ «ХП», Харків.

Секретар секції: к.т.н. доц. С. С. Бульба, НТУ «ХП», Харків.

СЕКЦІЯ 5. Методи швидкої та достовірної обробки даних в комп'ютерних системах та мережах.

Керівник секції: д.т.н. проф. В. А. Краснобаєв, ХНУ, Харків.

Секретарка секції: к.т.н. О. М. Бельорін-Еррера, НТУ «ХП», Харків.

СЕКЦІЯ 7. Сучасні інформаційно-вимірювальні системи.

Керівник секції: д.т.н. проф. О. В. Коломійцев, НТУ «ХП», Харків.

Секретар секції: к.т.н. доц. А. О. Подорожняк, НТУ «ХП», Харків.

ТОМ 2

СЕКЦІЯ 3. Безпека функціонування телекомунікаційних систем та мереж.

Керівник секції: д.т.н. проф. О. О. Можаяєв, ХНУВС, Харків.

Секретар секції: к.т.н. доц. О. В. Сєверінов, ХНУРЕ, Харків.

СЕКЦІЯ 6. Цивільна безпека та захист критичної інфраструктури.

Керівник секції: д.т.н. доц. О. В. Третьяков, НАУ, Київ.

Секретар секції: к.т.н. доц. Є. В. Доронін, НАУ, Київ.

ТОМ 3

СЕКЦІЯ 4. Комп'ютерні методи і засоби інформаційних технологій та управління.

Керівники секції: д.т.н. проф. І. В. Рубан, ХНУРЕ, Харків.

д.т.н. проф. А. А. Коваленко, ХНУРЕ, Харків.

Секретар секції: к.т.н. доц. О. С. Ляшенко, ХНУРЕ, Харків.

СЕКЦІЯ 1

ІНФОРМАТИЗАЦІЯ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ

Керівник секції: д.т.н. проф. В. М. Рудницький, ДНДІ ВС ОБТ, Черкаси
Секретарка секції: к.т.н. Н. В. Лада, ДНДІ ВС ОБТ, Черкаси

TRUE MATERIAL AND AUTOMATICITY FOR EDUCATING ENGLISH

Mammadova M.F., Aghayeva Ja.Q.
Military Institute named after Heydar Aliyev, Baku, Azerbaijan

"The Importance of True Material in English Education": This content piece could explore the significance of using authentic and relevant materials in English language teaching. It could discuss the benefits of incorporating real-life materials such as news articles, podcasts, and videos into lesson plans, and how this can help students develop their language skills in a more meaningful way. True Material refers to using authentic and meaningful materials in English language education. This can include real-life texts, such as newspapers, magazines, and online articles, as well as authentic audio and video recordings.

True Material is important because it exposes learners to the language as it is naturally used in real-world contexts, helping them develop their language skills in a more realistic and practical way. Automaticity, on the other hand, refers to the ability to perform language tasks without conscious effort or conscious thought. It is the result of practice and repetition, and it allows learners to process and produce language quickly and accurately. Automaticity is crucial in language learning because it enables learners to communicate more fluently and efficiently. When it comes to educating English, incorporating true material and promoting automaticity can be highly beneficial. Here are a few ways to do so [1, 2]:

1. Use authentic materials: Integrate real-life materials into the classroom, such as newspaper articles, podcasts, or TV shows. This exposes learners to genuine language use and helps them develop their comprehension and communication skills in a more meaningful way.

2. Provide ample practice opportunities: Offer plenty of opportunities for learners to practice the language through speaking, listening, reading, and writing activities. Encourage regular practice to help learners develop automaticity in their language skills.

3. Focus on fluency: While accuracy is important, prioritize fluency in the classroom. Provide activities that encourage learners to speak and communicate without worrying too much about making mistakes. This helps learners develop automaticity and become more confident in using English.

4. Use technology: Incorporate technology tools and resources that provide access to authentic language materials and promote automaticity. Online platforms, language learning apps, and interactive websites can offer learners opportunities for independent practice and exposure to real language use.

Remember, the goal is to create a learning environment that mirrors real-life language use and helps learners develop the ability to use English effortlessly and accurately. By incorporating true material and promoting automaticity, educators can enhance the effectiveness of English language education.

Online platforms, and language learning apps can offer a wide range of resources for educating English. These tools can provide learners with access to authentic materials, interactive exercises, and personalized learning experiences.

Here are some ways to utilize technology for educating English [3, 4]:

1. Online language learning platforms: Utilize online platforms like Duolingo, Babbel, or Rosetta Stone, which offer structured language courses and interactive exercises. These platforms often provide a variety of materials, including authentic texts and audio recordings, to enhance language learning.

2. Language learning apps: Recommend language learning apps such as Memrise, FluentU, or HelloTalk. These apps offer a range of features, including vocabulary building, grammar exercises, language immersion through videos, and opportunities for real-time language exchange with native speakers.

3. Online resources and websites: Direct learners to websites like BBC Learning English, ESL Library, or TED Talks for English, which provide authentic materials, videos, and articles for language practice. These resources often cover a wide range of topics and offer exercises for comprehension and vocabulary building.

4. Digital flashcards and vocabulary apps: Encourage the use of digital flashcard apps like Anki or Quizlet to help learners practice and memorize vocabulary. These apps often provide spaced repetition techniques to promote automaticity in vocabulary recall.

5. Online discussion forums and language exchange platforms: Suggest platforms like Reddit, language exchange apps like Tandem, or language learning communities like iTalki, where learners can engage in language discussions and practice speaking with native speakers.

6. Virtual reality (VR) and augmented reality (AR): Explore the use of VR or AR technology to create immersive language learning experiences. Virtual reality simulations can provide learners with real-life language scenarios, while augmented reality can overlay language prompts and exercises onto physical objects.

When incorporating technology, it is important to select tools and resources that align with the learning objectives and needs of your learners. Additionally, provide guidance and support to ensure learners effectively utilize these resources for their language development.

References

1. Smith, R. C. (2019). Using Technology in the Classroom: A Guide to Integrating Digital Tools to Enhance Language Learning.
2. TESOL Journal, e00360. doi: 10.1002/tesj.360
3. Agayev, S.O., Talibov, A.M., Hashimov, E.G. Modern pedagogical technologies in military education. Textbook. Part I. // - Baku: Military Publishing House, 2016, 152 p.
4. Levy, M. (2009). Technologies in Use for Second Language Learning. Modern Language Journal.

THE ROLE OF INFORMATION TECHNOLOGIES IN THE DIDACTIC PROCESS OF ENGINEERING TRAINING IN MILITARY INSTITUTIONS

Dadashov A.S.

Military Institute named after Heydar Aliyev, National Defense University,
Baku, Azerbaijan

The evolving landscape of modern warfare demands a highly skilled and adaptable military workforce, particularly in the field of engineering. In military institutions worldwide, the didactic process of engineering training has witnessed a profound transformation over recent years, driven by the rapid advancement of information technologies (IT). The integration of IT tools and methodologies into educational curricula has become a defining characteristic of contemporary military education [1]. This paradigm shift has not only redefined the way military engineers are trained but has also reinvigorated their ability to address the intricate challenges of today's battlefield. The purpose of this paper is to delve into the multifaceted role that information technologies play in engineering training within military institutions. It will examine how IT contributes to the enhancement of the didactic process, ultimately equipping military engineers with the skills and knowledge necessary to excel in their roles on the frontlines of defense. By exploring the incorporation of IT into the curriculum, this paper will address the challenges and opportunities that arise from this transformation, underscoring the need for continuous adaptation and innovation in the didactic process to keep pace with technological advancements.

The fusion of IT tools and military education has allowed for a more dynamic and real-world learning experience, preparing engineering students for the multifaceted challenges they are likely to encounter in the field [2]. One notable aspect of IT integration is its role in skill development. Military engineers must possess a wide range of technical skills, from advanced mathematics to sophisticated machinery operation. The use of simulation software, virtual laboratories, and e-learning platforms has proven invaluable in honing these competencies. Through realistic virtual scenarios, engineering students can apply theoretical knowledge in practical settings, a capability that was once limited to physical training grounds [3].

In contrast, modern military engineering programs leverage IT-driven simulations and modeling tools to demonstrate the real-world relevance of theoretical principles. This linkage, enhances students' comprehension and retention of knowledge, ensuring that they are not just well-versed in theories but also adept at translating them into practical solutions. Information technologies have become indispensable in the didactic process of engineering training within military institutions. This integration equips military engineers with essential skills, bridges theory and practice, and fosters adaptability. While challenges persist, the benefits of this transformation are evident, shaping a new generation of military engineers ready to meet the complex demands of modern warfare.

In conclusion, information technologies have already revolutionized the didactic process of engineering training in military institutions. Looking forward, the

trajectory suggests even greater integration of AI, VR, and AR, promising enhanced learning experiences and better-prepared military engineers.

References

1. Piriev, H.K., Hashimov, E.G., Talibov, A.M. Some issues of pedagogical staff training for special-purpose higher education institutions // Military knowledge, 2014, No. 4, p. 3-9.
2. Agayev, S.O., Talibov, A.M., Hashimov, E.G. Modern pedagogical technologies in military education. Textbook. Part I. // - Baku: Military Publishing House, 2016, 152 p.
3. Bernstein, B. L., Bekki, J. M., Wilkins, K. G., Harrison, C. J. (2016). Analysis of instructional support elements for an online, educational simulation on active listening for women graduate students in science and engineering. Journal of Computing in Higher Education, 28(2), 136-171. <https://ugec.org/person/bianca-bernstein/10.1007/s12528-016-9110-4>

ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ОРГАНІЗАЦІЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ КУРСАНТІВ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ІНОЗЕМНОЇ МОВИ

Рзазаде В.А.

Академія Міністерства Надзвичайних Ситуацій, Баку, Азербайджан

Орієнтованість навчально-педагогічного процесу у вузі спеціального призначення на вироблення у курсантів та слухачів, поряд з різними професійними якостями, навичок використання іноземної мови, як найважливішої ланки у підготовці фахівців, послужить їхній майбутній мобільності у службовій діяльності та подальшій успішній інтеграції у світову освіту [1-3].

В умовах реальної затребуваності фахівців із знанням іноземної мови її вивчення пов'язане з певною специфікою та спрямоване на розвиток у курсантів та слухачів умінь та навичок академічної вимови; побудова розмовної мови, усного та писемного мовлення, що використовуються в соціально-побутовому середовищі; вдосконалення видів мовної діяльності (аудіювання, говоріння, читання та письмо); збагачення словникового запасу термінологією за фахом; формування вміння читати, перекладати, викладати зміст адаптованих науково-технічних текстів; прищеплення основ ділової комунікації; підготовку до самостійної роботи. Самостійна робота, будучи невід'ємною частиною навчального процесу та службовим обов'язком курсантів спеціальностей «Інженерія забезпечення безпеки життєдіяльності» та «Інженерія пожежної безпеки», проводиться з урахуванням розкладу занять, а також під час самопідготовки у вигляді індивідуальної та групової роботи. Вона має системний характер і виконує відразу кілька функцій: має на увазі зворотний зв'язок з учнями; здійснює регулювання, управління та контроль за процесом; оцінює глибоке розуміння матеріалу учнями, використовуючи методи виявлення рівня критичного і творчого мислення.

Використання інформаційно-комунікаційних технологій одне з ключових питань освіти. Викладач, застосовуючи на заняттях з вивчення іноземних мов електронні засоби навчання, розширює цим можливості впливу на пізнавальну активність курсантів, зводить до мінімуму тимчасовий період пред'явлення та

засвоєння навчального матеріалу. Інформатизація системи освіти вимагає від педагога професійної компетентності, що включає навички роботи в різних форматах: усному, письмовому, дискусійному, візуальному, комп'ютерному, електронному. Сьогодні завдяки впровадженню мультимедіа у сучасний навчально-методичний процес педагог сприяє візуалізації та індивідуалізації навчання. Візуалізація на практичних заняттях з вивчення іноземної мови та під час позааудиторної самостійної роботи допомагає курсантам краще засвоїти матеріал та виступити з індивідуальними творчими завданнями, підготовленими у форматі мультимедійних презентацій, правильно вибудувати свої освітні ресурси.

На закінчення відзначимо, що правильна організація та вміле контролювання самостійної роботи здатні підвищити мотивувати курсантів до вивчення та використання іноземної мови, а також дозволять закріпити знання, отримані під час аудиторних занять; систематизувати навчальний матеріал; активізувати здібності до аналізу, синтезу, узагальнення поставленої задачі та способів її вирішення; сформувати вміння та навички самоосвіти, творчого мислення, вольових рис характеру, відповідальності, дисциплінованості, організованості, ініціативи, активності у досягненні поставленої мети необхідних для майбутньої кар'єри. Відображення у навчальних планах спеціалізованих вузів питання широкого використання самостійної роботи як в аудиторії, так і під час самоорганізації дозволить навчити курсантів та слухачів на молодших курсах пошуку нових джерел знань із використанням сучасних інформаційних технологій. В подальшому до тих, хто найбільше відзначився на просунутому етапі навчання, можуть бути застосовані індивідуальні плани щодо залучення їх до науково-дослідної роботи, а саме відвідувати лекції та презентації іноземною мовою, організовувати міжособистісне спілкування на інтернет-форумах, брати участь на міжнародних конференціях та вебінарах. Все це створить якісно новий етап іншомовної підготовки фахівців МНС у нових реаліях активного міжнародного співробітництва з питань запобігання та ліквідації надзвичайних ситуацій та сформує необхідний професіоналізм, який так важливий у будь-якій професійній діяльності, та загалом визначає успішність усього життя людини.

Список літератури

1. Piriyeв, H.K., Hashimov, E.G., Hasanov, A.H. Provide interactive training methods. Methodological materials // - Baku: Military publishing house, 2016, 33 p.
2. Agayev, S.O., Talibov, A.M., Hashimov, E.G. Modern pedagogical technologies in military education. Textbook. Part I. // - Baku: Military Publishing House, 2016, 152 p.
3. Piriyeв, H.K., Hashimov, E.G., Valehov, S.N. Interactive learning methods in education. Analysis of concrete situations (case study) method. Methodological materials // - Baku: Military publishing house, 2017, 32 p.
4. Bernstein, B. L., Bekki, J. M., Wilkins, K. G., Harrison, C. J. (2016). Analysis of instructional support elements for an online, educational simulation on active listening for women graduate students in science and engineering. *Journal of Computing in Higher Education*, 28(2), 136-171. <https://ugec.org/person/bianca-bernstein/10.1007/s12528-016-9110-4>
5. Piriev, H.K., Hashimov, E.G., Talibov, A.M. Some issues of pedagogical staff training for special-purpose higher education institutions // *Military knowledge*, 2014, No. 4, p. 3-9.

СТВОРЕННЯ DATA WAREHOUSE ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧ АНАЛІЗУ ДАНИХ ВСТУПНОЇ КОМПАНІЇ В УНІВЕРСИТЕТІ

Дергачова Д.К.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Одним із актуальних питань, що сьогодні повстає перед менеджерами та керівниками закладів вищої освіти (ЗВО), це забезпечення необхідної кількості здобувачів освіти за всіма освітніми програмами різних рівнів. Від цього показника залежить фінансова стабільність ЗВО, його автономність, також цей показник входить до більшості світових рейтингів, від яких залежить престижність ЗВО [1].

Для забезпечення розв'язання завдання, щодо збільшення кількості здобувачів освіти або забезпечення необхідної кількості здобувачів, необхідно приймання оперативних рішень щодо створення або модифікації заходів вступної компанії. Ці рішення ґрунтуються на базі аналізу даних попередньої або поточної вступної компанії [2].

Для проведення такого аналізу необхідно реалізувати ефективне зібрання, зберігання та обробку динамічних даних, саме для цього розробляється даний Data Warehouse.

Розроблений Data Warehouse забезпечує ефективне зберігання інформації у розробленій архітектурі сховища даних, а також реалізує функції обробки динамічної інформації та її відображення у розробленій моделі вітрини даних [2]. У якості засобів розробки використана СУБД Oracle. Розроблене сховище має відкриту архітектуру та дозволяє додавання нових методів обробки.

Метою доповіді є розробці сховища даних «University Admission» для здійснення аналізу даних вступної компанії в університеті, а також реалізація Data Warehouse у СУБД Oracle.

В доповіді наведені результати етапів проектування Data Warehouse:
аналіз предметної області,
вибір архітектури сховища даних,
вибір СУБД для реалізації сховища даних,
розбудова схеми вітрин даних,
реалізація моделі вітрини даних у СУБД Oracle.

Список літератури

1. Дрокіна Н. І., Дарчук В. Г., Крижко О. В. Інструменти бізнес-аналітики для візуалізації маркетингових даних //Причорноморські економічні студії. – 2018. – №. 26 (1). – С. 128-138.
2. Чабаненко А. Ю. Комп'ютерна система приймальної комісії навчального закладу з детальним опрацюванням бота «Консультант абітурієнта». – 2020.

ВИКОРИСТАННЯ МОВИ PYTHON І БІБЛІОТЕКИ NUMPY В ІНЖЕНЕРНИХ РОЗРАХУНКАХ

Гавриленко О.В., Перцев К.М.

Національний аерокосмічний університет ім. М. С. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут», Харків, Україна

Мова Python з початку 2000-х років розвивалась скоріше певними стрибками, і від початку була не дуже пристосована для промислових програм, а скоріше, для академічних досліджень [1]. Хоча Python має прозорий та читаний синтаксис, для промислових розробок, наукових і інженерних обчислень він почав широко використовуватись лише останні кілька років завдяки появі відповідних бібліотек. NumPy (Numerical Python) – це бібліотека, призначена для роботи з одно- і багатовимірними масивами, працюючи з ними в стилі таких інженерних фреймворків, як, наприклад, Matlab. Вона є базовим компонентом для роботи з даними та чисельних обчислень. NumPy реалізує як операції лінійної алгебри, так і забезпечує ефективні поелементні операції [2]. Модуль SciPy (Scientific Python) розширює функціонал NumPy величезною колекцією корисних алгоритмів, таких як мінімізація, перетворення Фур'є, регресія, і інші прикладні математичні техніки. Також є модулі Matplotlib (для візуалізації даних), pandas (для аналізу даних) та інші [1].

Метою доповіді є демонстрація можливостей Python в інженерних розрахунках завдяки своїй легкості у використанні бібліотек, таких як NumPy та чи SciPy, для виконання чисельних розрахунків та оптимізації також Matplotlib, що дозволяє представляти результати візуально. Для представлення багатовимірних масивів даних, таких як тривимірні зображення, результати сенсорів та вимірювань використовують матриці чи масиви. З їх допомогою можна описувати математичні моделі, що представляють складні фізичні системи.

В подальшому Python може бути інтегрований з кодом на інших мовах, такими як C, C++ чи Fortran, що дозволяє використовувати Python як обгортку для запуску більш продуктивних алгоритмів. Також його доцільно і зручно використовувати в машинному навчанні та елементах штучного інтелекту, без яких вже неможливо уявити жодну сучасну вбудовану або автоматизовану систему керування.

Список літератури

1. M. S. J. Python for Scientists. Cambridge CB2 8BS, United Kingdom : Cambridge University Press, 2014. 232 с. URL: https://wiki.physics.udel.edu/wiki_qttg/images/3/31/BOOK=python_for_scientists..
2. Об'єктно-орієнтоване проектування систем керування [Текст] : навч. посіб. / Л. О. Краснов, О. В. Гавриленко. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. С. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2020. – 184 с.

РОБОТА CHATGPT З ДЖЕРЕЛАМИ НАУКОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ

Главчева Ю.М., Главчев М.І.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,
Харків, Україна

Штучний інтелект став невід'ємною складовою сучасних технологій, і його застосування в генерації текстів стає все більш розповсюдженим. Спеціалізовані програми для генерації текстів, побудовані на основі штучного інтелекту, демонструють різноманітність застосувань, від автоматичного письмового контенту для веб-сайтів і маркетингу до генерації наукових статей та поетичних творів.

Їх особливість полягає в можливості спеціалізуватися на конкретних аспектах, відповідно до потреб користувачів, надаючи широкі можливості для автоматизації та покращення процесу створення текстів.

Особливої популярності набув сервіс ChatGPT, який значно підвищив якісний рівень штучно згенерованих текстів.

Метою доповіді є аналіз ефективності використання нового сервісу ChatGPT для роботи з джерелами наукової інформації.

В доповіді аналізуються достовірність відповідей ChatGPT при виконанні запитів щодо джерел наукової інформації.

В попередньому дослідженні ми визначили, що використання мовних моделей штучного інтелекту, таких як ChatGPT, у закладах вищої освіти піднімає комплекс важливих етичних, правових і технічних проблем. До них можна додати проблему підтвердження достовірності отриманих даних. На практичному дослідженні доведено, що ChatGPT 3.5 надає описи недостовірних джерел інформації

Таким чином, вважаємо що ChatGPT є допоміжним інструментом науковця, з обов'язковою перевіркою згенерованого контенту.

Підвищити рівень достовірності можна за допомогою доступу сервісу до наукових бібліотек та створенні спеціалізованих додатків.

В ChatGPT в тестовому режимі вже введено в дію модулі Scholar AI та модуль Bibliography Crossref [1, 2].

Планується дослідження достовірності результатів роботи цих додатків на практичних завданнях.

Список літератури

1. Using ChatGPT for Academic Work: Plugins that Work Together are WebPilot, Scholarly AI and Bibliography crossref. URL:

https://www.reddit.com/r/ChatGPT/comments/13vis9u/using_chatgpt_for_academic_work_plugins_that_work/?rdt=54739.

2. Chat with ChatGPT plugin Bibliography Crossref. URL:
<https://gptstore.ai/chat/bibliography-1-f6795465-deta-app>.

ІНТЕГРОВАНА СИСТЕМА ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ТЕЛЕГРАМ-БОТ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ

Реука К.О., Ільїна І.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Вивчення англійської мови - невід'ємна частина успішної адаптації в сучасному світі, де англійська стала ключовим засобом міжнародного спілкування та кар'єрного зростання.

Проте існують ряд проблем у процесі вивчення, включаючи складності з вимовою та граматику, недостатню мотивацію та практику, а також обмежені можливості для практики в реальних ситуаціях.

Рішення цих проблем можливе завдяки використанню телеграм-бота з вбудованим штучним інтелектом [1].

Цей інноваційний метод надає доступ до навчання та практики англійської мови у зручний час, підтримуючи вимову та граматику, надаючи персоналізовані уроки.

Телеграм-бот з штучним інтелектом стає потужним інструментом для мотивації та ефективного вивчення англійської мови.

Метою доповіді є аналіз методів, алгоритмів штучного інтелекту для реалізації процесу вивчення іноземних мов (зокрема англійської) та їх використання в сучасних кросплатформених месенджерах.

В доповіді наводиться опис основних етапів процесу побудови телеграм-боту з штучним інтелектом, який надає користувачам інтерактивну та індивідуалізовану платформу для ефективного вивчення англійської мови [2, 3].

Цей бот буде створений з метою надання можливості користувачам отримувати навчальний контент, включаючи вправи на граматику та лексику, і водночас отримувати негайний зворотній зв'язок та корекцію.

Платформа також стимулюватиме користувачів до постійного вивчення, надаючи мотивуючі. Такий телеграм-бот спрямований на поліпшення результатів навчання та підтримку користувачів у подоланні труднощів при вивченні англійської мови.

Список літератури

1. Russell, Stuart J., Peter Norvig. Artificial Intelligence: A Modern Approach. 2020. Т. 4. С. 64-75
2. Dwi Ismawati, Iis Prasetyo. The Development of Telegram BOT Through Short Story. 2020. С. 210-211. DOI: <https://doi.org/10.2991/assehr.k.201021.049>
3. Ruban, I., Ilina, I., Mozhaiev, M. Researching priority directions in the area of Data, Control navigation and communication systems, 2020, no. 4(62), pp. 59-63. DOI: 10.26906/SUNZ.2020.4.059.

ОНТОЛОГІЧНІ ЕКСПЕРТНІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ДИСТАНЦІЙНИМ НАВЧАННЯМ

Стецик Д.В., Ільїна І.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Організація та використання онтологічних експертних систем допомагають у створенні інтелектуальних агентів, які допомагають удосконалити процеси навчання та управління ними, роблячи їх більш ефективними, персоналізованими та орієнтованими на користувача [1]. Саме ці завдання є найважливішими при створенні таких експертних систем.

Системи дистанційного навчання:

забезпечують адаптацію процесу навчання до індивідуальних характеристик слухачів,

звільняють викладачів від трудомістких і повторюваних операцій, потрібних для подання навчальної інформації,

сприяють розробці об'єктивних автоматизованих методів контролю знань,

полегшують накопичення навчально-методичного досвіду [2].

Метою доповіді є визначення найширшого спектру можливостей онтологічного підходу до побудови автоматизованих систем управління системами дистанційного навчання.

В доповіді наведені дані показують, що в результаті комплексного вивчення освітньої можливості онтологічного підходу і, зокрема, його застосування до побудови систем дистанційного навчання, ідентифікована та обгрунтована перспектива розвитку цієї концепції в декількох напрямках.

По-перше, доведено, що предметні онтології як структурні основи бази знань дозволяють реалізувати принципи масового змінного навчання і здатні забезпечувати індивідуальні освітні траєкторії.

Крім того, використання спеціальних програм - інтелектуальних агентів (програм проектування моделей, систем інтерактивного моделювання, система шаблонів завдань) дозволяє конструювати системи оцінки рівня розвитку матеріалу, які базуватимуться на семантичному пошуку, оптимальній візуалізації онтології та інтерактивному діалозі.

Список літератури

1. Uskov V.L., Bakken J.P., Pandey A. The ontology of next generation smart classrooms. Smart Education and Smart e-Learning. Springer Intern. Publishing Switzerland, 2015. Vol. 41. P. 3-15.

2. Плєскач В. Л., Рогущина Ю. В. Комп'ютерні засоби, мережі та системи. 2006, № 5, С. 117.

РОЗРОБКА WEB-ЗАСТОСУНКУ ДЛЯ СТВОРЕННЯ БІБЛІОГРАФІЧНИХ ОПИСІВ

Іващенко Г.С., Чередниченко В.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

На сучасному етапі розвитку науки та впровадження новітніх підходів роботи у академічній спільноті стандартизоване оформлення бібліографічних описів має велике значення. Наукові праці повинні супроводжуватися переліками посилань на використані актуальні публікації за тематикою роботи, при цьому посилання мають бути сформовані згідно діючих вимог та стандартів. Вказівка повних та точних бібліографічних даних сприяє ідентифікації джерел та робить можливим подальший пошук і використання наукової літератури. У державних стандартах України визначаються правила складання бібліографічних описів [1].

Для вирішення проблеми ведення бібліографічної інформації можливо використання таких програмних засобів, як Zotero, Citavi, Mendeley, SciRef, які допомагають створювати списки джерел для наукових робіт та оформлювати посилання на ці джерела в залежності від їх типу за певними стандартами та вимогами видавництва. У цих програмах зазвичай є можливість вибору із декількох шаблонів створення структурованих бібліографічних описів, відповідно до вимог поширених видавництв та наукометричних баз. Але доступ до таких шаблонів та можливості створення нових, як правило, обмежені, тому звичайному користувачу важко створити власний стиль опису посилання за необхідним йому стандартом [2]. Тому доцільною є розробка веб-застосунку із відкритим доступом до API, що надасть можливість поєднувати функціонал з іншими засобами або створювати власні застосунки із використанням можливостей цього API для будь-якої платформи із доступом до мережі Internet.

Метою роботи є розробка API для веб-застосунку ведення бібліографічної інформації. Користувач запропонованого засобу має змогу наповнювати базу використовуваних ним наукових джерел, створювати посилання на них згідно обраного шаблону з урахуванням типу джерела, переглядати інформацію та редагувати вже наявні записи. Для реалізації обрано мову програмування PHP та реляційну СКБД MySQL, робота з якою ведеться через інтерфейс доступу PDO. Для забезпечення автоматизації документування API використовується Swagger.

Список літератури

1. ДСТУ 8302:2015. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання [Текст]. – Прийнято 22 червня 2015. – Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. – 20 с.
2. Note Templates [Електронний ресурс]. – Режим доступу https://www.zotero.org/support/note_templates.

ВПЛИВ ІНФОРМАТИЗАЦІЇ НА НАВЧАЛЬНИЙ ПРОЦЕС ТА АНАЛІЗ ВАЖЛИВИХ АСПЕКТІВ ЦЬОГО ПРОЦЕСУ

Саранчук Д.А., Партика С.О.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Інформатизація навчального процесу – це ключовий напрямок розвитку освіти, який відкриває перед сучасними освітніми закладами можливості для впровадження інноваційних педагогічних підходів, використання сучасних інформаційних технологій та покращення доступності знань, сприяючи тим самим підвищенню якості навчання та розвитку суспільства [1].

Інформатизація навчального процесу базується на інтеграції сучасних технологій з педагогічними методами та реалізації персоналізації навчання, використанні інтерактивних технологій, відеоуроків, веб-конференцій та інтерактивних завдань, забезпеченні доступу до великого обсягу освітнього контенту та джерел з будь-якої точки світу через віртуальні бібліотеки, онлайн-курси та відкриті освітні ресурси. Також використовуються аналітичні системи для збору та обробки даних про навчання студентів, щоб викладачам надавалася можливість приймати обґрунтовані рішення щодо вдосконалення навчального процесу [2].

Метою доповіді є дослідження впливу інформатизації на навчальний процес та аналіз важливих аспектів цього процесу, включаючи використання сучасних інформаційних технологій, впровадження інноваційних методик та змін у підходах до навчання. Розглядаються позитивні та негативні аспекти інформатизації навчального процесу та визначаються перспективи розвитку цього важливого напрямку освіти.

Доповідь ставить за мету висвітлити переваги та виклики, які супроводжують інформатизацію навчання, а також надати конкретні рекомендації та приклади успішних практик для ефективного впровадження інформаційних технологій у сучасні освітні процеси.

Список літератури

1. Биков В.Ю. Інформатизація освіти // Енциклопедія освіти України / Акад. пед. наук України; Головний ред. В.Г.Кремень. – К.: Юрінком Інтер, 2008. – С. 360 – 362. DOI: https://lib.iitta.gov.ua/2475/1/Биков_В_інформатизація.pdf
2. Бак М. Основні суперечності інформаційного простору освіти в сучасній Україні та шляхи їх подолання / Мирослав Бак // Вища освіта України. – 2014. – № 2. – С. 88-93. – Бібліогр.: с. 93. DOI: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP_meta&C21COM=S&2_S21P03=FILA=&2_S21STR=vou_2014_2_15

МОДЕЛЬ МОНІТОРИНГУ НАПРЯМКУ ПОГЛЯДУ В СИСТЕМІ КОМП'ЮТЕРНОГО КОНТРОЛЮ ЗНАТЬ

Ляпін Я.А., Барковська О.Ю.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Україна вже не перший рік вимушена приділяти багато уваги розвитку дистанційної форми освіти. За результатами розширеного аналізу проблемної області видно, що будь-яка форма освіти передбачає загальні етапи розробки навчальних програм, які є, в свою чергу, циклічними (модель покрокового проектування навчальної програми ADDIE [1]: Analysis – аналіз, Design – дизайн, Development – розробка, Implementation – впровадження; Evaluation – оцінка. Всі етапи пов'язані між собою. На кожному етапі формуються результати, які є основою наступного етапу. Контроль знань є завершальним етапом навчального процесу. Від його правильної організації багато в чому залежить ефективність управління навчально-виховним процесом і якість підготовки спеціаліста. Головною вимогою до системи контролю знань є забезпечення валідності, ефективності, об'єктивності, надійності, а також психологічних аспектів системи контролю знань. Завдання підвищення об'єктивності є затребуваним, тому проведення досліджень та розробка нових підходів до вдосконалення систем контролю знань є задачею актуальною.

Метою дослідження є підвищення достовірності оцінювання рівня знань студентів при використанні систем дистанційного контролю знань, шляхом моніторингу та оцінки напрямку зору тестованого, що, в свою чергу, забезпечує неможливість використовувати додаткові, сторонні матеріали, літературу, електронні гаджети.

Запропонована модель включає два модулі – модуль автоматичної автентифікації на основі послідовності рухів очей людини [2] та модуль контролю напрямку погляду. Перший модуль передбачає визначення того, чи готовий користувач-людина до проходження тестування в даний момент. Для цього запропонована динамічна автентифікація на основі послідовності рухів очима, які є відповіддю на надані команди на екрані монітору. Подальший аналіз напрямку зору користувача включає реагування на отриману інформацію, а саме - пропуск питання або необхідність повторної авторизації.

Список літератури

1. Spatioti A. G., Kazanidis I., Pange J. A comparative study of the ADDIE instructional design model in distance education //Information. – 2022. – Т. 13. – №. 9. – С. 402. DOI: <https://doi.org/10.3390/info13090402>
2. Barkovska O. et al. Application of mydriasis identification methods in parental control systems //2018 IEEE 9th International Conference on Dependable Systems, Services and Technologies (DESSERT). – IEEE, 2018. – С. 459-463. DOI: <https://doi.org/10.1109/DESSERT.2018.8409177>

СЕКЦІЯ 2

ЗАСТОСУВАННЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМ ТА МЕРЕЖ

Керівниця секції: д.т.н. проф. Н. Г. Кучук, НТУ “ХПІ”, Харків
Секретар секції: к.т.н., доц. С. С. Бульба, НТУ “ХПІ”, Харків

MODELING OF A MICROWAVE RECTANGULAR WAVEGUIDE WITH A NONLINEAR INTERPRETATION OF THE MEDIUM

Hasanov A.H., Islamov I.J., Rustamov A.R.

Military Research Institute of the National Defense University, Baku, Azerbaijan

A rectangular waveguide is a hollow metal tube of rectangular cross-section (Fig. 1). Let us assume that the walls of the waveguide have infinite conductivity, and the medium filling it is an ideal dielectric with parameters ε and μ . In such a guiding system, E and H waves can exist, but TEM waves cannot exist. In Fig. 1 shows the coordinate system used and the dimensions a and b of the cross section of the waveguide. For definiteness, we will assume that $a \geq b$, and the sources creating the field are located on the side of negative values of the variable z outside the considered part of the transmission line (the wave they create propagates in the positive direction of the Z axis). When $a > b$, walls with transverse dimensions a and b will be called wide and narrow walls of a rectangular waveguide, respectively.

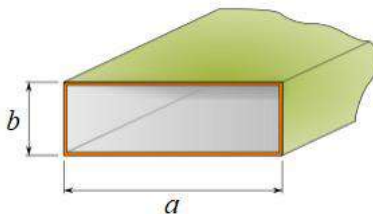


Figure 1 – Rectangular waveguide
in Cartesian coordinate system

Since the transverse components of the field vectors are expressed through the longitudinal ones, to calculate the field of waves E and H it is enough to determine the component E_{mz} or H_{mz} , respectively. The components of the electromagnetic field of a rectangular air-filled waveguide are determined as follows [1]:

$$\begin{cases} E_x = -\frac{\partial \varphi}{\partial y} \varepsilon(E) = -\frac{\partial \varphi}{\partial y} (1,8 + 1,066 \cdot 10^{-5} E), \\ E_y = -\varepsilon \frac{\partial \varphi}{\partial x} (E) = -\frac{\partial \varphi}{\partial x} (1,8 + 1,066 \cdot 10^{-5} E), \end{cases} \quad (1)$$

where E_x, E_y components of the electric field strength vectors, ε is the relative dielectric constant.

We can write the following expression in integral form:

$$\int_l (1,8 + 1,066 \cdot 10^{-5} E) \frac{\partial \varphi}{\partial x} dx + \int_l (1,8 + 1,066 \cdot 10^{-5} E) \frac{\partial \varphi}{\partial y} dy = \frac{1}{\varepsilon_0} \iint_{\Gamma} \rho dx dy. \quad (2)$$

Solving the above equation, we get the following dependences (Fig. 2).

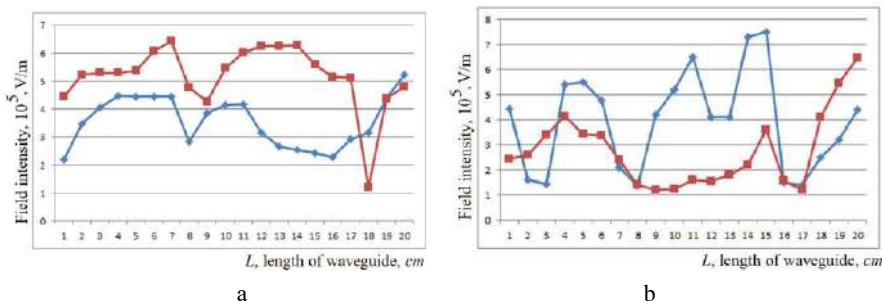


Figure 2 – Dependencies of the length of the E -type (a) and H -type (b) waveguide in the frequency range of 4,9–7,05 GHz with a nonlinear medium microwave on the electric field intensities: E_x – blue color, E_y – red color

References

1. Islamov I.J. Radio Engineering and Telecommunications Waveguide Systems in the Microwave Range. *Monograph*, Springer Nature. 2023, 319 p. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-37916-1>

ENHANCING THE RELIABILITY OF SPECIAL PURPOSE RADIO ELECTRONIC EQUIPMENT IMPROVEMENTS

Rustamov A.R., Binnetov M.F., Azizullayev M.G.
 National Defense University, Baku, Azerbaijan
 Azerbaijan Technical University, Baku, Azerbaijan

Solving the issues of updating military weapons and radio-electronic means (REM) remains one of the main issues in protecting the national security of the Republic of Azerbaijan. During the second Karabakh war and anti-terrorist measures, the transfer of the locations of military units from a stationary state to a mobile state, proper maintenance, protection and maintenance of their technical equipment, as well as their radio equipment. In the military units of the Azerbaijan Army, as well as in their control stations, various types of special-purpose REM^s form a single system. The main goal is to completely restore the integrity of the REV included in this system, to solve the issues of renewing its resources by replacing and restoring its separate parts [1]. As we know, the special-purpose REM^s used during the Second Karabakh war and anti-terrorist measures consist of mechanical and carrier parts. Scientifically based measures to ensure the reliability of REM used in military fields include the issues of evaluating its effectiveness [2]. Taking into account the main factors, its $ET(t)$ technical and $EI(t)$ economic efficiency are used to evaluate the REM's efficiency $E(t)$: $E(t) = ET(t)EI(t)$. In order to solve the issues of ensuring reliability in the quantitative assessment of the effectiveness of special purpose REV, it is enough to consider some possible cases:

1. Option D. The main example is to buy a newer upgraded REM. The technical efficiency of REM in the specified version,

$$E_{(D)T}(t) = \frac{W_{(D)}(t)}{W_{to}(t)}, \text{ economic efficiency } E_{(D)I}(t) = \frac{W_{(D)}(t)}{C_{(D)}(t)}.$$

$$\text{Overall effectiveness of REV for option D: } E_{(D)}(t) = \frac{W_{(D)}^2(t)}{W_{to}(t)C_{(D)}(t)}.$$

If we show the indicators of the total effectiveness of REV for the above four options based on $W_{to}(t)$ and during the specified service life of the product

$$W_{(A)}(t) \approx W_{(B)}(t) \approx W_{(C)}(t) \approx W_{(D)}(t) \text{ assuming then}$$

$$E_{(A)}(t)C_{(A)}(t) \approx E_{(B)}(t)C_{(B)}(t) \approx E_{(C)}(t)C_{(C)}(t) \approx E_{(D)}(t)C_{(D)}(t).$$

$C_{(A)}(t) \ll C_{(B)}(t) < C_{(C)}(t) \ll C_{(D)}(t)$ when the condition is paid,

$E_{(A)}(t) \gg E_{(B)}(t) > E_{(C)}(t) > E_{(D)}(t)$ it is.

The REMs used in the military units of the Armed Forces of the Republic of Azerbaijan are complex and expensive products. Therefore, the REM^s included in these examples are performed on the basis of the principle of functional node constructions based on the 3-rd, partially 2-nd level element base, and the following characteristic features can be indicated [3]:

1. Elements (radio parts, electrotechnical products, electronic equipment, quantum electronics, optical electronic products, etc.).

2. Object of REM - which is not independently applicable, non-restored and non-removable.

3. Modules, micromodules and integrated circuits – is a simple complete structure that performs the functions specified in the REM.

4. Junction (cassette) - a complete structure consisting of a functional junction and elements (radio details), mounting plates and electrical assemblies.

5. Stand, remote control, etc. - a complete structure consisting of a sub-panel and a cassette in a panel.

6. Blocks – consisting of nodes, functional nodes, assembly elements, is a construction completed by mounting on a board, frame, general chassis.

As a result of the analysis of the element base of REM, it was determined that most of the groups belonging to the nomenclature of electroradiodata are of the same type. This case allows to assess the reliability according to the condition of the element base, taking into account the architectural characteristics of all special-purpose REM.

Conclusion. Thus, in the modern era, in the issues of ensuring the reliability of the special-purpose REM, increasing the selection efficiency of the products included in the military warehouses and, accordingly, plans for their improvement or major repair should be established. In the case of carrying out scientific-methodical and technical-organizational measures in the adopted plan, it should be taken into account that the coefficient of operational readiness is not less than the value of the tactical-technical task under the condition of maintaining the special-purpose REM.

References

1. A.H. Hasanov, M.F. Binnetov, A.R. Rustamov, H.T. Kishiyev. Construction and technology of radio technical means. Part II. Technology of radio equipment. Baku, Heydar Aliyev Military Institute, 2023. - 202 p.

2. Rustamov A.R., Binnetov M.F., Mehdiyev A.A. Evaluation of various factors affecting the reliability of radar stations of military surface ships. Science of National Security and Military Sciences - practical journal, volume 6, No. 1, Baku, 2020, p. 7-12.

3. Ibrahimov, B.G., Hashimov, E.G. Analysis and Selection Performance Indicators Multiservice Communication Networks Based on the Concept NGN and FN // -Kharkiv: Computer and information systems and technologies, -aprel, - 2021. –p. 96-98. DOI: <https://doi.org/10.30837/csitic52021232904>

RESEARCH ON THE ACCURACY OF TRAFFIC TRANSMISSION IN RADIO COMMUNICATION SYSTEMS

Ibrahimov B.G., Rustamov A.R.
Azerbaijan Technical University, Baku, Azerbaijan
National Defense University, Baku, Azerbaijan
Hasanov A.H., Isayev Y.S.
National Defense University, Baku, Azerbaijan

One of the most important tasks researchers and engineers in the field telecommunications throughout the history of radio engineering and the creation of electrical communication systems has been and remains the task of finding ways to reduce the maximum possible frequency band in the signal transmission environment and reduce the power transmitting devices, which ensures the necessary speed and reliability of message transmission. .

This paper examines the problems studying the reliability traffic transmission in radio communication systems using packet switching methods [1]. To solve this problem, a highly effective method for the reliability of data transmission is proposed [2], which is based on the calculation of soft decision indices in the receiving device. In this case, necessary for the effective implementation of the soft decoding procedure, the signal-code design both quadratic amplitude modulation (QAM) and noise-resistant Reed-Solomon codes is used,

$$G_{R-S} = U[n, k, d_{\min}, R_k].$$

Let us consider a certain set of sequences of finite length n , which are words of the Reed-Solomon correction code, $n = k + r$, minimum code distances $d_{\min} = \min_{x_i \neq x_j} d(x_i, x_j)$, where $d(*)$ – Reed-Solomon metric and code speed

$R_k = (k/n) < 1$. However, to receive symbols on a fixed length code words, in the general case, different values unreliable symbols can be generated i , which are identified and restored by code methods as erasures.

Here, the parameters in the receiver β_i for the reliability methods calculating soft decision processes Viterbi decoding are expressed as $\beta_i = \{\beta_{\min}, \beta_{\max}\}$.

The latter describes solutions through a “minus” for information zero and through a “plus” for one; at the output of the receiver they receive a data tuple,

$\beta_{i-1}, \beta_i, \beta_{i+1}$. Further, in the subsequent algorithm it is processed in a soft decoder by the receiver, for example, Viterbi methods or the iterative method.

Conducted research shows [1-4] that the task creating methods for calculating decoding soft decisions using log-likelihood ratio algorithms in a Gaussian communication channel model is described by the following expression:

$$\beta[u(t, z)] = 2z \cdot \sqrt{E_b} / \sigma^2, \quad (1)$$

where $u(t, z)$ – function that takes into account the parameters of receiving a useful signal; z – signal implementation; E_b – signal energy per bit; σ^2 – the variance of the conditional probability density distribution of the parameter z and is equal to $\sigma^2 = N_0 / 2$, where N_0 – spectral density of Gaussian noise at the receiver input.

Taking into account the above method decoding soft decisions in the receiving device, we define for such reception conditions through the probability of erroneous decoding of the codeword when using quadratic amplitude modulation. Then, based on the proposed approach, the probability of erroneous decoding P_{PED} of a code combination in a communication system is expressed as

$$P_{PED} = \sum_{i=S+1}^n P_i + \sum_{i=1} P_i \cdot P_i^c, \quad S \leq d_{\min} - 1, \quad (2)$$

where P_i – the probability of the appearance of soft decision decoding values that are erased in the decoding algorithm; P_i^c – the probability errors appearing in the same code combination in the presence of exactly erasures, which reduce the probability decoding errors in the receiver and is determined by the following inequalities:

$$P_i^c \geq P_{i+1}^c, \quad i = 0, 1, 2, \dots, d_{\min} - 1, \quad S = d_{\min} - 1. \quad (3)$$

From expression (1), (2) and (3) it follows that with an increase in the growth of heterogeneous data traffic relative to other information flows, the use of soft decoders makes it possible to solve the problem of increasing the reliability of data transmission in radio communication systems quite effectively without a significant increase in the complexity of receiving devices communication systems.

References

1. Rodger E. Ziemer, William H. Tranter. Principles of communication : systems, modulation, and noise. Wiley. 2015. 726 p.
2. Ibrahimov B. G., Isayev Y.S., Aydemir M.E.. Performance of MultiService Telecommunication Systems Using the Architectural Concept of Future Networks// Journal of Aeronautics and Space Technologies. Vol. 16, No.1, 2023. pp. 41-49.
3. Ibrahimov, B.G., Hashimov, E.G. Analysis and Selection Performance Indicators Multiservice Communication Networks Based on the Concept NGN and FN // -Kharkiv: Computer and information systems and technologies, -aprel, - 2021. –p.96-98. DOI:<https://doi.org/10.30837/csitic52021232904>
4. Bianco, B., and Fajordo, J. O. (2017). Technology pillars in the architecture of future 5G mobile networks: NFV, MEC and SDN. *Computer Standarts & Interfaces*, 54(4). pp. 216-228.

ASSESSMENT OF THE EFFECTIVENESS OF IRRADIATION, TARGET DESCRIPTION AND TRACKING OF RADIO TECHNICAL MEANS ON A MILITARY SHIP

Rustamov A.R., Binnetov M.F., Mammadov A.A., Gurbanov Kh.T.
National Defense University, Baku, Azerbaijan
Azerbaijan Technical University, Baku, Azerbaijan

The organization of radio electronic warfare (REW) on surface ships of the Navy consists of the establishment of the radio technical means (REM) system and the management of the established REW system.

The purpose, duration and territory of the REW depends on the tasks facing the fleet, the region in which its forces operate, the duration of the activity and the forms of application of the fleet forces.

The organization of the REW is based on the understanding of the nature of modern naval operations and combat activities, the skillful use of the capabilities of the REM forces and means, knowing the weaknesses and strengths of the enemy [1,3]. The total cost of radio reconnaissance for special purpose ships is found according to the following formula [2]:

$$P_{app} = 1 - (1 - P_{ver})(1 - P_{ax}). \quad (1)$$

The total probability of detection and classification of a ship's reconnaissance means of the 1st target is thus found.

$$P_{oi} = 1 - (1 - P_{app})[1 - P(B_i)]. \quad (2)$$

The main purpose of tracking is to determine the nature of the composition, combat structure and activity of the tracked object. As a result of this, it is necessary to ensure that the coordinates of the target are given so that the warship can aim at this target and use the weapon.

Targeting can be done in two ways: continuous tracking and periodic tracking. During continuous tracking, the tracked object is always in focus. During period tracking, it loses focus as a target period, and tracking is restored after a certain period of time. Each ship tracks a detected enemy target with a certain probability. This probability depends on the tracking position, the distance of the reconnaissance means, the tracking time, the enemy's countermovement, the ratio of the scout's and the enemy's movement speeds, and the organization of communication. The probability of tracking a detected target is determined according to the following expression:

$$P_{i2} = \frac{\gamma_p}{\gamma_p + \gamma_d + \eta(1 - P_{k.b}) + \eta_{it}} \left\{ 1 - \exp \left[-(\gamma_p + \gamma_d) T_{ir} \right] \right\}, \quad (3)$$

where γ_p is the intensity of detection of the enemy by the scout; γ_d -detection intensity of the scout by the enemy; η -contact loss intensity $\eta = 1/T_{ir}$; $P_{k.b}$ -probability of contact recovery; T_{ir} –the tracking time of the enemy's object;

m_{it-} intensity of loss of contact with the enemy due to radio electron reflection
 $m_{it} = 1/T_{s-}$, ; T_{s-} is the duration of the enemy's obstacles. γ_d parameter is set as follows:

$$\gamma_d = 1 - \prod^z (1 - \gamma_i P_i), \quad (4)$$

where γ_i is the detection intensity of the enemy object by the scout with the 1st search means; P_i -is the probability that the unmasked feature of the explorer shows that the i-th explorer can be detected by the search means due to this feature; z- is the number of distinct unmasked features.

These features are based on enemy situation reports, analysis, strength and situational programming [3,4].

The possibility of effective targeting is based on the nature of the enemy's maneuvering, the location of the positions of the strike forces relative to the enemy, the rate of speed, the source of intelligence information about the enemy and its accuracy.

This radius is equal to the destruction radius of the target during firing from the coastal front. The effectiveness of target imaging depends on lane and enemy location errors. This efficiency can be defined as:

$$P_{HG} = 1 - \exp \left(-\rho^2 \frac{H_{p,b}^2}{E_{\rho}^2 + E_{y,c}^2 + E_{kv}^2} \right) \quad (5)$$

where H_{rv} – is the width of the missile's radar-viewing strip or the missile's target destruction radius; E_{ρ} – the average error of determining the location of the enemy; E_{kv} – average error of rocket scattering; $E_{z,q}$ – is the average error of positioning with impact forces.

Thus, it is possible to base on the probable results obtained in the evaluation of the effectiveness of irradiation, tracking and targeting by the application of radio technical means with the indicated methods.

References

1. Islamov I. J., Mammadov E. A., Rustamov A. R., Hashimov Kh. Kh, and. Nabiyev H. Sh “Simulation of an Antenna Device with Frequency Scanning” Department of Radi-engineering and Telecommunication. October 6–8, 2022, Antalya https://doi.org/10.1007/978-3-031-24457-5_46
2. Rustamov A.R., Katekhliov V.M. “Acoustoo-optical receiver of an obstruction passive radar system” Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління National Defense University, Baku, Azerbaijan
3. Gasanov A. R., Gasanov R. A., Rustamov A. R., Agaev E. A., Akhmedov R. A., Sadykhov M.V. “Wideband amplitude demodulator based on the photoelastic effect and optimization of its characteristics” Advances in Applied Physics, 2023, Volume 11, No. 1
4. Ibrahimov, B.G., Hashimov, E.G. Analysis and Selection Performance Indicators Multiservice Communication Networks Based on the Concept NGN and FN // -Kharkiv: Computer and information systems and technologies, -aprel, - 2021. –p.96-98. DOI:<https://doi.org/10.30837/csitic52021232904>

QUANTUM COMMUNICATION: HARNESSING ENTANGLEMENT FOR UNBREAKABLE INFORMATION TRANSFER

Zulfugarov B.S.

National Defense University, Baku, Azerbaijan

Introduction. The field of quantum communication represents a fundamental shift in the way information is transmitted and secured. Classical communication systems, relying on classical bits, are vulnerable to eavesdropping due to their deterministic nature. Quantum communication, based on the principles of quantum mechanics, employs qubits and entanglement to provide a novel approach to secure information transfer. This paper explores the foundational concepts, recent developments, and future prospects of quantum communication.

Quantum Key Distribution. A pivotal utility within the realm of quantum communication is Quantum Key Distribution (QKD), a concept initially formulated by Bennett and Brassard in 1984 [1]. QKD capitalizes on the unique attributes of quantum states to establish a secure key shared between two communicating parties. This cryptographic key serves the dual purpose of encoding and decoding messages, rendering any surreptitious interception unmistakably conspicuous.

Entanglement in Quantum Communication. Entanglement, a phenomenon that gained fame through the exposition by Einstein, Podolsky, and Rosen in their 1935 publication [2], assumes a pivotal role in the domain of quantum communication. Entangled qubits exhibit an intricate correlation, where any measurement performed on one qubit instantaneously influences its entangled counterpart, irrespective of the spatial separation between them. This distinctive property is skillfully employed to identify any covert surveillance in Quantum Key Distribution (QKD) systems, thus fortifying the security of the communication channel.

Recent Advancements, Challenges and Future Directions. In recent times, quantum communication has experienced substantial progress. Remarkable breakthroughs encompass the deployment of satellite-based quantum communication systems to ensure global, secure information exchange [3], alongside the creation of pragmatic Quantum Key Distribution (QKD) devices tailored for real-world use [4]. These strides serve to propel quantum communication further toward its practical and extensive realization.

While quantum communication has made notable headway, it is not without its lingering hurdles. These encompass the necessity for innovating quantum repeater technologies, which are instrumental in augmenting the reach of quantum communication. Additionally, the mitigation of environmental interference in quantum channels remains a formidable challenge. Moreover, there exists a pressing demand for standardization and the enhancement of interoperability within quantum protocols. Continuous research endeavors persist in tackling these issues and propelling the field forward [5].

Conclusion. Quantum communication represents a paradigm shift in secure information transfer, with quantum entanglement at its core. Recent advancements

have brought the field closer to practical implementation, but challenges remain. As we move forward, it is crucial to address these challenges to unlock the full potential of quantum communication and revolutionize the way we transmit and secure information.

References

1. Bennett, C. H., Brassard, G. Quantum cryptography: Public key distribution and coin tossing // *Theoretical Computer Science*, – 2014, 560, – pp. 7-11.
2. Einstein, A., Podolsky, B., Rosen, N. Can Quantum-Mechanical Description of Physical Reality be Considered Complete? // – Princeton, New Jersey: *Physical Review*, – 1935, vol. 47, – p. 777.
3. Yin, J. Satellite-based entanglement distribution over 1200 kilometers / Juan Yin, Yuan Cao, Yu-Huai Li [et al.] // *Science*, – 2017, vol. 356, № 6343, – pp. 1140-1144.
4. Boaron, A. Secure Quantum Key Distribution over 421 km of Optical Fiber / Alberto Boaron, Gianluca Boso, Davide Rusca [et al.] // *Physical Review Letters*, – 2018, vol. 121, 190502.
5. Pirandola, S. *Advances in Quantum Cryptography* / S. Pirandola, U. L. Andersen, L. Banchi [et al.] // *Advances in Optics and Photonics*, – 2020, vol. 12, is. 4, – pp. 1012-1236.

INVESTIGATION OF THE PARAMETERS OF THE OUTPUT RESPONSE OF THE PORTABLE OPTICAL COMMUNICATION SYSTEM WITH SQUARE AND CIRCULAR APERTURE OF THE LIGHT BEAM

Huseynov A., Nasirov E.

Military Institute named after Heydar Aliyev, Baku, Azerbaijan

The most important achievements of radio electronics in the modern world are the modern radio technical systems used for signal processing and distinguished by their high complexity [1-3]. Today, research aimed at solving various problems arising during data processing and using the results of other fields of science, as well as acousto-optics, has high scientific and practical importance. In the context of the transmission of large data arrays, the relevance of the synthesis of modern technical equipment complexes, as well as of atmospheric portable optical communication systems working on the "point-to-point" principle, the development of necessary methods and tools, and the study of their operational and technical characteristics is in the focus of attention.

The portable optical communication system presented for discussion belongs to a complex of technical tools. In practice, the effect of the shapes of apertures of laser radiation sources applied to the work of optical communication systems has been proven. The results of theoretical and experimental studies conducted on the study of the parameters of the output response of the portable optical communication system with a square and circular aperture of the light beam show that the shape of the laser beam has a serious effect on the output response of the system.

It is noted that the classical application time of portable optical communication system is used when the duration of the pulse exceeds the time of intersection with the

elastic wave packet of the optical bundle. In addition, it has been proven that if the duration of the input pulse is smaller than the crossing time of the optical packet with the elastic wave packet, it can be used to expand the functional capabilities of this system. It turned out that the duration of the output pulse under these conditions is determined by the time of intersection of the optical bundle with the elastic wave packet. Expressions for calculating the pulse at the output of a portable optical communication system have been obtained through research. These provisions and regulations were confirmed by numerical reports, approved in an experimental device.

During the research, the portable optical communication system was viewed from the context of the acousto-optical processor (AOP). It is known from the theory that AOP is considered one of the priority directions for signal processing in the time domain. The processing of signals in the time domain in AOP is conditioned by the propagation of acoustic waves in a photo-elastic medium at a relatively low speed (approximately 10^5 times less than the propagation speed of electromagnetic waves (EW). EW determines the low propagation speed as well as the nature and parameters of the acousto-optic interaction, so that the elastic wave enters the optical support at this speed. In connection with the mentioned, the study of acousto-optical interaction in AOP is highly relevant in the context of their use in the performance of specific practical tasks [4-5].

As a result, it can be said that one of the main parameters of the system affecting the shape of the output signal is the diameter of the light beam, the propagation speed of the elastic wave in the photo-elastic medium, and the distance from the electroacoustic transducer to the acousto-optic interaction point. The obtained expression for the transient characteristic allows to calculate the parameters of the system response as well as the release band after a rectangular input effect.

References

1. Ibrahimov, B.G., Hashimov, E.G. Analysis and Selection Performance Indicators Multiservice Communication Networks Based on the Concept NGN and FN // -Kharkiv: Computer and information systems and technologies, -aprel, - 2021. -p.96-98. DOI:<https://doi.org/10.30837/csitic52021232904>
2. Kostin D. V. V., Shelukhin O. I. Comparative analysis of machine learning algorithms for the classification of network encrypted traffic // T- Comm: 2016. № 9. С.46-5.
3. Ibrahimov, B.G., Hashimov, E.G. Research of nonlinear effects optical transmission systems using spectral technologies // Проблеми інформатизації. Тези доповідей 9- і міжнародної науково-технічної конференції. Том 2: секція 4. -Черкаси – Харків-Баку – Бельсько-Бяла: 18 – 19 листопада, -2021, -с.5-6
4. Huseynov, A.Q. Study of the time and frequency characteristics of the portable optical communication system // Materials of the international scientific and technical conference on "The role of engineering in the innovative development of Azerbaijan", - Baku: - November 26 - November 27, - 2021, - p. 224-229.
5. Huseynov, A.G. Suleymanov, I.I. Portable optical communication systems and some characteristics of transmission // - Baku: AAHM Scientific works named after H. Aliyev, - 2019 N. 1, (32), - pp. 86-90.

RESEARCH QUALITY OF FUNCTIONING OF THE EFFICIENCY OPTICAL TELECOMMUNICATION SYSTEMS USING SPECTRAL TECHNOLOGIES

Ibrahimov B.G., Hashimov E.G.
Azerbaijan Technical University, Baku, Azerbaijan
National Defense University, Baku, Azerbaijan

The methods improving the quality functioning transport optical networks using a transmitting and receiving optoelectronic module based on WDM & DWDM technologies are investigated.

Based on the system-technical analysis [1-3], it is established that for the construction of optical transport communication networks, the creation of FOCL with ROM and TOM is required, which allows to extract optical signals with certain wavelengths from a multichannel signal $\lambda_i = \lambda_1, \dots, \lambda_n$ and to introduce in their place others with the same wavelengths λ .

The FOCL are designed to transmit digital optical signals carrying information from the transmitting optical module to the receiving optical module via optoelectronic channels. The algorithm of operation of the circuit operation of the researched link of optical transport networks consists in that there is n-TOM at the transmitting station, i.e. optical transmitters emitting different optical carriers $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_{n-1}, \lambda_n$.

With the help of spectral multiplexing (SDM), the input is different in FOK and at the input SDMD (Spectral Demultiplexing Devices) looks like:

$$S(t, \lambda_i) = \sum_{j=-\infty}^{\infty} U[a_j \cdot U_m(t - j\Delta T)] + N_{SI}(t, \lambda) , \quad (1)$$

where a_j – is a coefficient equal to 0 when transmitting "0" or 1 when transmitting "1"; U_m – amplitude of the transmitted optical signal; $N_{SI}(t, \lambda)$ – source of interference at time t, is a narrow-band quasi-harmonic noise oscillations with random parameters.

The combination FOTL and FOCL form a fiber-optic transmission line, which are the main subsystems of optical transport communication networks, providing control over the transmission and routing of optical information. Here, the important subsystems are SDM, i.e. a WDM & DWDM multiplexer that spatially combines the component signals into an aggregate signal [1-3].

The quality of the WDM & DWDM multiplexer in the creation spectral communication channels is characterized by transient attenuation at the near end of the $A_{om}(\lambda_i)$, which estimates the transient effects occurring in Optical Add / Drop Multiplexer (OADM) and is determined by the relation:

$$A_{om}(\lambda_i, P_{in}, G_{gw}) = \min_{i \neq j} \{10 \lg [P_{out.i}(\lambda_i) / P_{in.j}(\lambda_i)]\} , \quad i \neq j , \quad i = \overline{1, n} , \quad (2)$$

where $P_{in.j}(\lambda_i)$ – is the signal power with a wavelength λ_i at the input i - th of the

optical port of the optical input multiplexer; $p_{out.i}(\lambda_i)$ – signal power with wavelength λ_i on the j -th output port of the optical input multiplexer, $i \neq j$; G_{gw} - the gain of a weak optical signal, where it is necessary in the wavelength division multiplexing subsystems (WDM & DWDM).

The most important operational characteristic of the current optical transport information transmission system, which determines the quality of communication networks, is the average probability of bit errors [2-5].

For practical cases of determining the probability of a ROM error, it is assumed that the noise at the input of the photodetector decision device has a normal distribution and is described by the following expression:

$$N(\lambda, i_n, t) = \frac{1}{\sigma_n(t)\sqrt{2\pi}} \cdot \exp\left[-\frac{i_n^2}{2\sigma_n^2(t)}\right], \quad (3)$$

where i_n and $\sigma_n(t)$ - both the instantaneous and rms values of the total interference current at time t, at the input of the threshold device ROM.

Analysis of the quality of operation of the optical transport communication network has shown [2, 3] that an erroneous registration of the information sequence symbol is possible with certain ratios between the current values and the threshold current I_n of the ROM threshold device. Taking into account the recent assumptions, (2) and (3), the average probability of bit errors can be determined by the formula:

$$P_{BER} = \frac{1}{\sigma_n(t)\sqrt{2\pi}} \cdot \int_{I_n}^{\infty} \exp\left[-\frac{i_n^2}{2\sigma_n^2(t)}\right] di_n = 0,5 \operatorname{erfc}\left(\frac{I_n}{\sqrt{2}} \cdot \sigma_n^{-2}\right), \quad (4)$$

where erfc – complementary error integral, the values which are tabulated [4].

Expressions (3) and (4) define one of the important indicators noise immunity single-mode optical transport communication networks using a terminal transmitting and receiving optoelectronic module based on WDM & DWDM.

References

1. Kikuchi K., Miyazaki T., Nakazawa M. High Spectral Density Optical Communication Technologies. Optical and Fiber Communications Reports. Springer, 2010.
2. Ibrahimov B.G., Mammadov I.M. Researches Methods Noiseproof Reception Optical Signals at use WDM–Technology//Second International Conference «Problems of Cybernetics the and Informatics – PCI-12. Vol. I, Baku, Azerbaijan, 2012, p. 56-59.
3. Listvin V.N., Treshchikov V.N. DWDM-Systems. M.: Technosphere, 2015. 256 p.
4. Michael P. F. Fundamentals of Communications Systems. Communications Engineering. New York: McGraw-Hill Companies, 2017. 436 p.
5. Ibrahimov, B.G., Hashimov, E.G. Analysis and Selection Performance Indicators Multiservice Communication Networks Based on the Concept NGN and FN // -Kharkiv: Computer and information systems and technologies, -aprel, - 2021. –p.96-98. DOI:<https://doi.org/10.30837/csitic52021232904>

DEVELOPMENT PROSPECTS OF BEACON SYSTEMS

Muradov S.A.

Military Scientific Research Institute, Baku, Azerbaijan

Hashimov E.G.

Azerbaijan Technical University, National Defense University, Baku, Azerbaijan

The analysis of the development directions of the forms and methods of modern military operations shows that UAVs are now viewed as highly effective tools capable of solving a wide range of combat tasks. It is believed that in the near future, UAVs will play a significant role in determining the location of air defenses, silencing and destroying them, obtaining the exact coordinates of fortified enemy positions, as well as launching missiles and bombs at detected objects. Already, the course and outcome of military operations, the degree of army readiness for combat, and the ability to perform assigned tasks have begun to depend significantly on UAVs [1-2].

Additionally, UAVs have become a powerful factor for commanders when deciding on the initiation of combat operations. They are subject to constant development and improvement, necessitating a careful and detailed analysis of all aspects of their application.

The control, navigation, and flight route planning of UAVs are typically reliant on real-time signals received from GPS. UAVs follow a predetermined flight path and can track their position based on GPS signals along the way. However, there are situations when GPS signals may not be available, such as in enclosed areas, during the application REW systems, in forested areas, or when flying between high buildings in residential areas. In these scenarios, significant obstacles hinder the flight of UAVs and their movement along the route, potentially leading to the loss of the UAVs or its control by the enemy.

The article discusses the implementation of a stable navigation system in UAVs, enabling them to successfully perform tasks in challenging weather conditions, closed spaces, and even during the application of radio-electronic combat systems.

This advanced system allows uninterrupted flight and precise target coordinate determination, regardless of satellite signals. To achieve this, UAVs are equipped with a direction-finding device, which offers a mathematical solution to determine their location based on signals received from ground-based beacons.

References

1. Bayramov, A.A., Hashimov, E.G., The numerical estimation method of a task success of UAV reconnaissance flight in mountainous battle condition // Advanced Information Systems. Volume 1, №2, 2017, p.70-73 . DOI: [10.20998/2522-9052.2017.2.12](https://doi.org/10.20998/2522-9052.2017.2.12)
2. Hashimov, E.G., Bayramov, A.A., Khalilov, B.M. Terrain orthophotomap making and combat control // Proceeding of International Conf. "Modern Call of Security and Defence". Ī-st. -2016. – Vol.19. –p.68-71.

RESEARCH OF SURFACE ANTENNA SYSTEMS FROM METAMATERIAL

Islamov I.J.

Military Research Institute of the National Defense University, Baku, Azerbaijan
Azerbaijan Technical Universty, Baku, Azerbaijan

Malikova Akhmadova N.A.

Military Research Institute of the National Defense University, Baku, Azerbaijan

Introduction. In the course of this work, surface microwave antennas with reflectors of various designs made of metamaterial were manufactured, their characteristics were measured in laboratory and “field” conditions (standing wave coefficient, gain, radiation pattern). The obtained data are compared with the characteristics of surface antennas made of metamaterial and with the results of computer modeling of such antennas. After processing the information received, conclusions were drawn about the influence of the manufacturing technology of metamaterial surface antennas on their characteristics, the correlation of their parameters with the parameters of metal analogs and modeling results.

The novelty of the proposed solutions lies in the use of a new generation of metamaterials to create a wide class of antenna-feeder devices and systems [1]. Today in antenna technology, metamaterials are widely used as non-conducting materials in load-bearing structures.

In this work, the goal is to use conductive metamaterials. The first samples were taken from industrially produced carbon composite threads and fabrics, which according to the data sheet have some ohmic resistance. It was necessary to produce radio frequency elements of surface antennas with metamaterial reflectors in various ways and compare their electrodynamic characteristics with simulated and metal counterparts.

Justification of the relevance of the proposed solutions. Their conductivity can already be compared with the conductivity of metals from which antennas and antenna systems are currently made. The introduction of graphene-like structures into an epoxy binder leads to an improvement in both the structural properties of the metamaterial and opens up the prospect of creating new materials with specified electromagnetic properties.

When creating antenna systems, the goal is to minimize the weight of the entire structure and ensure the independence of the system parameters from external conditions. This task is especially relevant for devices operating under atmospheric conditions or aggressive environments, therefore there is a need to create lightweight radio frequency conductive elements of antenna structures [2].

Formulation of the problem. To study the influence of the manufacturing technology of dipoles and reflectors on their electromagnetic characteristics, it was necessary to make from metamaterial working models of whiskers of surface antennas and reflectors, repeating the geometric dimensions of mass-produced samples from aluminum alloy, but using metamaterials and using various technologies, to

conduct theoretical studies of surface antennas with reflectors of similar design and size by modeling their radiation patterns. After manufacturing, the task was to carry out measurements, compare the characteristics of metamaterial antennas with their metal counterparts and simulation results, and draw conclusions about the possibility of using the proposed solutions.

Microwave antennas with reflectors, made of metamaterial with perforations to reduce weight, were selected as samples of surface antennas.

Measurement and simulation results. Below in Fig. 1 the radiation patterns of microwave range antennas obtained as a result of modeling are presented.

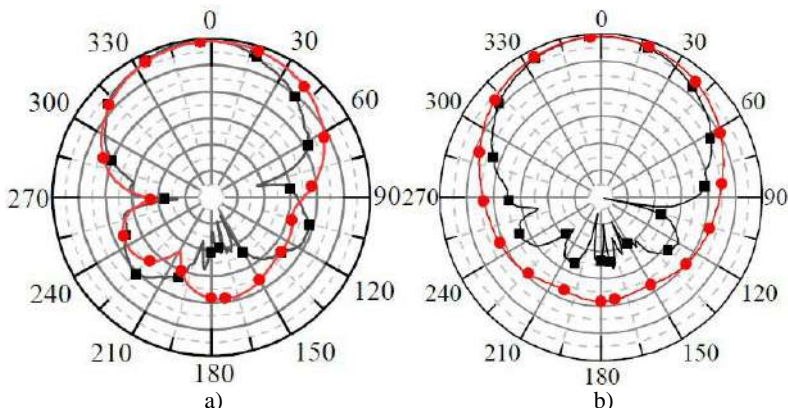


Figure 1 – Surface antenna radiation pattern: a) for 4 GHz; b) for 8 GHz. Red shows the simulation results and black shows the measurement results

Some discrepancies in the characteristics are caused by the presence of some ohmic resistance of the metamaterial, as well as the unevenness of the surface of the metamaterial radio frequency elements of antenna systems due to the lack of high-tech equipment in their manufacture.

The discrepancy between the simulated and measured values of the radiation patterns is due to laboratory measurement conditions and the negative influence of re-reflections. The use of vacuum forming technology will make it possible to create radio frequency elements from a metamaterial with a smooth surface and improved radio frequency characteristics.

References

1. Sina K., Pejman R., Mina F. On-chip coronavirus shape antenna for wide band applications in terahertz band. *Journal of Optics*. 2023. Vol. 52, pp. 860-867. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12596-022-01048-y>.
2. Marcello Z., Francesco V., Marco R., Giuseppe V. Current Based Automated Design of Realizable Metasurface Antennas With Arbitrary Pattern Constraints. *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*. 2023. Vol. 71, Issue 6, pp. 4888-4902. DOI: 10.1109/TAP.2023.3270715.

МЕТОД СИНТЕЗУ РАДІОТЕХНІЧНОГО ЗАВАДОСТІЙКОГО СИГНАЛУ ПЕРЕДАЧІ ІНФОРМАЦІЇ

Іохов О.Ю., Манько А.В.

Національна академія Національної гвардії України, Харків, Україна

Розробка систем керування та сигналізації різного рівня передбачає створення надійних каналів передачі інформації [1, 2]. До сучасних каналів передачі інформації пред'являються жорсткі вимоги щодо захисту від завад (завадостійкості) [3, 4]. Виконання таких вимог дозволить забезпечити безперервність технологічного процесу управління, передачі інформації, одночасність управління безліччю процесів і об'єктів, надійність обміну інформації між різними ієрархічними рівнями [5]. Розвиток інформаційних технологій потребує вирішення завдань створення методів синтезу захищених від впливу завад радіотехнічних сигналів для передачі інформації.

У доповіді запропоновано вирішення задачі синтезу радіотехнічного завадостійкого сигналу передачі інформації із використанням сучасних математичних методів і досягнень обчислювальної техніки, що дозволяє значно підвищити ефективність функціонування каналів передачі інформації.

Наведено результати дослідження методів синтезу високоточних амплітудно-модульованих сигналів, проведено аналіз їх недоліків щодо завадостійкості. Обгрунтовано, що з урахуванням поданих переваг більш перспективними є радіотехнічні сигнали для передачі інформації на основі фазомодульованих сигналів, які промодульовані за спеціальним законом. **Представлено** результати моделювання характеристик синтезованого радіотехнічного сигналу, розрахований його показник завадостійкості.

Список літератури

1. Dzhus V., Roshchupkin Y., Kukobko S. et al. Estimation of Noise Radiance Point Sources Multichannel Direction Finding Systems Resolution by Linear Prediction Method. *Information Processing Systems*. 2021. Issue 4 (167). P. 19–26, DOI: <https://doi.org/10.30748/soi.2021.167.02>.
2. Herasymov S., Soroka V., Milevskiy S. et al. Development of a Method for Digital Synthesis of Electrical Signals with a Normalized Harmonic Coefficient. *5th International Congress on Human-Computer Interaction, Optimization and Robotic Applications (HORA)*. 2023. P. 1–5. DOI: <https://doi.org/10.1109/HORA58378.2023.10156678>.
3. Герасимов С. В., Гаценко Л. В. Моделювання генерації сигналів спеціальної форми для контролю технічного стану радіоелектронного обладнання. *Матеріали XI Міжнародної науково-практичної конференції (КЗАТПС – 2022)*. 2022. Т. 2. С. 176.
4. Герасимов С. В., Куценко В. В., Борисенко М. В. Синтез вимірювального сигналу для оцінки технічного стану радіотехнічних систем. *The X-th International scientific and practical conference «Modern approaches to the introduction of science into practice»*. 2020. С. 237–241.
5. Yevseiev S., Herasymov S., Kuznietsov O. et al. Method of assessment of frequency resolution for aircraft. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2023. № 2 (9) (122). Pp. 34–45. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.277898>.

МЕТОД СИНТЕЗУ РАДІОТЕХНІЧНОГО СИГНАЛУ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ СПЕЦІАЛЬНИМИ ЗАСОБАМИ РАДІОКЕРУВАННЯ

Іохов О.Ю., Стратійчук І.О.

Національна академія Національної гвардії України, Харків, Україна

Застосування сучасних систем і комплексів для управління радіокерованими засобами дозволяє забезпечити повною та достовірною інформацією про обстановку навколо таких засобів і прийняти адекватні рішення при можливих нештатних ситуаціях [1–3]. Це здійснюється за допомогою автоматизованих систем і комплексів ідентифікації, які здатні передавати, приймати та обробляти радіотехнічні сигнали [4, 5].

У доповіді представлено результати дослідження щодо розробки методу синтезу радіотехнічного сигналу для управління спеціальними засобами радіокерування. Доведено актуальність задачі розроблення методів синтезу характеристик сигналу для управління спеціальними засобами радіокерування із залученням теорії оптимального управління та розв’язання систем диференціальних рівнянь, які описують розповсюдження радіохвиль у просторі.

Наведено результати обґрунтування критеріїв (кількісних оцінок) оптимальності синтезу радіотехнічного сигналу для автоматизованого управління, за допомогою яких пропонується проводити синтез характеристик сигналу для управління спеціальними засобами радіокерування. **Запропоновано** метод синтезу та обробки радіотехнічних сигналів і обґрунтування варіантів створення гнучких програмно керованих генераторів (синтезаторів) сигналів з нормованими (потрібними) характеристиками для управління спеціальними засобами радіокерування.

Список літератури

1. Dzhus V., Roshchupkin Y., Kukobko S. et al. Estimation of Noise Radiance Point Sources Multichannel Direction Finding Systems Resolution by Linear Prediction Method. *Information Processing Systems*. 2021. Issue 4 (167). P. 19–26, DOI: <https://doi.org/10.30748/soi.2021.167.02>.
2. Herasymov S., Soroka V., Milevskyi S. et al. Development of a Method for Digital Synthesis of Electrical Signals with a Normalized Harmonic Coefficient. *5th International Congress on Human-Computer Interaction, Optimization and Robotic Applications (HORA)*. 2023. P. 1–5. DOI: <https://doi.org/10.1109/HORA58378.2023.10156678>.
3. Герасимов С. В., Гаценко Л. В. Моделювання генерації сигналів спеціальної форми для контролю технічного стану радіоелектронного обладнання. *Матеріали XI Міжнародної науково-практичної конференції (КЗЯТПС – 2022)*. 2022. Т. 2. С. 176.
4. Герасимов С. В., Куценко В. В., Борисенко М. В. Синтез вимірювального сигналу для оцінки технічного стану радіотехнічних систем. *The X-th International scientific and practical conference «Modern approaches to the introduction of science into practice»*. 2020. С. 237–241.

RESEARCH OF APPROACHES TO ORGANIZING A COMMUNICATION SYSTEM FOR SATELLITE INTERNET OF THINGS SERVICES

Valkovyi V., Danova M.
National Aerospace University “Kharkiv Aviation Institute”,
Kharkiv, Ukraine

Currently, the development of the Internet of Things (IoT) is inextricably linked with increasing demand for the bandwidth of telecommunication systems focused on providing IoT [1]. In many cases, IoT devices are distributed in remote areas, especially in some extreme topographical areas where direct access to a terrestrial network is impractical and can only be covered by satellite. The segment of small and ultra-small spacecraft is attracting increasing attention from operators and manufacturers of satellite communication systems. This segment includes nanosatellites (or cubesats) (weighing 1...10 kg) [2]. Compared with traditional Geostationary Earth Orbit systems, Low Earth Orbit CubeSat constellations have the advantages of low propagation delay, low propagation loss and global coverage, i.e. CubeSat constellations can meet the growing need for low-cost, high-speed, flexible communications with global coverage. However, this requires innovative solutions to overcome the major challenges faced by space communications with high data rates and low power consumption [2].

The report discusses existing approaches to organizing a communication system for satellite IoT services. One of the most common and current approaches is to use the software-defined radio (SDR) concept to custom design a reconfigurable transceiver to meet the specific requirements of a CubeSat mission. Another design approach is to base the communication system on any existing SDR platform available on the market, namely using communication protocols such as: DVB-S2, CCSDS, AX.25 and TCP/IP [3].

DVB-S2 employs LDPC coding concatenated with an outer BCH (Bose-Chaudhuri-Hocquenghem) code, with various possible rates, for its channel coding. Also, DVB-S2 includes a frame header that can be used for estimating the carrier offset due to Doppler shift.

CCSDS (Consultive Committee for Space Data systems) protocol suite covers a wide range of functions including data packaging, file transfer, telemetry, commanding, and network communication. It includes File Delivery Protocol (CFDP), CCSDS Space Packet Protocol (SCSP) and CSDS Telemetry Channel Access Protocol (TCAP).

AX.25 is an adaptation of the X.25 protocol suite for use in amateur radio applications, particularly in amateur packet radio networks utilized by CubeSats and small satellite missions. AX.25 operates at the data link layer and provides a standardized framework for packet-based communication.

TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) is a crucial communication protocol suite that ensures dependable, connection-oriented communication by breaking data into packets, assigning sequence numbers, and managing order and error detection.

The present critical review of the various currently existing communication protocols used in CubeSat systems allowed to identify the limitations of existing communication protocols, and also make recommendations regarding the selection of the considered protocols for implementation and operation in a CubeSat environment with limited resources.

References

1. M. D. Sanctis, E. Cianca, G. Araniti, I. Bisio, and R. Prasad, "Satellite Communications Supporting Internet of Remote Things," *IEEE IoT Journal*, vol. 3, pp. 113-123, 2016.
2. M. Centenaro, C. E. Costa, F. Granelli, C. Sacchi and L. Vangelista, "A Survey on Technologies, Standards and Open Challenges in Satellite IoT," *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, vol. 23, no. 3, pp. 1693-1720, 2021.
3. P. I. Theoharis, R. Raad, F. Tubbal, M. U. Ali Khan, and S. Liu, "Software Defined Radios for CubeSat applications: a brief review and methodology," *IEEE Journal on Miniaturization for Air and Space Systems*, vol. 2, no. 1, pp. 10-16, 2021.

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ ІНТЕРКВАНТИЛЬНОЇ ВІДСТАНІ ДЛЯ ФІЛЬТРАЦІЇ ОДНОВИМІРНИХ СИГНАЛІВ

Черепанов І.О., Лукін В.В.

Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського
"Харківський авіаційний інститут", Харків, Україна

Методи статистичного аналізу випадкових процесів дуже широко використовуються у сучасній науці та техніці для вирішення задач реєстрації та придушення шумів, усунення різноманітних викривлень, поліпшення якості зображень та визначення їх якості. Під час передачі інформації каналами зв'язку, незалежно від їх якості, інформація може спотворюватися через завади в каналі та в пристроях прийому та обробки даних. З практики відомо, що шум у більшості випадків не є гаусовим й зазвичай закон розподілу, якому підпорядковуються завади у каналі зв'язку, невідомий через те, що апріорна інформація про статистичні властивості шуму відсутня або дуже обмежена в той час, як найбільш ефективні методи обробки сигналів потребують апріорної інформації про тип шуму [1]. Через це виникла потреба у створенні автоматичних методів, стійких до типу завад. Одним з варіантів стійкого оцінювання та фільтрації є метод, що базується на мінімальній інтер-квантильній відстані [2].

Метою доповіді є перевірка, чи здатен метод на основі мінімальної інтер-квантильної відстані працювати ефективніше за прості нелінійні фільтри для широкого спектру завад та тестових сигналів.

Проведено порівняння результатів роботи простих нелінійних фільтрів та інтер-квантильного фільтру для обробки тестових сигналів Blocks та Doppler. У якості завад було обрано адитивні та імпульсні завади й їх суміш. В результаті порівняння отриманих даних було визначено, що інтерквантильний фільтр працює краще за прості нелінійні фільтри для височастотного фрагменту частот

тестового сигналу Doppler. Для тестового сигналу Blocks він показує кращі результати незалежно від частоти тестового сигналу.

Список літератури

1. Use of minimal inter-quantile distance estimation in image processing/ Lukin V., Abramov S., Zelensky A., Astola J. – 2006. – 13 p.
2. Improved minimal inter-quantile distance method for blind estimation of noise variance in images/ Lukin V., Abramov S., Zelensky A., Astola J, Vozel B., Chehdi K. 2007. 13 p.

МЕТОДИ МАШИННОГО НАВЧАННЯ У ХМАРНИХ ПЛАТФОРМАХ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОЇ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ

Остапчук В.В., Ільїна І.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Машинне навчання хмарних платформ слугує одним з найефективніших методів ефективної передачі даних сьогодення. Різноманітні галузі використовують потужності машинного навчання у хмарних платформах задля досягнення максимальної продуктивності [1]. Хмарні рішення мають низку переваг перед традиційними, а саме: масштабованість і гнучкість. Вони дозволяють збільшувати або зменшувати потужність обробки даних в залежності від потреб. Також, це дає додаткову безпеку даним через зберігання у хмарних сховищах. Завдяки цьому вони можуть бути доступними користувачу з будь-якої точки світу маючи доступ до мережі інтернет. Існує велика кількість методів машинного навчання у хмарних платформах [2].

Метою доповіді є розгляд механізмів застосування машинного навчання хмарних платформах, які дозволяють ефективно передавати дані.

В доповіді наводяться результати дослідження принципів ефективної передачі даних завдяки методам машинного навчання. Наведені дані показують, що під час активного розвитку хмарних обчислень обробка інформації та управління ресурсами стали простішими та стали виконуватися за менший проміжок часу. В зв'язку з цим чинності набувають майбутні дослідження платформи аналітики даних для адаптивного розгортання аналітичної платформи для роботи в хмарі для зменшення часу відгуку та мережевих витрат.

Список літератури

1. Козак Є. Б.. Аналіз даних і машинне навчання у хмарних і туманних платформах, як основа ефективної передачі даних. Вчені записки ТНУ. Серія: Технічні науки. DOI: <https://doi.org/10.32838/2663-5941/2021.5/16>
2. Колісник Д.Р., Місевич К.С., Коваленко С.В. Системна архітектура IoT-Fog-Cloud для систем аналізу великих даних і кібербезпеки: огляд туманних обчислень, впровадження аудиту інтернету речей. Сучасний захист інформації. 2020. No 3.

ОПТИМІЗАЦІЯ МЕТОДІВ РОБОТИ РЕНДЕРИНГУ WEB-СТОРІНКИ ЗА ДОПОМОГОЮ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Бабенко В.Г., Ковальчук Д.П.

Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, Україна

Сучасний інтернет насичений веб-додатками та вебсайтами, і користувачі мають високі очікування щодо швидкості та продуктивності. Оптимізація рендерингу стала ключовим аспектом роботи над веб-проектами, оскільки вона прямо впливає на користувацький досвід та конкурентоспроможність веб-додатків. Хмарні технології стають доступнішими та потужнішими, надаючи можливість використовувати віддалені ресурси для оптимізації обчислювальних завдань. Отже, дослідження та застосування методів оптимізації рендерингу веб-сторінок, зокрема використання розподілених обчислювальних ресурсів, хмарних технологій та впровадження їх у веб-розробку є актуальним напрямком досліджень [1, 2].

Метою доповіді є вироблення стратегії вибору методів оптимізації роботи рендерингу, зокрема використовуючи хмарні технології.

У доповіді наводяться результати проведеного аналізу, що був спрямований на висвітлення того, як хмарні рішення можуть бути використані для оптимізації процесу рендерингу веб-сторінок, забезпечуючи масштабованість та доступність контенту. З метою забезпечення можливості розробки нових алгоритмів оптимізації рендерингу сторінки нами було розроблено тестову систему для менеджменту студентів на факультеті. Для оцінки ефективності оптимізації рендерингу сторінки при роботі розробленої системи обрано наступні показники: швидкість завантаження сторінки; ресурси, які були витрачені для рендерингу сторінки; швидкість рендерингу сторінки. Аналіз даних показників реалізований за допомогою інструментарію Lighthouse. Для аналізу роботи рендерингу було використано наступні метрики продуктивності [1, 2]: час, який потрібен для відображення першого візуального елемента на сторінці під час завантаження; час завантаження та відображення найбільшого за розміром змістовного елемента на сторінці; сумарний час, протягом якого сторінка блокується для взаємодії користувача під час завантаження; загальна швидкість відображення вмісту на сторінці. Наведені дані показують, що швидкість доступності сторінки для користувача з використанням оптимізації методів рендерингу за допомогою хмарних технологій значно вище, ніж з використанням звичайних підходів.

Список літератури

1. Ben Schwarz. Web Performance Optimization. Birmingham: Packt Publishing, 2018. 320 p.
2. Ikram Hawramani. Cloud Computing for Complete Beginners: Building and Scaling High-Performance Web Servers on Amazon Web Services. Independently Published, 2019. 180 p.

ІМІТАЦІЙНА МОДЕЛЬ ФОРМУВАННЯ СИГНАЛУ АЗИМУТАЛЬНОГО КАНАЛУ РАДІОМАЯКУ СИСТЕМИ TACAN

Янковський О.А.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

TACAN – це повітряна радіонавігаційна система ближньої навігації. Азимутальний канал системи TACAN надає інформацію про азимутальне положення літака. Для цього використовується амплітудна модуляція прямокутних імпульсів, що передаються наземним радіомаяком.

Сигнал, що модулює амплітуду прямокутних імпульсів, являє собою амплітудно-модульований сигнал, отриманий амплітудною модуляцією сигналом 135 Гц коливання частотою 15 Гц, при максимально допустимому коефіцієнті модуляції 55 відсотків.

Метою доповіді є створення апаратної моделі (рис.1), що імітує роботу азимутального каналу системи TAKAN. Г1 та Г2 – генератори синусоїдальних сигналів 15 Гц та 135 Гц відповідно. Для отримання необхідного коефіцієнта модуляції проводиться регулювання амплітуд сигналів за допомогою масштабуючих підсилювачів МП. Модуляція прямокутних імпульсів, які надходять від мікроконтролера, виконується в амплітудно-імпульсному модуляторі (АІМ).

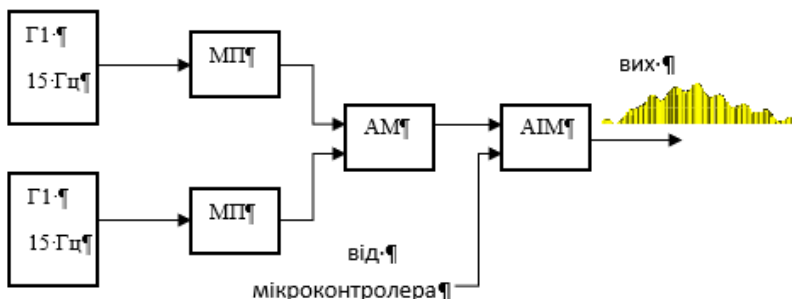


Рисунок 1 – Структурна схема апаратної моделі

В результаті отримані сигнали, що відповідають вимогам TACAN, які можна використовувати для моделювання роботи інших підсистем TACAN.

Список літератури

1. Convention on International Civil Aviation, Volume 1 (Radio Navigation Aids), Sixth Edition of Volume 1 – July 2006; International Civil Aviation Organization Annex 10, Volume I Radio Navigation Aids, ICAO
2. Дудикевич В.Б., Кеньо Г.В., Петрович І.В. Електроніка та мікросхемотехніка. Частина II: Аналогова схемотехніка. Навчальний посібник – Львів: Видавництво Львівської політехніки., 2010. – 224 с.

ADVANCEMENTS IN EDGE AND FOG COMPUTING IN LIMITED INTERNET CONNECTIVITY AND REAL-TIME DATA REQUIREMENTS

Hunko M., Tkachov V., Kovalenko A.
Kharkiv national university of radioelectronics, Kharkiv, Ukraine

The digitalization trend brings opportunities and risks for the industry, as it requires significant computing power and storage space. Cloud computing is widely used to optimize the supply chain, but there are applications that require access to real-time data, and public cloud solutions are not suitable due to internet delays. Therefore, in such scenarios, the popularity of boundary computing and fuzzy computing increases.

The terms “edge computing” and “fog computing” are similar and focus on transferring computing power from the cloud to the data source. They differ in the degree of this change.

Edge computing makes it easier to work in applications with limited Internet connectivity by allowing some analysis to be performed locally before moving the data to the cloud. This helps reduce the load on the Internet. In cases where the connection to the cloud via the GSM network is less good, edge computing allows data to be stored and processed at the point of origin. This is particularly useful in scenarios where rapid response to events or dynamic systems management are important factors.

Fog computing, in turn, collects data from various end devices for centralized processing in a special “minicomputer center”, usually located near the data source. It is the degree of data movement between devices and processing that distinguishes fuzzy computing from edge computing.

All of this helps to understand that there are a number of scenarios in which edge computing and fog computing become more efficient or practical alternatives to cloud solutions, especially in the context of limited Internet connectivity and real-time requirements. Even if edge computing and fog computing do not replace cloud solutions, they extend their capabilities, particularly in IoT projects. They only serve to relax previous restrictions on cloud use. Edge devices can perform simple real-time analysis and pre-collect sensor data according to specific criteria before transmitting it further to the cloud. The relative independence of the Internet connection and the particularly low latency can also be arguments in favor of using cutting-edge devices in IoT projects.

References

1. Tkachov V. Method to Determine Fault-Tolerant Performance Probability of HighSurvivability Computer Network based on Mobile Platform / Vitalii Tkachov, Mykhailo Hunko, Olga Morozova, Artem Tetskyi, Andrii Nicheporuk // IEEE International ScientificPractical Conference Problems of Infocommunications, Science and Technology (PIC S&T): Kharkiv 05-07 oct. 2021, Kharkiv

МЕТОДИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОННОЇ КОМУНІКАЦІЇ РУХОМИХ ОБ'ЄКТІВ

Серков О.А., Лазуренко Б.О.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,
Харків, Україна

Однорангові мережі рухомих об'єктів у 2D/3D просторі не мають інфраструктури, яка дає можливість їм взаємодіяти один з одним. Для таких мереж запропоновано інтелектуальний метод передачі обслуговування, коли передачу обслуговування ініціюють для пристрою, що переміщується відносно інших пристроїв [1]. Маючи змогу взаємодіяти один з одним, пристрої непередбачуване змінюють топологію мережі, створюючи підвищену імовірність помилок та втрати інформації внаслідок завад та проблем з рівнем сигналу.

Метою доповіді є розробка методу підвищення якості та ефективності безпроводових систем електронної комутації рухомих об'єктів.

У доповіді запропоновано для прийняття рішення про передачу обслуговування від одного пристрою до іншого застосовувати метод нечіткої логіки, який поєднує показники напряму переміщення пристрою, пропускної здатності та потужності прийнятого сигналу. При цьому підвищення ємності, завадостійкості, електромагнітної сумісності систем електронної комутації рухомих пристроїв вимагає застосування шумоподібних сигналів, які не мають несучої, однак мають високе просторове розрішення та придатні для створення безпроводових мереж великої ємності [2,3].

У той же час за основний критерій ефективності каналу зв'язку мережі прийнято інтегральний показник інформаційної ефективності, що об'єднує показники енергетичної та частотної ефективності та є результатом поділу швидкості передачі інформації до пропускної здатності каналу зв'язку.

Таким чином, застосування запропонованих шумоподібних сигналів та інтелектуальних методів підтримки прийняття рішень дозволяє підвищити надійність, якість та ефективність безпроводових систем електронної комутації рухомих об'єктів.

Список літератури

1. Serkov A., Kasilov O., Lazurenko B., Pevnev V., Trubchaninova K. Strategy of Building a Wireless Mobile Communication System in the Conditions of Electronic Counteraction. *Radioelectronic and Computer Systems*, 2023, No. 2(106) s.160-170, doi: <https://doi.org/10.32620/reks.2023.2.13>.

2. Serkov A.A., Lazurenko B.A., Trubchaninova K.A., Horiushkina A.E. Security Improvement Techniques for mobile applications of Industrial Internet of Things. *IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security*. VOL, 20 No. 5, p.p. 145-149. http://paper.ijcsns.org/07_book/202005/20200519.pdf.

3. Jamine A., Serkov A., Lazurenko B., Farid N-A. The Order of Formation of Information Signals in IIoT. *IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security*, VOL.23 No. 3, pp. 139-143. http://paper.ijcsns.org/07_book/202303/20230314.pdf

ОСОБЛИВОСТІ ПЛАНУВАННЯ ШИРОКОСМУГОВОЇ МЕРЕЖІ ДОСТУПУ НА БАЗІ ТЕХНОЛОГІЇ PON

Новічков В.В., Томак В.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Найпопулярніша на цей час концепція надання сучасних інфокомунікаційних послуг, яка орієнтована на підтримку всіх видів трафіку та має назву «Triple-Play Services», – передбачає надання користувачам послуг голосових повідомлень, передачі даних та відеоінформації через одну мережу. Однак високошвидкісний Інтернет, що має забезпечити надання цих послуг, та, зокрема, необхідність передавати великі відеопотоки, вимагають від фізичних середовищ мереж значної широкосмуговості. Для вирішення цих задач активно впроваджується технологія пасивних оптичних мереж (PON), що складається тільки з пасивних елементів, які не потребують електричного живлення та відрізняються більш низькою вартістю [1, 2].

Метою доповіді є аналіз існуючих технологій і стандартів PON у разі організації широкосмугового доступу. Особлива увага приділяється перспективам розвитку таких мереж, зокрема, розглядаються методи впровадження найсучасніших технологій доступу, таких як 10G-EPON та WDM-PON. Також враховуються питання, що відображають потреби користувачів, їх розташування та послуги, що ними запитуються.

В доповіді наводиться аналіз практичних особливостей та аспектів побудови широкосмугових абонентських мереж, що охоплюють зони житлових кварталів, ділових та промислових районів міста [1, 3]. Наводяться архітектурні реалізації сучасних і перспективних оптичних мереж доступу на базі технології PON та аналізуються найпоширеніші проблеми, що виникають у разі їх планування та розгортання. Також у доповіді пропонується методика оцінки оптичних втрат в широкосмуговій мережі GPON. Ця оцінка стосується визначення основних параметрів її оптичного тракту, таких як: надлишкові втрати та втрати, що вносяться, оптичними розгалужувачами, а також розкид повних втрат в оптичному тракті мережі GPON [3]. Така оцінка має практичне значення, тому що дозволить будувати збалансовані за своїми характеристиками мережі доступу.

Список літератури

1. Русанов А. А. Практика внедрения пассивных оптических сетей (PON) [Електронний ресурс] – 2022. – Режим доступу до ресурсу: <https://deps.ua/knowegable-base-ru/articles/462-praktika-vnedrenija-passivnyh-opticheskikh-setej-pon>.
2. Русанов А. А. Измерения в пассивных оптических сетях (PON) [Електронний ресурс] – 2022. – Режим доступу до ресурсу: <https://deps.ua/knowegable-base-ru/articles/464-izmerenija-v-passivnyh-opticheskikh-setjah-pon.html>
3. P.W. Shumate. Ch.2 Telecommunications, Cable Television, and Data Link Systems: (Broadband Access), in Optoelectronics in Japan and the United States. 1997, http://itri.loyola.edu/opto/c2_s4.htm

МОДЕЛЬ УПРАВЛІННЯ РОЗПОДІЛОМ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ НА БАЗІ ІЄРАРХІЧНОЇ АРХІТЕКТУРИ CLOUD-FOG

Ляшенко О.С., Знайдюк В.Г., Гладченко Ю.В.
Харківський університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Зі зростанням проникнення пристроїв Інтернету речей і розподілених енергетичних ресурсів у розподільчій мережі наступного покоління ефективно управління енергією для роботи системи стикається з новими проблемами. Однією з причин є те, що великі ресурси не можуть бути підключені до системи диспетчерського контролю та збору даних, які мають обмежені можливості зберігання та обчислення [1]. Щоб адаптуватись до нових вимог до енергоменеджменту розподільних мереж наступного покоління, в роботі пропонується метод енергоменеджменту, який називається ієрархічною архітектурою хмари та туману.

Метою доповіді є побудова моделі корисності та прибутку для різних зацікавлених сторін, включаючи звичайних клієнтів, споживачів і операторів систем розподілу [2].

Крім того, вбудовуючи модуль штучного інтелекту в запропоновану архітектуру, управління енергією може бути реалізовано автоматично. Запропоновано використання нейронної мережі на рівнях туманних обчислень для досягнення регресійного прогнозування поведінки споживання енергії та вихідної потужності джерела живлення. Крім того, на основі цільової функції максимізації корисності кількість споживання енергії клієнтами та споживачами в розподільчій мережі була оптимізована за допомогою генетичного алгоритму на хмарному рівні.

Запропоновані методи були протестовані з набором звичайних клієнтів і споживачів у загальній мережі розповсюдження, і результати, в тому числі зафіксовані моделі використання клієнтів і доходи різних зацікавлених сторін, підтверджують ефективність запропонованого методу. Цю роботу можна розглядати, як ефективний довідник для розробки систем управління енергією в реальному часі для розподільчої мережі наступного покоління.

Список літератури

1. Корнієнко, Є., Ляшенко, О. and Торба, А. (2023) "Management method of electricity generation system using wireless technologies", *Innovative technologies and scientific solutions for industries*, 2(24), pp. 80–89. doi: 10.30837/ITSSI.2023.24.080.
2. Lu, T.; Wang, Z.; Ai, Q.; Lee, W. Interactive Model for Energy Management of Clustered Microgrids. *IEEE Trans. Ind. Appl.* 2017, 53, 1739–1750.
3. Chen, C.-R.; Lan, M.-J.; Huang, C.-C.; Hong, Y.-Y.; Low, S.H. Demand Response Optimization for Smart Home Scheduling Using Genetic Algorithm. In *Proceedings of the 2013 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics*, Manchester, UK, 13–16 October 2013; pp. 1461–1465.

СЕКЦІЯ 5

МЕТОДИ ШВИДКОЇ ТА ДОСТОВІРНОЇ ОБРОБКИ ДАНИХ В КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМАХ ТА МЕРЕЖАХ

Керівник секції: д.т.н. проф. В. А. Краснобаєв, ХНУ, Харків

Секретарка секції: к.т.н. О. М. Бельорін-Еррера, НТУ «ХПІ», Харків

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБЛЕМ ВИКОРИСТАННЯ СТОРОННІХ БІБЛІОТЕК ПРИ ІНТЕГРАЦІЇ ДОДАТКІВ В AOSP

Главчев Д.М., Попелло М.С.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,
Харків, Україна

Android Open Source Project (AOSP) [1] є досить популярною операційною системою (ОС) з відкритим початковим кодом, яка використовується в багатьох сферах. На її базі працюють смартфони, планшети, автомобільні бортові комп'ютери та мультимедійні системи, багато іншого. Також досліджується застосування AOSP в залізничному транспорті [1, 2]. Перевагою AOSP є те, що початковий код цієї операційної системи доступний для будь-кого, його можна модифікувати та зібрати власноруч, щоб запустити на реальному пристрої або емуляторі. Можливість інтеграції сторонніх компонентів в операційну систему є сильною стороною AOSP [3], що дає можливості модифікацій відповідно до будь-яких потреб. Але, для того, щоб виконати збірку операційної системи, використовується система зборки Soong. В той час, як більшість розробників додатків користуються Gradle [4]. Так як в цих системах зборки залежності підключаються різним способом, існують певні проблеми, з інтеграцією Gradle додатків в AOSP, бо Soong може просто не мати подібних бібліотек. Це проблема, яку необхідно вирішувати.

Метою доповіді є аналіз різних підходів до інтеграції додатків в AOSP з метою забезпечення їх функціонування, в залежності від того які бібліотеки та підходи застосовуються під час розробки цих додатків.

В доповіді аналізуються переваги та недоліки побудови додатків з використанням систем зборки Soong, та інтеграції в AOSP заздалегідь зібраних Gradle проєктів у якості prebuild додатків, що повинно вирішити проблему з використанням сторонніх бібліотек, відсутніх у системі зборки AOSP.

Перевагою використання системи Soong для зборки проєктів є те, що ця система зборки дозволяє повністю інтегрувати код відповідного додатку чи сервісу в AOSP, та мати можливість модифікувати даний код разом з кодом ОС. Це дуже зручно, у випадках, коли є необхідність звертатися до системних сервісів, або працювати з низькорівневими компонентами. Для того, щоб виконати інтеграцію додатку використовується відповідний конфігураційний файл, формату .mk або .br, що дозволяє описати інструкції для компілятора з

урахуванням необхідних для роботи додатку бібліотек [1]. І тут постає питання наявності відповідних бібліотек в системі. Адже зараз під час мобільної розробки часто використовуються сторонні бібліотеки, автоматична генерація коду, нові архітектурні підходи до розробки. І з цим вже починаються проблеми, адже не всі ці бібліотеки присутні в системі, а компілятор Soong погано справляється з автоматично згенерованими файлами. Тому, усі актуальні бібліотеки та підходи до розробки, що суттєво спрощують роботу програміста стають недоступними. Використання viewBinding, Jetpack Compose, Dependency Injection [4] стає неможливим. Або для використання деяких бібліотек необхідно шукати їх початковий код і також компілювати їх разом з цілою операційною системою, щоб вони стали доступними.

Для того, щоб усі ці можливості, які є присутні в Gradle проектах могли бути застосовані у власних зборках та повноцінно інтегровані в AOSP, є можливість інтеграції додатків у prebuild варіанті. Для цього також необхідно створити конфігураційний файл для системи зборки Soong, але замість початкового коду, передати йому заздалегідь скомпільований .apk файл. В налаштуваннях конфігурації також можна підписати даний файл platform сертифікатом, дати можливість доступу до системних викликів API, тощо. Але при цьому гнучкість використання сторонніх бібліотек, новітніх підходів до розробки мобільного програмного забезпечення буде збережена. Проте, варто розуміти, що недоліком такого підходу буде те, що для того, щоб зробити зміни, необхідно виконати зборку додатку окремо, замінити .apk файл у файлах AOSP та повторно виконати зборку операційної системи.

Таким чином, розглянуто переваги та недоліки використання prebuild додатків та додатків, які збираються разом з операційною системою під час інтеграції їх в зборку AOSP. З точки зору зручності розробки, використання сторонніх бібліотек, нових підходів до розробки мобільних додатків, велику перевагу надає використання саме prebuild підходу. Яке ніяким чином не обмежує функціонал додатку що інтегрується. Використання Soong зборки є більш складним в плані налаштування конфігураційних файлів, накладає обмеження на підключення бібліотек та використання генерації коду, але більш зручне для взаємодії з низькорівневими компонентами AOSP.

Список літератури

1. Hlavchev D. Train driver decision support system based on android open source project // Hlavchev D. // Informatics, control and artificial intelligence. Theses of the ninth international scientific and technical conference. – Kharkiv: NTU “KhPI”, 2022. – 160 p.
2. Главчев Д. М. Розширення області застосування AOSP для використання в робочих комп'ютерних системах на залізничному транспорті / Д. М. Главчев // Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління: тези доп. 13-ї міжнар. наук.-техн. конф., 26-27 квітня 2023 р., Баку–Харків–Жиліна : [у 2 т.]. Т. 1 : секція 1, 3, 4 / Нац. ун-т оборони Азербайджанської Республіки. – Харків : Impress, 2023. – С. 41-42.
3. AOSP. URL: <https://source.android.com/>
4. Android Documentation. URL: <https://developer.android.com/>.

METHODOLOGY FOR EFFECTIVE PLANNING OF MEANS OF DESTRUCTION FOR VARIOUS TYPES OF TARGETS

Gasanov A.G.

Military Scientific Research Institute of National Defense University,
Baku, Azerbaijan

XXI century wars require rationality and a precise approach in the application of means of destruction. When planning combat activities, their effective application is required, taking into account the capabilities and capabilities of the means of destruction [1, 2]. The main goal of knowing in advance the capabilities of the means of destruction applied in battle against targets of various purposes is to compare their capabilities and be able to make the right decision for their effective application. To achieve this goal, the thesis presents the procedure for solving the problem of optimal selection of means of destruction of targets for more effective execution of activities at the stage of planning and distribution of forces, which is one of the main stages of the target management process, by bringing to the problem of two linear programming of mutual attachment.

Suppose that n numbers of different types of targets and m numbers of different types of means of destroying A_1, A_2, \dots, A_m the probability of hitting j -type H_j targets through A_i weapons is given by the a_{ij} matrix. Let's solve the issue using the theory of games [3, 4]. The optimal strategy found for player I is the A_i strategy, which provides the maximum possible winnings regardless of which H_j strategy the opposing player II chooses. Player I believes that when he chooses the A_i strategy, his minimum win is equal to the smallest number in the line numbered I. Therefore, player I wants to find a strategy that maximizes the minimum possible winnings (maximin's strategy) $\alpha = \max_i \min_j a_{ij}$ α is called the low cost of the game. Player I's winnings will not be lower than α . The optimal strategy for player II is one in which the maximum possible winnings of player II are the least and the minimum, and in no case $\beta = \min_j \max_i a_{ij}$ do not exceed its price (minimax strategy). β is called the upper value of the numerical game. If $\alpha = \beta$ then the element a_{ij} is called a saddle-shaped point or element. In games with a saddle-shaped point, both players must choose Maxim's (minimax) strategies. It will not be profitable for the player who deviates from this principle. If there is no saddle-shaped point in the game, then none of the pure strategies A_i and H_j will be optimal and do not ensure the stability of the solution. Then

it is required that, $S_I^* = \left(A_1, A_2, \dots, A_m \right)$ and $S_{II}^* = \left(H_1, H_2, \dots, H_n \right)$ find the optimal strategies. Where p_i^* is the probability of the application of player I's pure A_i strategy, while q_j^* is the probability of the application of player II's pure H_j strategy:

$$p_1^* + p_2^* + \dots + p_m^* = 1, \quad q_1^* + q_2^* + \dots + q_n^* = 1. \quad (1)$$

If player I throws his own mixed S_I^* strategy against player II's arbitrary pure H_j strategy, then that average win or mathematical expectation of the win

$$a_{1j}p_1 + a_{2j}p_2 + \dots + a_{mj}p_m, \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

which makes your winnings earned. In the optimal S_I^* strategy of player I, all average winnings are not less than the price of the game v .

4. Samarov K. L. Elements of the theory of games. ООО «Резолвента», 2009, 24 с.
5. Hashimov, E.G., Talibov, A.M., Gasanov, A.G. Mathematical modeling of military systems. Teaching materials.-Baku: Military publishing house, 2018. 266 p.

РОЗПОДІЛЕННЯ ПРОЦЕСІВ КЛІЄНТСЬКИХ ДОДАТКІВ НА ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ РЕСУРСАХ ХМАРНИХ ДАТА ЦЕНТРІВ

Рева О.А., Калмикова К.А.

Національний аерокосмічний університет ім. М. С. Жуковського

«Харківський авіаційний інститут», Харків, Україна

Калмиков А.В.

Представництво «Оракл Іст Сентрал Юроп Сервісис Б.В.», Київ, Україна

Розподілення процесів додатків на обчислювальних ресурсах хмарних дата центрів має впливове значення на ефективність їх використання. Зважаючи на деякі обмеження технологій Kubernetes (дисккові операції, мережевий обмін, тощо) real-time додатки часто розгортаються безпосередньо на віртуальних машинах. Крім того, існуючі алгоритми компоненту Kubernetes Scheduler [1] не передбачають планове перерозподілення процесів між ресурсами для рівномірного їх навантаження з метою мінімізації впливу відмови будь-якого з них. Тому пропозиція та реалізація алгоритму, що здатен у режимі реального часу обчислювати розподілення процесів між ресурсами хмарних дата центрів з урахуванням різних критеріїв (використання пам'яті, процесорної та мережевої потужності) та за умови мінімального впливу на сервіси при фактичному перерозподілі коли процес переміщується тільки один раз та не очікує на ресурси у пункті призначення є актуальною.

Метою доповіді є презентація розробленого алгоритму, що обчислює у near-to-real-time режимі за лічені секунди на звичайному ядрі x86 розподілення для декількох тисяч процесів на десятках ресурсів з урахуванням взаємодій сумісності та обмежень по заданим параметрам. Один з параметрів - рівномірність завантаження пам'яті ресурсів використовується як критерій, інші — в якості обмежень. Алгоритм базується на відомому методі «гілок та кордонів», який доповнено декомпозицією загальної кількості процесів на X кластерів з урахуванням впливу на критерій та доступність сервісів. Це дозволяє отримати X NP - повних задач невеликої розмірності, для яких знаходяться оптимальні рішення. В доповіді наведено результати обчислень на реальних даних, що показали точність, цілком прийнятну для практичного застосування. Середнє відхилення складо частки відсотка по заданому критерію від оптимального рішення, яке обчислювалося декілька десятків годин.

Список літератури

1. Kubernetes Scheduler. 2023, The Kubernetes Authors, Documentation Distributed under CC BY 4.0, 2023 The Linux Foundation ®. All rights reserved, ICP license: 京ICP备17074266号-3. URL: <https://kubernetes.io/docs/concepts/scheduling-eviction/kube-scheduler/>

ОЦІНКА ЯКОСТІ КЛАСИФІКАЦІЇ НА ОСНОВІ ROC-КРИВОЇ ТА БАГАТОВИМІРНОЇ МАТРИЦІ НЕВІДПОВІДНОСТІ

Челак Є.В., Челак В.В., Кузнецов П.В.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,
Харків, Україна

Задача класифікації об'єктів має широку область застосування та при використанні технології машинного навчання може ідентифікувати складні об'єкти з метою їх подальшої обробки [1]. Прикладом можуть виступати будь-які задачі з науки, техніки, медицини та інформаційних технологій, починаючи від задач класифікації деталей, шкідливого програмного забезпечення, закінчуючи виявленням симптомів серйозних захворювань, які можуть бути вилікувані при умові їх швидкого виявлення [2]. В більшості складних систем машинного навчання для побудови класифікаторів використовують модулі оцінки якості класифікації для корекції вагових коефіцієнтів, визначенні оптимальних порогових значень та параметрів функцій активації. Задача ускладнюється тим, що в багатьох випадках об'єкт може мати більше ніж 2 класи (багатокласова класифікація) [3]. В такому випадку виникає проблема навчання моделей, що полягає в повільній оцінці точності класифікаторів.

Метою доповіді є розробка модуля оцінки якості класифікації, який за рахунок поєднання технік паралельного програмування з класичними способами розрахунків показників матриці невідповідності дозволить підвищити швидкість оцінки точності багатокласових класифікаторів.

В доповіді наводяться результати розробленого модуля, проведено порівняння з існуючими підходами. Розглянуті метрики оцінки якості класифікації для бінарних та небінарних випадків. Розроблена система може використовуватись в будь-яких наукових дослідженнях, де наукова-технічна задача розглядається як класифікація об'єктів, ідентифікація станів, виявлення загроз, тощо. Перспективами подальших досліджень в цій галузі може виступати застосування нечіткої логіки в метриках оцінки якості для задач класифікації, де існують перетини класів або результат класифікації визначається вектором ступенів належності до класів.

Список літератури

1. F. Ablayev, M. Ablayev, J. Z. Huang, K. Khadiev, N. Salikhova and D. Wu, "On quantum methods for machine learning problems part II: Quantum classification algorithms," in *Big Data Mining and Analytics*, vol. 3, no. 1, pp. 56-67, March 2020, doi: 10.26599/BDMA.2019.9020018.

2. Mingmin Chi and L. Bruzzone, "A semilabeled-sample-driven bagging technique for ill-posed classification problems," in *IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters*, vol. 2, no. 1, pp. 69-73, Jan. 2005, doi: 10.1109/LGRS.2004.841478.

3. I. Czarnowski and P. Jędrzejowicz, "Supervised Classification Problems—Taxonomy of Dimensions and Notation for Problems Identification," in *IEEE Access*, vol. 9, pp. 151386-151400, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3125622.

РОЗРОБКА ВЕБ-ЗАСТОСУНКУ ДЛЯ ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ З БАЗИ ДАНИХ

Кравчук В.П., Гейко Г.В., Сергієнко В.М.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,
Харків, Україна

Для роботи з базами даних (БД) використовується багато різних додатків, які мають певні переваги та недоліки.

Метою доповіді є розробка веб-додатка для обробки інформації з БД. В доповіді наводяться результати розробки програмного продукту та аналіз особливостей використаних технологій.

Розробка веб-додатків передбачає процес, спрямований на створення інтерактивних веб-сайтів або платформ, які надають користувачу функціональність і сервіси через мережу Інтернет.

Цей процес включає в себе ряд етапів, починаючи з планування і проєктування, закінчуючи тестуванням і розгортанням.

В розробленому веб-додатку для клієнтської сторони була використана мова програмування JavaScript в доповненні з бібліотекою React [1].

Серверна частина написана мовою Python за допомогою високорівневого фреймворку Django, використання якого полегшує створення веб-застосунків, що можуть включати обробку запитів, управління базами даних та автентифікацію [2].

В якості системи управління базою даних була використана MySQL. БД в такому випадку містить деякі стандартні таблиці Django, в яких зберігаються дані про користувачів, групи користувачів, сесії, міграції, а також таблиці, в яких зберігаються дані для перегляду і редагування.

Для розробки веб-додатку був використаний підхід SPA (Single Page Application), перевагою якого є асинхронність та продуктивність. SPA взаємодіє з сервером, надсилаючи на нього асинхронні запити для отримання даних та оновлення контенту.

Розроблений програмний продукт призначено для корпоративного використання і завдяки використанню хмарних платформ він дозволяє користувачам локальної мережі працювати з БД з будь-якого пристрою.

Список літератури

1. React [Електронний ресурс] // Режим доступу: <https://legacy.reactjs.org/docs/getting-started.html> (дата звернення 19.10.2023).

2. Django documentation [Електронний ресурс] // Режим доступу: <https://docs.djangoproject.com/en/4.2/> (дата звернення 19.10.2023).

РОЗРОБКА ТЕЛЕГРАМ-БОТА ДЛЯ ФІКСАЦІЇ ПОРУШЕНЬ ПРАВИЛ ПАРКУВАННЯ

Водолазський М.А., Гейко Г.В.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,
Харків, Україна

Використання месенджерів у сучасному світі набуває великого попиту. Одним із часто використовуваних месенджерів є Telegram, перевагами якого є кросплатформність, високий ступінь шифрування даних, стабільність роботи, він має відкритий протокол і можливість передачі великих обсягів інформації. Також великою перевагою є те, що для інтегрування Telegram з іншими додатками, розробник месенджеру надає бібліотеку на основі API для роботи з чат-ботами.

Метою доповіді є розробка чат-боту для фіксації порушень правил паркування в месенджері Telegram.

Чат-боти використовуються для передачі інформації, модерації чатів, спілкування, їх можна також розглядати як питально-відповідальну систему з елементами машинного навчання.

Програмний продукт розроблено у середовищі PyCharm на мові програмування Python з використанням Telegram Bot API; бібліотек sqlite3 для створення, з'єднання та додавання записів у базу даних; telebot для відправки повідомлень користувачу; telebot.types для додавання екранної клавіатури; Nominatim для конвертації отриманої широти та довготи у стандартний запис адреси [1, 2].

Переваги використання середовища PyCharm заключаються у простоті та зручності редагування, запуску та виправленні коду; наявності великої кількості гарячих клавіш та зручності інтерфейсу.

Перевагою мови програмування Python є велика кількість бібліотек, які спрощують розробку з Телеграм-ботом, легкість підключення та зручну роботу з базою даних.

В розробленому телеграм-боті користувачі пишуть повідомлення у чат (це можуть бути фото- та відеодокази про порушення стоянки, а також адреса вчинення правопорушення).

Ці повідомлення відправляються до бази даних, після чого диспетчер класифікує ці повідомлення і передає інформацію інспекторам, які можуть відповідно відреагувати на порушення правил паркування.

Список літератури

1. Telegram Bot Api [Електронний ресурс] // Режим доступу: <https://core.telegram.org/bots/api> (дата звернення 19.10.2023).
2. About SQLite [Електронний ресурс] // Режим доступу: <https://www.sqlite.org/about.html> (дата звернення 19.10.2023).

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ОБРОБКИ СИГНАЛІВ В КОМП'ЮТЕРНІЙ СИСТЕМІ КЕРУВАННЯ ДИЗЕЛЬ-ПОЇЗДА

Гейко Г.В., Органюк Л.В., Думанська А.С.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,
Харків, Україна

Створення сучасного електроприводу для тягового рухомого складу вимагало розробки мікропроцесорної системи управління, що привело до необхідності застосування нових методів обробки сигналів.

Наприклад, по частоті обертання ротора тягового асинхронного двигуна (ТАД) можна визначити, які несправності він має, а також забезпечити виявлення боксування колісних пар локомотиву [1, 2].

Метою доповіді є побудова комп'ютерної моделі електромеханічної системи тягового приводу дизель-поїзда ДЕЛ-02, яка дозволить виконати дослідження різних методів обробки сигналів.

Аналіз результатів, отриманих на комп'ютерній моделі, в якій була врахована реалізація моменту обертання ТАД при взаємодії колісних пар з рейками, підтвердив наявність фрикційних коливань електромеханічної системи привода.

Внаслідок того, що конструктивне виконання механічної частини приводу не підлягає зміні, виникає необхідність розробки програмних засобів для оцінки коливань частоти обертання ротора тягового асинхронного двигуна.

Для рішення цієї задачі було виконано дослідження різних методів обробки та фільтрації сигналів, а також було проведено аналіз різних способів згладжування.

Наприклад, згладжування коливань частоти за допомогою її усереднення за декількома імпульсами або на певному часовому інтервалі виявилось неприйнятним, тому що при цьому знижується точність та швидкодія.

Прийнятним виявилось згладжування частоти шляхом обчислення простого ковзного середнього.

Список літератури

1. Боднар Є.Б. Основні вимоги та принципи створення бортових систем діагностування локомотивів / Є.Б. Боднар // Наука та прогрес транспорту. Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту, 2014. – № 1 (49). – С. 68 – 74.

2. Носков В.І. Перевірка і налаштування параметрів тягового електроприводу у стаціонарних режимах / В.І. Носков, В.С. Блиндюк, В.В. Скороделов, Г.В. Гейко // Системи управління, навігації та зв'язку. – Полтава: Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка». – вип. 3 (65). – 2021. – С. 56 – 59.

ОПТИМІЗАЦІЙНА МОДЕЛЬ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ЛИВАРНИМ ЦЕХОМ

Заполовський М.Й., Євтушенко Є.Д., Пономаренко О.І.
Національний технічний університет «ХПІ», Харків, Україна

Підвищення ефективності роботи підрозділів ливарного цеху є однією з актуальних наукових і практичних задач ливарного виробництва [1, 2].

Метою роботи є пошук і розроблення напрямків оптимізації технологічних рішень в умовах ливарних цехів із використанням математичного та імітаційного методів моделювання складних технічних систем.

В процесі досліджень розв'язані наступні науково-технічні задачі: виконано аналіз структур цехів і їх підрозділів на основі використання теорії графів; обґрунтовано і вибрано математичний апарат для опису роботи ливарних цехів у цілому та їх підсистем; розроблено математичні моделі та комп'ютерні програми для їх реалізації, що описують динаміку функціонування систем і підсистем ливарних цехів.

Загальна математична модель побудована з урахуванням якісних параметрів системи і дозволяє використовувати кількісні методи для раціонального проектування і реконструкції ливарних цехів, а також для ефективного керування виробництвом. Використання теорії графів дозволяє застосовувати формальні методи аналізу систем, що не залежать від їх складності і фізичної сутності. Моделі, які засновані на теорії кінцевих орієнтованих графів, мають ієрархічну властивість. Це дає можливість послідовно розчленувати її на ряд локальних моделей. Етапи розроблення загальної математичної моделі: створення структурної моделі ливарного цеху; обґрунтування і вибір математичного апарату для опису елементів системи; створення локальних математичних моделей; розроблення загальної математичної моделі ливарного цеху.

В результаті досліджень розроблено методику і комп'ютерну програму розрахунку оптимальної кількості обладнання, де як критерій оптимізації, застосовано мінімум приведених витрат та визначено вплив отриманих параметрів на основні показники роботи ливарного цеху.

Список літератури

1. Ponomarenko, O.; Yevtushenko, N.; Berladir, K.; Zapolovskiy, M.; Krmela, J.; Krmelová, V.; Artyukhov, A. Modeling and Optimization of Properties of the Environmentally Clean Molds Based on Oligofurfuryloxysiloxanes for the Production the Metal Castings. *Polymers* 2022, 14, 1883.

2. Заполовський М.Й. Розрахунок оптимальної шихти на імовірнісних моделях. / М.Й. Заполовський, Є.Д. Євтушенко // Тези доповідей XXXI Міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2023 «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я». (17-20 травня 2023 р., м. Харків) – Харків: НТУ «ХПІ», 2023. – С. 1168.

ДО ПИТАННЯ СИНТЕЗУ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ТЯГОВИМ АСИНХРОННИМ ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ

Заповловський М.Й., Мезенцев М.В., Оліфір М.В., Пластинін О.В.
Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут",
Харків, Україна

В роботі розглянуті підходи до побудови систем керування тяговим асинхронним електроприводом дизель-поїздів з використанням методу варіаційного числення шляхом рішення загальної задачі Лагранжа.

Оптимізаційну математичну модель тягового електроприводу можна представити системою диференціальних рівнянь другого порядку, рішення яких визначається складовими струму I_{s1} та I_{s2} [1, 2], які використовуються в якості управлінь.

За допомогою моделювання отримано перехідні процеси кожного із струмів I_{s1} та I_{s2} , які можливо представити шляхом рішення диференціального рівняння другого порядку.

За умови, що $y_1 = I_{s1}, y_2 = I_{s2}$, рівняння мають вигляд:

$$\ddot{y}_1 + b_1 \dot{y}_1 + c_1 y_1 = A_1; \quad \ddot{y}_2 + b_2 \dot{y}_2 + c_2 y_2 = A_2.$$

В процесі дослідження отримані значення коефіцієнтів b_1, b_2 та постійних інтегрування c_1, c_2 , які визначають характер складової рішення однорідного рівняння. В результаті загальний вигляд управлінь можна представити наступним чином:

$$y(t) = B_1 e^{-bt} \sin(\omega t) + B_2,$$

де B_1, B_2, b – константи.

При цьому за допомогою B_1 можна задавати амплітудне значення задання управління, B_2 – вигляд і значення вимушеної складової, b – швидкість затування.

Шляхом моделювання отримані управління у вигляді типових складових рішення диференціального рівняння, які містять однорідну та вимушену складову.

Список літератури

1. Yatsko, S. Comprehensive approach to modeling dynamic processes in the system of underground rail electric traction / S. Yatsko, B. Sytnik, Y. Vashchenko, A. Sidorenko, B. Liubarskyi, I. Veretennikov, M. Glebova // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2019. – № 1/9 (97). – P. 48-57.

2. Заповловський М.Й. Математична модель для синтезу управлінь електроприводом змінного струму / М.Й. Заповловський, М.В. Мезенцев, В.В. Скороделов. // Системи управління, навігації та зв'язку. – Вип. 5(57). – Полтава. – 2019. – С. 16-21.

ВДОСКОНАЛЕННЯ СЕРВІСУ ОБМІНУ МИТТЄВИМИ ПОВІДОМЛЕННЯМИ ЗА ДОПОМОГОЮ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Куц О.Е., Молчанов Г.І.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»
Харків, Україна

Через штучний інтелект (ШІ) можна оптимізувати процеси в усіх галузях, від дистрибуції контенту до обробки даних та управління проектами [1]. При цьому ШІ може спростити оптимізацію шляхом автоматизації та прискорення процесів, які зазвичай потребують великого обсягу ручної роботи.

Сучасні корпоративні сервіси для обміну повідомленнями стали невід'ємною частиною бізнесу, мають великий вплив на комунікацію та продуктивність співробітників. Використання ШІ для аналізу даних, якими обмінюються користувачі, дозволяє компаніям краще розуміти свою аудиторію, отримуючи інформацію про їх перегляди, взаємодію, пристрасті та поведінку в цілому [2].

Як спосіб покращення корпоративного сервісу для обміну миттєвими повідомленнями розглядається імплементація механізму аналізу та обробки повідомлень в чатах користувачів за допомогою штучного інтелекту та надання кожному користувачеві особистого бота-помічника.

Метою доповіді є огляд можливостей розширення функціоналу корпоративного сервісу обміну миттєвими повідомленнями через застосування сучасного хмарного сервісу штучного інтелекту. Це дозволить підвищити ефективність спілкування співробітників та автоматизувати більшість процесів, пов'язаних з аналізом та перекладом повідомлень на відповідну мову, що вирішить більшість проблем у комунікації між людьми. Додатково у користувачів з'явиться можливість спілкуватися з особистим ботом-помічником.

У доповіді наводяться результати вимірів витраченого часу на переклад повідомлень на відповідну мову. Наведені дані демонструють, що на результати та час впливає кількість активних користувачів та кількість запитів API. Додатково в доповіді наводяться результати впливу обраної моделі ШІ та її налаштувань на бота-асистента [3].

Список літератури

1. Mohri M., Rostamizadeh A., Talwalkar A. Foundations of Machine Learning. MIT Press. 2021. pp. 155-167.
2. Singhal G., Dagnew G., Psannis K. E., Sifaleras A., Gupta D. An efficient algorithm for media-based surveillance system (EAMSuS) in IoT smart city framework. Future Generation Computer Systems. Volume 116. 2021. pp. 820-826.
3. Green Forest. Як працювати з ChatGPT: поради від нейромережі та людей: <https://dou.ua/forums/topic/42398/>

ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В БІЗНЕСІ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ВЗАЄМОДІЇ КЛІЄНТІВ

Молчанов Г.І., Лунгол О.С.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,
Харків, Україна

Огляд сучасного стану електронної комерції розкриває важливі тенденції у розвитку онлайн-торгівлі, яка стає все більш важливою галуззю для бізнесу. З появою нових технологій і зростаючою конкуренцією, необхідність оптимізації взаємодії клієнтів стає критичною для підвищення конкурентоспроможності електронних магазинів. Покупці очікують персоналізованих і зручних рішень, а використання сімейства моделей генеративного попереднього навчання (GPT) може стати ключовим фактором у задоволенні цих очікувань і досягненні більшої ефективності в електронній комерції [1].

Застосування штучного інтелекту (ШІ) та моделей GPT в електронній комерції відкриває безмежні можливості для індивідуалізації контенту та підтримки клієнтів. За допомогою аналізу поведінки покупця та інших даних, GPT може створювати персоналізовані рекомендації, що підвищують задоволеність клієнтів і сприяють збільшенню конверсії, роблячи процес покупки більш зручним та ефективним [2].

Побудова програмного забезпечення з використанням послуг, що надають сучасні хмарні комплекси на основі GPT, дозволяє автоматизувати певні аспекти обслуговування клієнтів, відповідаючи на питання та запити швидко і ефективно, незалежно від часу доби. Це покращує загальний досвід клієнтів та допомагає підтримувати високий рівень обслуговування в електронній комерції, що є важливим для залучення та утримання клієнтів у сучасному конкурентному середовищі.

Метою доповіді є огляд та демонстрація можливостей використання сімейства мовних моделей GPT для покращення ефективності та якості взаємодії клієнтів з веб-ресурсами електронної комерції. Доповідь спрямована на висвітлення переваг цього підходу, аналіз його впливу на показники бізнесу, а також на розгляд практичних застосувань та можливих викликів, пов'язаних із використанням штучного інтелекту в електронній комерції.

Список літератури

1. Григорак М. Ю. Інтелектуалізація ринку логістичних послуг: концепції, методологія, компетентність. Київ, 2017. 513 с.
2. Чернявська Т. А., Воробйова В. В. Вплив штучного інтелекту на торгівлю: можливості та виклики для українського ринку. *Виклики та проблеми сучасної науки*. 2023. Т. 1. С. 374–378.
3. Полінкевич О. М. Інформаційно-комунікативні та маркетингові технології інноваційної діяльності підприємств. *Економічний форум* 1(3). 2023. С. 56–67.

DESIGNING A LIBRARY MANAGEMENT SYSTEM USING JAKARTA ENTERPRISE EDITION TECHNOLOGIES

Molchanov H., Hailei Q.

National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Kharkiv, Ukraine

As the 21st century progresses, the roles of libraries play in the connecting communities and users with knowledge and knowledge creators. Information becomes more digitized and omnipresent; technological advance makes an impact with social change on the skills required of library professional to deliver the value users services against traditional library services [1].

As the landscape that libraries operate in continues to evolve, librarians will need tools to help them adapt quickly to changing circumstances, serve the needs of patrons more effectively, make better spending decisions and ultimately provide more value for stakeholders [2].

Library management systems (LMS) are designed to manage the daily administrative tasks of a library. There is an observable demand for an LMS that can handle complex tasks of a modern library effectively.

The purpose of this report is to present the design of a web-based LMS using Jakarta Enterprise Edition technologies, a set of specifications that enable the development of enterprise applications in Java.

Jakarta EE provides a well-defined platform that includes essential features for multi-tiered distributed systems [3].

In the proposed LMS, various functionalities will be implemented to manage library data and operations more effectively. The data management will be facilitated using Java Persistence API, a part of Jakarta EE, which provides functionality for managing relational data in applications using Java Platform, Standard Edition [4].

Results in this study will provide insights into the potential benefits of using Jakarta EE technologies when building an efficient LMS. Further, it will potentially contribute to the understanding of the significant role these technologies can have in boosting the operational efficiency of libraries.

References

1. Shashikumara A A, Manu TR, Panna Chaudhary, Viral Asjola & Prasanna Kumar Muduli. Emerging Technology Trends for Libraries and Library Professionals. February 2019. Conference: Librarianship Development through Internet of Things & Customer Service (LDITCS 2019). At: Mehsana, Gujarat. pp. 75–81
2. Three Trends Shaping the Future of Libraries Three Trends Shaping the Future of Libraries by Ex Libris A ProQuest Co. Jan 03, 2022. Filed in Technology.
3. Elder Moraes. Jakarta EE Cookbook, 2nd Edition. Packt Publishing. 2020. 752 p.
4. Lukas Jungmann, Mike Keith, Merrick Schincariol, Massimo Nardone. Pro Jakarta Persistence in Jakarta EE 10. Apress; 4th edition (January 1, 2022). 1024 p.

ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ МОДЕЛЕЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ГЕНЕРАЦІЇ КОНТЕНТУ ТА ОПТИМІЗАЦІЇ РЕЗУЛЬТАТІВ

Васильченко С.С., Молчанов Г.І.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»
Харків, Україна

Штучний інтелект (ШІ) перетворює спосіб, яким виробляється, обробляється та поширюється контент, створюючи нові можливості для персоналізації та ефективності [1].

Оцінка можливостей комерціалізації технологій ШІ світовими лідерами свідчить про їх величезну зацікавленість у придбанні нових технологій у вигляді великої кількості охоронних документів для захоплення більшої частки ринкового сектора [2].

ШІ має значний потенціал у сферах генерації контенту, оптимізації стратегій та результатів. Проте разом з можливостями ШІ виникають нові виклики і питання, що потребують уваги та етичного регулювання. Вирішення проблеми етики в галузі ШІ та генерації контенту є актуальним завданням для суспільства та бізнесу. Зокрема, етика та відповідальність використання ШІ в контенті, питання щодо авторства та плагіату, а також ризики впливу на суспільство [3].

Метою доповіді є аналіз сучасного стану та розвитку ШІ в галузі генерації контенту, а також огляд методів та технік, що застосовуються для оптимізації цього процесу. Розглядаються приклади використання ШІ у створенні контенту, що може стати корисною інформацією для спеціалістів, працюючих у галузі медіа, маркетингу, технологій або академічному дослідженні.

Сучасні моделі глибокого навчання, зокрема генеративні згорткові мережі (GAN) та рекурентні нейронні мережі (RNN), дозволяють генерувати текст, зображення, аудіо та відео високої якості. Це застосовується в таких галузях, як креативне письмо, графічний дизайн, генерація відеоконтенту та інше. Оптимізація процесу створення контенту полягає в покращенні якості та різноманітності генерованого матеріалу. Методи оптимізації включають в себе збалансований вибір даних для навчання, підбір параметрів моделей, а також використання метрик оцінки якості.

Список літератури

1. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. Deep Learning. MIT Press. 2021. pp. 225–230.
2. Артамонова Н. О., Капінос М. М., Шуба І. В. Сучасні шляхи комерціалізації технологій штучного інтелекту. Харків: Український інститут науково-технічної експертизи та інформації, 2019. С. 18-21.
3. Taddeo M., Floridi L. How AI can be a force for good. Science, 2018. Vol 361. pp. 751–752.

DEVELOPING A HOSPITAL INFORMATION SYSTEM TO IMPROVE PATIENT CARE AND RESOURCE MANAGEMENT

Molchanov H., Chengyuan Yu.

National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Kharkiv, Ukraine

In recent years, placing emphasis on achieving higher quality, efficiency, and agility in healthcare services has proved to be an essential aspect of the health sector worldwide.

The advances in digital communication technology have significantly impacted the healthcare business. Digital communication technology enables integrated healthcare systems, allowing healthcare participants to efficiently arrange their operations, tailored and preventative healthcare to people, and increase design and operational efficiency [1].

Hospital information systems (HIS) have been identified as a significant tool for enhancing patient care and the efficient management of resources in the healthcare sector.

The purpose of this report is to present the design of a HIS using Jakarta Enterprise Edition technologies, a specification used for extending enterprise applications in Java. Jakarta EE provides an assortment of technologies that enable the development of secure, robust and scalable business level applications [2].

The proposed HIS will incorporate various modules such as patient management, resource allocation, and healthcare analytics among others. These components will be designed using Jakarta EE technologies.

Java Persistence API, part of Jakarta EE, will provide functions for managing relational data in applications, facilitating effective data handling for various aspects of the HIS. Jakarta Security will aid in implementing the authentication and authorization process, providing a consistent security measure throughout the application [3].

By employing Jakarta EE technologies, the operational efficiency of the HIS can be significantly enhanced.

The results of this study will not only provide a better understanding of the application of Jakarta EE in healthcare but also demonstrate its effectiveness in improving patient care and efficient resource management.

References

1. Rajakumar Ponnumani, G. Nagarajan, Sonia Kumari, Indervati, Parvesh, K. Sampath Kumar. A Security and Privacy of Cloud-Assisted Healthcare System. 10th International Conference on Reliability, Infocom Technologies and Optimization. 2022
2. Elder Moraes. Jakarta EE Cookbook, 2nd Edition. Packt Publishing. 2020. 752 p.
3. Arjan Tijms, Teo Bais, Werner Keil. The Definitive Guide to Security in Jakarta EE. Apress; 1st ed. 2022. 655 p.

УДОСКОНАЛЕННЯ ЗАХИСТУ КАНАЛУ УПРАВЛІННЯ БЕЗПЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТУ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ ПОЛІНОМІВ З КІНЦЕВИХ ПОЛІВ ГАЛУА

Рисованій О.М., Радченко М.О., Семененко С.В., Внуков В.В.
НТУ «Харківський політехнічний інститут», Харків, Україна

У каналах передачі даних літальних апаратів різних типів використовується лінійна псевдовипадкова послідовність. Це відбувається через те, що при цьому можна використовувати не енерговитратні обчислювальні засоби.

Метод передачі даних з використанням радіоканалу визначається у частій зміні частоти передачі цих даних. Така частота змінюється відповідно до лінійної псевдовипадкової послідовності. Закон зміни цієї послідовності виконується за правилом обраного полінома та відомий як відправнику так і одержувачу. Такий метод значно підвищує перешкодозахищеність обраного каналу зв'язку. Метод застосовано, у тому числі, для передачі пакетів даних, переданих операторами протичовнового літака Р-8А «Poseidon» по закодованому радіоканалу зв'язку. Для цього використовується радіоканал тактичної мережі обміну даними «Link-16». Цей канал захищено методом псевдовипадкової вибірки робочої частоти з швидкістю зміни частоти (77,8 кГц – це 77800 стрибків/с).

Для побудови закодованого сигналу використовується частотно-часова матриця, у якій кожен стовпець є відповідною позицією, а рядки відповідають номеру частоти.

Метою доповіді є метод отримання нелінійної псевдовипадкової послідовності у кінцевому полі GF(3), який заснований на використанні матриці зв'язків як основного елементу генерації.

Основна проблема використаних генераторів псевдовипадкових послідовностей – це короткий період генерації. Для того, щоб збільшити такий період найпростіше, якщо застосувати поліноми з кінцевих полів.

В доповіді наводяться результати визначення перевірочних матриць різних ступенів у залежності від вигляду відповідних матриць зв'язків. А матриці зв'язків формується у відповідності до виду полінома, який використовується.

В роботі з'ясовано, що кожному поліному відповідає своя закономірність формування матриці зв'язків [1].

Отриманий математичний апарат дозволяє вираховувати всі матриці зв'язків різних ступенів без попередніх розрахунків.

Список літератури

1. Rysovanyi A. Improving the efficiency of controlling an unmanned aircraft based on the use of pseudorandom sequences // Інформатика, управління та штучний інтелект. Тези десятої міжнародної науково-технічної конференції. – Харків: НТУ "ХПІ", 2023. – С.84.

РОБОТА З ПІДПИСКАМИ НА ОСНОВІ ПЛАТІЖНОЇ СИСТЕМИ GOOGLE PLAY

Рисований О.М., Савичев О.В.

НТУ «Харківський політехнічний інститут», Харків, Україна

Актуальність використання платіжної системи Google Play обумовлена широким її використанням при надаванні цифрових послуг до фінансових програм в середовищі Android. Крім того, актуальність роботи полягає у струмковому розвитку ринка мобільних додатків, і тому існує достатньо великий ризик втрати важливої приватної інформації, розсекречення персональних даних без згоди на те користувачів, спекулювання такими даними в приватних цілях. Все це може призвести до негативних наслідків для розробників програмних продуктів. Саме тому в індустрії розвинутих мобільних розробок необхідно визначити загальні й конкретні методи організації захищеності таких мобільних застосунків.

Метою доповіді є аналіз архітектур мобільних додатків, можливих вразливостей в різних типах цих архітектур, аналіз загроз, які можуть порушити захищеність розроблених застосунків.

В роботі проаналізовано захищеність мобільних платформ та механізмів захисту. Крім того, в роботі досліджено методи боротьби з основними загрозами мобільних платформ на ОС Android. На основі вивченого ринку мобільних послуг, мобільних платформ та загроз їх безпеки було запропоновано архітектуру системи безпеки мобільного застосунку, що включає в себе технічні та організаційні рішення для максимальної організації захищеності застосунку та критично важливих користувацьких та системних даних, що циркулюють в застосунку.

Результати наведеної роботи викладені у вигляді різних схем архітектури системи безпеки мобільного застосунку, різних наборів критеріїв до застосовуваних інструментів захисту, правил, які повинні бути дотримані в системі безпеці.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що запропоновано використання нового підходу до розробки системи безпеки мобільних застосунків.

Практичне значення одержаних результатів полягає в тому, що розроблені у ході роботи методики та архітектури можуть бути застосовані на реальних проектах розробки мобільних застосунків, а також при модернізації вже існуючих систем безпеки.

Результати роботи можуть бути використані при розробці мобільних застосунків, а також для модернізації вже існуючих застосунків впровадженням запропонованої системи захисту. Також можливе використання окремих компонентів запропонованої системи безпеки та варіантів їх впровадження.

РОЗРОБКА ПІДСИСТЕМИ ОБРОБКИ ПОТОКОВОГО ВІДЕО У РЕАЛЬНОМУ ЧАСІ НА БОРТУ БЕЗПІЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТУ

Казимир В.В.

Національний університет “Чернігівська політехніка”, Чернігів, Україна

Камак М.Д.

Інститут проблем математичних машин та систем

Національної академії наук України, Київ, Україна

Камак Д.О.

Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки, Черкаси, Україна

В Україні відсутнє суцільне радіолокаційне поле виявлення на висотах до 100 м тому стає актуальним виявлення і ідентифікація ворожих безпілотних літальних апаратів (БпЛА) іншими засобами, зокрема і відеокамерами своїх БпЛА.

Розробка системи виявлення та ідентифікації БпЛА може допомогти вчасно виявляти та реагувати на загрози застосування дронів-камікадзе, забезпечуючи безпеку публічних місць та об’єктів критичної інфраструктури [1]. Система виявлення та ідентифікації БпЛА може бути використана для розвідки у важкодоступних або небезпечних областях.

Метою доповіді є ознайомлення зі створеною моделлю розпізнання БпЛА на базі YOLOv8 [2].

В доповіді наводяться загальна архітектура розробленої підсистеми обробки потокового відео у реальному часі на БпЛА, проведено порівняння моделей глибокого навчання для виявлення та класифікації об’єктів в реальному часі.

Також наведені результати проведеного тренування моделі та наведена результат роботи натренованої модель, яку можна використовувати для детекції квадрокоптерів та оптокоптерів.

В подальшому планується покращити точність моделі, розширити спектр типів дронів для детекції, розробити стратегію інтеграції моделі на бортову систему БпЛА.

Розглянуті проблемні питання при розробці підсистеми обробки потокового відео у реальному часі на БпЛА.

Список літератури

1. Saad Mohammad Alkentar, B. Alsahwa, A. Assalem, D. Karakolla. Practical comparison of the accuracy and speed of YOLO, SSD and Faster RCNN for drone detection. Vol. 27 No. 8 (2021): Journal of Engineering. 2021-08-01. doi:10.31026/j.eng.2021.08.02.

2. Ultralytics YOLOv8: The State-of-the-Art YOLO Model, (2023). URL: <https://ultralytics.com/yolov8> (дата звернення: 27.10.2023)

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДІВ ПРОГНОЗУВАННЯ ВИВЕРЖЕННЯ ВУЛКАНІВ

Іващенко Г.С., Тимошенко Д.О.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

У сучасному світі проблема виверження вулканів залишається актуальною, для її вирішення використовується широкий спектр методів моніторингу та дослідження вулканічної активності: наземне спостереження, методи історичних записів, сейсмічний моніторинг (включаючи сейсмографічне виявлення землетрусів і підземних поштовхів), дистанційне зондування та комп'ютерне моделювання. Дані моніторингу дозволяють виконати прогнозування майбутніх вивержень чи змін стану вулканів, але поширені методи характеризуються значною похибкою при великому горизонті створення прогнозу, тому проблема вибору метода прогнозування виверження вулканів є актуальною та потребує вивчення.

Серед існуючих методів прогнозування найбільш актуальними є методи на основі підходів машинного навчання [1], таких як генетичні алгоритми, методи висновку за прецедентами, штучні імунні системи та штучні нейронні мережі. Штучна нейронна мережа – обчислювальна модель, яка побудована за принципами функціонування та взаємодії нейронів в мозку людини [2], яка дозволяє використовувати для створення прогнозу викривлені дані, характеризується можливостями донавчання та урахування зовнішніх факторів, що впливають на величину, яка прогнозується. Перевагою використання штучних нейронних мереж є можливість їх застосування до великих наборів даних для виявлення закономірностей і ранніх попереджувальних знаків у накопичених даних моніторингу вулканів [3].

Метою роботи є дослідження методів на основі штучних нейронних мереж для прогнозування виверження вулканів з урахуванням зовнішніх факторів. Для розв'язання даної проблеми використовуються рекурентні нейронні мережі, а саме довга короткострокова пам'ять (LSTM, Long short-term memory). У якості вхідних даних використовуються багатомірні часові ряди показників від множини сейсмічних датчиків навколо вулкана, з сейсмографічними даними щодо вулканічної активності, які мають пряму або приховану залежність з можливістю майбутнього виверження.

Список літератури

1. Silva V. D., Tenenbaum J. B. Global versus local methods in nonlinear dimensionality reduction. *Advances in neural information processing systems*. 2003. № 6. С. 721–728.
2. Küsters U., McCullough B. D., Bell M. Forecasting software: Past, present and future. *International Journal of Forecasting*. 2006. № 22(3). С. 599–600.
3. Köksalan M. M., Wallenius J., Zionts S. Multiple criteria decision making: From early history to the 21st century. *World Scientific*. 2011. № 1. С. 122–124.

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ПОШУКУ ШЛЯХУ У ЛАБІРИНТАХ

Іващенко Г.С., Вітко В.О.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Визначення найкоротшого маршруту широко використовується при роботі ігрових програмних застосунків, в яких існують об'єкти, що вільно пересуваються. Для цього ігровий світ потрібно представити у вигляді математичної моделі, зокрема, за допомогою теорії графів. Спрощеним представленням ігрового світу є лабіринт, для опису якого у вигляді графу слід обрати ознаки, за якими буде визначатися, що між двома точками ігрового світу можна пройти.

Таким чином, задача визначення шляху переміщення ігровим світом передбачає наступні етапи: представлення ігрового світу як лабіринту, його опис за допомогою теорії графів і пошук шляху між вказаними вершинами [1]. Шляхи проходження ігровим світом, представленим лабіринтом, можна описати ребрами графу, позиції персонажа відповідають певним вершинам. Вершиною графу є мінімальна площа світу, в якій пересування від одного краю до іншого відбувається миттєво, або за незначний час. Наявність ребра у графі свідчить про можливість, переходу між точками ігрового світу.

Одна з найпростіших варіацій графа – ігрова сітка, де точками є клітини, а ребрами з'єднуються ті сусідні клітини, які є вільними від перешкод. Під час роботи з тривимірними ігровими світами можна використовувати двомірну карту проекції ландшафту із зазначенням висот у точках. У кожному осередку зберігається її висота, а можливість проходження визначається з урахування різниці висот сусідніх клітин.

Метою доповіді є аналіз методів пошуку найкоротшого шляху у лабіринтах. Для виконання цього завдання реалізовано застосунок на основі мови програмування C# та технології Unity [2], який дозволяє здійснювати аналіз та порівняння шляхів, побудованих обраними алгоритмами, а також часу, витраченого на пошук. У ході аналізу досліджено використання таких підходів, як алгоритм Дейкстри, алгоритм пошуку A*, алгоритм пошуку в ширину, а також методи на основі генетичних алгоритмів [3].

Список літератури

1. S. B. John, T. George. Path Problems in Networks. Morgan & Claypool Publishers, 2010. 77 с. ISBN 978-1-5982-9924-3
2. Д. М. Хокінг. Unity в дії. Мультиплатформенна розробка на C#. Print2print, 2016. 336 с. ISBN 978-5-4461-2266-0
3. Furqan M., Mawengkang H., Sitompul O. S., Siahaan A., Nasution N. A review of prim and genetic algorithms in finding and determining routes on connected weighted graphs. *International Journal of Civil Engineering and Technology*. 2018. Vol. 9, № 9. С. 1755–1765.

КРИТЕРІЇ ВИБОРУ МІКРОКОНТРОЛЕРНОЇ ПЛАТФОРМИ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ВИРІШУВАНИХ ЗАДАЧ

Райцев К.І., Філіппенко І.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

У світі робототехніки та електроніки, де інновації швидко стають стандартом, вибір правильної мікроконтролерної платформи має вирішальне значення для успішності проекту.

На даний час є огромна кількість платформ для швидкої реалізації проєктів. Arduino Uno та Mega – дві з найпопулярніших платформ, які здобули визнання серед спільноти розробників за їхню надійність, легкість використання та гнучкість.

Мета доповіді – аналіз продуктивності використання платформ Arduino Uno та Mega, критерії вибору платформи в залежності від вирішуваних задач, а також перенос за необхідністю проєктів, створених на базі Arduino Uno на платформу Arduino Mega без втрати продуктивності та ефективності.

Обидві платформи, Arduino Uno і Arduino Mega, є відносно доступними, і їх вартість зазвичай не є перешкодою для розробки проєктів.

Однак, Arduino Mega, через свою більшу функціональність, може бути дорожчою.

Arduino Mega має більше ресурсів, включаючи більше виводів, більший обсяг оперативної та флеш-пам'яті, що робить його більш потужною платформою порівняно з Arduino Uno. Ці характеристики важливі при виборі між ними для конкретного проєкту.

Arduino Mega забезпечує значно більшу продуктивність і більші ресурси у порівнянні з Arduino Uno. Це робить його відмінним вибором для складних проєктів, які вимагають великої кількості ресурсів та високої продуктивності.

Як Uno, так і Mega сумісні з великою кількістю сенсорів і периферійних пристроїв.

Однак через більшу кількість виводів та різноманітні інтерфейси, Arduino Mega може бути більш гнучкою платформою для проєктів, які вимагають багато периферійних пристроїв і багато сенсорів.

Враховуючи ці фактори, важливо аналізувати потреби проєкту та вибрати платформу, яка краще відповідає цим вимогам, з урахуванням бюджету та доступності компонентів.

Обидві платформи мають свої переваги, і вибір платформи залежить від конкретних умов проєкту.

Список літератури

1. Arduino – Software [Електронний ресурс] – Режим доступу: [www / URL: https://www.arduino.cc/en/software](http://www.arduino.cc/en/software) 25.10.2023 р. – Загол. з екрану.
2. Що таке Ардуїно? [Електронний ресурс] – Режим доступу: [www / URL: https://vseplus.com/ua/article/cto-takoe-arduino-783](https://vseplus.com/ua/article/cto-takoe-arduino-783) 26.10.2023 р. – Загол. з екрану.

КОДИ ОДИНИЧНОЇ ВІДСТАНІ

Косенко В.В., Ярещенко В.В.

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»,
Полтава, Україна.

Технологічні тенденції стимулюють пошуки схем з низьким енергоспоживанням. Ведуться пошуки рішень, які включають алгоритмічні, структурні та фізичні перетворення [1].

Метою дослідження є методи кодування адресної шини із найменшою мутаційною активністю.

Для зменшення динамічних втрат енергії в адресній шині та мінімізації втрат зв'язку між близькими лініями зараз застосовують код Грея, який має низьку збалансованість і велику кількість перемикачів бітів.

Визначено вид кодів, що мають ті ж властивості, що і коди Грея - коди одиничної відстані [2, 3].

Розроблено метод конструктивного перерахування кодів одиничної відстані, в основі якого лежать методи класифікації та теорія інваріантів. Розглянуто види перетворень кодів, отримано оцінки їх кількості та характеристик; сформовані каталоги типових представників [4].

Застосування розробленого методу дозволить аналізувати та вибирати коди, що задовольняють заданим властивостям. Завдяки використанню кодів з одиничною відстанню є більше варіантів вибору, ніж при використанні тільки кодів Грея.

Це дозволяє отримати кращі результати з погляду розгалуження, затримок розповсюдження, енергоспоживання або інших обмежень при проектуванні цифрових систем.

Наведено приклади застосування каталогів типових представників при побудові перетворювача кодів [5], який має кращу збалансованість у порівнянні з кодом Грея при $n \geq 3$.

Список літератури

1. Bittman D. et al. Optimizing Systems for Byte-Addressable NVM by Reducing Bit Flipping // FAST. – 2019. – P. 17-30.
2. Mittal S., Nag S. A survey of encoding techniques for reducing data-movement energy // Journal of Systems Architecture. – 2019. – V. 97. – P. 373-396.
3. Zhao Z., Wang Z., Min G., Cao Y. Highly-efficient bulk data transfer for structured dissemination in wireless embedded network systems // Journal of Systems Architecture. – 2017. – V. 72. – P. 19-28.
4. Yareshchenko V. CODING TO REDUCE THE ENERGY OF DATA MOVEMENT / V. Yareshchenko, V. Kosenko // Системи управління, навігації та зв'язку. Збірник наукових праць. – Полтава: ПНТУ, 2023. – Т. 1 (71). – С. 159-162. doi:<https://doi.org/10.26906/SUNZ.2023.1.159>
5. Патент України на корисну модель № 153728, Н 03 М 7/16. Перетворювач кодів / В. В. Косенко, В. В. Ярещенко. – № У 2023 01178, опубл. 16.08.2023, бюл. № 33.

ОЦІНКА ВИПАДКОВІСТІ ВИБІРОК ВИПАДКОВИХ ЧИСЕЛ ПЛАТФОРМИ .NET

Шостак А.В.

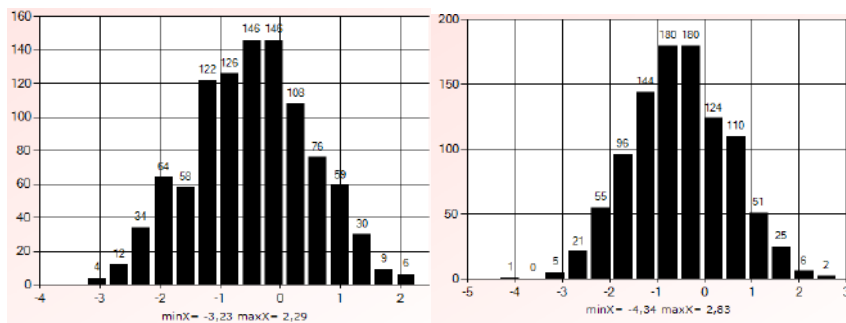
Національний аерокосмічний університет «ХАІ», Харків, Україна

Оцінимо випадковість двох вибірок. Перша вибірка складається з 1000 рівномірно розподілених у діапазоні від 0 до 100 цілих випадкових чисел і згенерована з використанням класу Random із простору System платформи .Net (варіант 1). Друга вибірка має той самий розмір та вихідні дані і згенерована з використанням класу Random Number Generator з простору System.Security.Cryptography (варіант 2).

Для оцінки випадковості вибірки використовувався критерій інверсій, статистикою даного критерію є число інверсій I у вибірці. Гіпотеза про випадковість не відхиляється, якщо $I_{\alpha/2} < I < I_{1-\alpha/2}$, де α – рівень значущості. Число інверсій I приймає цілі значення, безліч яких залежить від розміру вибірки n . Математичне очікування та дисперсія статистики I мають відповідно вигляд $E = n(n-1)/4$, $D = (2n^3 + 3n^2 - 5n)/72$. Нормалізована статистика має вигляд $I^* = (I - E)/D^{0.5}$ і за $n \geq 30$ досить точно описується стандартним нормальним законом.

Для двох вибірок з однаковим розміром 1000 значення нормалізованої статистики виявилися рівно відповідно 0,0474 та 0,0674. При рівні $\alpha = 0,05$ критична межа дорівнює $\pm 2,326$. Оскільки значення нормалізованих статистик перебувають у інтервалі від -2,326 до 2,326, то для двох даних вибірок виконується згода гіпотези про випадковість.

На рис. 1, а наведена гістограма для розподілу значень нормалізованих статистик для 1000 вибірок розміру 1000 для варіанта 1. Причому з 1000 отриманих значень статистик I^* кількість 29 значень I^* не потрапили в інтервал $\pm 2,326$. Тобто для варіанта 1 з 1000 згенерованих вибірок 29 вибірок не задовольняють критерію випадковості. На рис. 1, б наведена гістограма для розподілу значень нормалізованих статистик для 1000 пар вибірок розміру 1000 для варіанта 2. Причому для варіанту 2 з 1000 отриманих значень статистик I^* кількість 40 значень I^* не потрапили в інтервал $\pm 2,326$.



а – варіант 1

б – варіант 2

Рисунок 1 – Гістограма розподілу значень I^*

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ МОВ ПРОГРАМУВАННЯ ДЛЯ ОБРОБКИ ДАНИХ В ІНФОКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ

Дроздов Д.О., Чеботарьова Д.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

У сучасному світі обсяги даних невпинно зростають, тому розробка та впровадження ефективних інструментів для обробки та аналізу даних стають критично важливим завданням.

На сьогоднішній день існує багато мов програмування для обробки даних. Мови Python і Golang є найбільш передовими мовами для обробки даних в інфокомунікаційних системах та мережах [1].

Метою доповіді є порівняльний аналіз та вибір сучасної мови програмування для створення білінгового додатку, орієнтованого на поліпшення роботи з необробленими даними (raw data) в інфокомунікаційних системах та мережах.

В доповіді наводяться результати порівняння швидкостей мов Golang та Python при виконанні: бінарного пошуку, сортування бульбашкою (bubble sort), читання з файлу та обробка HTTP-запиту.

Порівняльний аналіз мов Golang та Python показав, що Golang була створена з урахуванням масштабованості. На відміну від мови Python, в якій конкурентність не є вбудованою, а реалізується паралелізм через потоки, мова Golang має вбудовану конкурентність для обробки кількох завдань одночасно. Саме тому, при роботі з великими наборами даних доцільно використовувати мову Golang [2].

У випадку, коли стає потреба у створенні додатків обробки даних, вибір мови програмування Golang стає більш обґрунтованим, оскільки вона є швидкою, простою у написанні коду і має відмінні можливості масштабування. З іншого боку, мова Python більше спрямована на штучний інтелект, машинне навчання і аналіз даних.

В результаті аналізу пропонується для створення та впровадження білінгового додатку використовувати мову Golang, що дозволить оптимізувати системи обробки даних та інтегрувати з іншими інформаційними системами.

Список літератури

1. Golang vs Python: Full Difference Explained [Електронний ресурс] // Interview Bit. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.interviewbit.com/blog/golang-vs-python/#:~:text=Python%20is%20considered%20the%20best,glitches%20later%20in%20the%20production>.

2. Dziubałka P. Golang vs. Python – Which One to Choose? [Електронний ресурс] / P. Dziubałka, S. Karasiewicz // Soft Kraft. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.softkraft.co/golang-vs-python/#:~:text=Applications%3A%20Python%20shines%20when%20used,computing%20and%20cluster%20computing%20applications>.

RESEARCH OF ALGORITHMS FOR MULTICRITERIA TESTING OF WEB APPLICATIONS

Konvisar K., Podorozhniak A.

National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Kharkiv, Ukraine

The development of modern software raises the issue of its reliability. Software testing makes it possible to achieve high quality of functioning, i.e. detection of defects [1]. Software that does not pass the test can cause great losses for a company in the future. Therefore, it is important to develop and use various testing methods to improve the quality of the product. That is why the relevance of building complete testing systems is important now.

The purpose of this work is to improve the quality of software by creating a system that combines several ways of testing a software application. This system should show higher reliability and validity indicators compared to existing solutions. Using different software testing methods, they are compared and the most optimal ones that complement each other are selected. The system will be implemented using continuous integration and configuration management. The methods of object-oriented programming are also used to design the system software.

As a result of the work, you need to consider the types of web applications, their classification and purpose. Vulnerabilities of applications in terms of classification.

Also, technologies for their creation and tools. Prove that in the times of development of Internet technologies, the reliability of web applications is a necessity. Consider the possibility of using artificial intelligence methods for testing tasks, and the most popular web application testing tools for each method today, to investigate their performance on the example of working with real data in an existing system [2, 3].

To draw conclusions about the weaknesses and strengths of the methods based on graphs of their effectiveness. Develop an algorithm for designing a web application testing system.

References

1. IEEE Guide to Software Engineering Body of Knowledge (SWEBOKv.4). A Project of the IEEE Computer Society. [Електрон. ресурс]. – Available at: <https://www.computer.org/volunteering/boards-and-committees/professional-educational-activities/software-engineering-committee/swebok-evolution>.
2. Parzhin Y., Kosenko V., Podorozhniak A., Malyeyeva O., and Timofeyev V. Detector neural network vs connectionist ANNs. *Neurocomputing*, 2020, vol. 414, pp. 191-203. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.neucom.2020.07.025>
3. Liubchenko N., Podorozhniak A., & Oliinyk V. Research Application of the Spam Filtering and Spammer Detection Algorithms on Social Media. *CEUR Workshop Proceedings*, 2022, vol. 3171, pp. 116-126. – Available at: <https://ceur-ws.org/Vol-3171/paper13.pdf>.

ЗАВДАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В МЕРЕЖАХ ЗВ'ЯЗКУ 5G

Курбала Д.С., Кучук Г.А.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Більшість завдань щодо впровадження ШІ в мережі можна поділити на два типи: розпізнавання та прогнозування, наприклад, розпізнавання типу трафіку, або розпізнавання атаки на контролер мережі тощо. Як завдання прогнозування, крім прогнозування зміни тієї чи іншої контрольованого потоку ПД, можливе прогнозування навантаження на інфраструктуру оператора загалом з урахуванням безлічі критеріїв[1].

Таким чином, технології побудови мережної інфраструктури SDN/NFV дозволяють вирішити безліч завдань, які були поставлені перед мережами нового покоління. При цьому їхнє рішення лежить через інтелектуалізацію мережі шляхом розробки службових сервісів із застосуванням технологій ШІ.

Список літератури

1. Technical Specification ETSI TS 123 01 v16.6.0 Release 16. 5G. System architecture for the 5G System (5GS). ETSI, France. – October 2020.

2. Keller J. Fundamentals of Computational Intelligence: Neural Networks, Fuzzy Systems, and Evolutionary Computation / J. Keller, D. Liu, D. Foge. – Hoboken, NJ: John Wiley & Sons Inc., 2016. – 378 p.

ОСОБЛИВОСТІ ГЕТЕРОГЕННИХ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ РЕСУРСІВ

Мартинцов А.Ф., Коваленко А.А., Ситник О.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

В доповіді наводяться особливості ґрид-обчислень, хмарних обчислень та технологій віртуалізації. Ґрид-системи забезпечують високе навантаження обчислювальних ресурсів, розподіляючи одне складне завдання між кількома обчислювальними вузлами, а хмарні обчислення йдуть шляхом виконання кількох завдань одному сервері як віртуальних машин. Крім того, ми описали функції та основні причини використання ґрид- та хмарних обчислень. Тоді як Ґрид переважно використовується для вирішення завдань на певний (обмежений) проміжок часу, а хмарні обчислення переважно орієнтовані на надання послуг. Ґрид та хмарні обчислення доповнюють один одного. Ґрид-інтерфейси та протоколи можуть забезпечувати взаємодію між хмарними ресурсами або інтеграцію хмарних платформ.

Список літератури

1. The Grid2003 Project. The Grid2003 Production Grid: Principles and Practice. iVDGL: Technical Report. – 2004. – 42 p.

КОМП'ЮТЕРНА СИСТЕМА ПІДТРИМКИ ВЕДЕННЯ БЛОГУ

Озеров В.Д., Кучук Н.Г.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

У останні роки блоги про комп'ютерні технології активно розвиваються. Вони пропонують широкий спектр контенту, включаючи огляди новинок, поради та рекомендації, а також розробки та експерименти [1]. Однак, серед недоліків блогів про комп'ютерні технології можна відзначити: недостатня достовірність інформації; недостатня консолідація знань та навичок; відсутність модерації коментарів. Тому актуальною є розробка програмного забезпечення для блогів про комп'ютерні технології.

Метою доповіді є розробка сайту сучасного блогу про комп'ютерні технології на базі системи керування вмістом WordPress, проведення аналізу існуючих плагінів для надання блогу відповідного функціоналу.

Дослідження можливостей системи керування вмістом WordPress показало, що система має всі необхідні можливості для розробки власного плагіну, який відображає глибину прослуховування статей. Розроблений плагін для WordPress відображає глибину прослуховування статей в реальному часі, для окремих категорій, тегів та авторів.

Список літератури

1. Dr. Andy Williams “WordPress for Beginners 2021: A Visual Step-by-Step Guide to Mastering WordPress” Kindle Edition (December 20, 2020), 256 pages.

МЕТОДИ РОЗПІЗНАВАННЯ РУКОПИСНИХ ФОРМУЛ

Шаповалов М.І., Кучук Н.Г.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Розпізнавання рукописного введення - здатність ЕОМ отримувати та інтерпретувати рукописну інформацію з таких носіїв інформації як паперові документи, фотографії, сенсорні екрани та інші. Розпізнавання поділяється на два методи онлайн та офлайн. Онлайн розпізнавання рукописного введення - перетворення рукописного тексту шляхом зчитування тексту, що пишеться на пристрої введення: сенсорний екран, планшети для малювання, та інше, в режимі реального часу, при цьому відбувається збір такої інформації як час та координати кожного штриху рукописного тексту [1]. Офлайн розпізнавання рукописного введення - перетворення розміщеного на зображенні тексту у буквені коди, які можна використовувати для подальшої обробки тексту в ЕОМ. Цей метод перетворює вже заздалегідь рукописну інформацію повністю у друкований вигляд.

Список літератури

1. Нейронні мережі : теорія та практика: навч. посіб. / С. О. Субботін. – Житомир : Вид. О. О. Євенок, 2020. – 184 с.

ВИКОРИСТАННЯ ЕЛАСТИЧНИХ ОБЧИСЛЕНЬ В ТУМАННИХ ТЕХНОЛОГІЯХ

Настиченко Т.А., Кучук Н.Г.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Еластичні обчислення – це можливість швидко нарощувати та звільняти ресурси процесорів, пам'яті та зберігання для задоволення змінних вимог без необхідності планувати завантаження та вживати заходів для обробки пікових навантажень. Засоби системного моніторингу, які зазвичай керують еластичними обчисленнями, без переривання операцій масштабують кількість виділених ресурсів відповідно до фактичної кількості. Завдяки еластичності хмари компанії не потрібно оплачувати ресурси, що не використовуються або простоюють, а також турбуватися про придбання або обслуговування додаткових ресурсів та обладнання [1]. Еластичні обчислення ефективніші, ніж звичайна ІТ-інфраструктура. Як правило, вони автоматизовані і не потребують цілодобового адміністрування з боку людини, тим самим забезпечуючи безперервну доступність служб без уповільнення чи переривання обслуговування.

Список літератури

1. Хмарні технології в освіті. Навч.-мет. пос. – Житомир: ЖДУ, 2021. – 88 с.

ЗАВАНТАЖЕННЯ КОМУТАЦІЙНИХ ВУЗЛІВ МУЛЬТИСЕРВІСНОЇ МЕРЕЖІ

Підопригора О.О., Кучук Н.Г.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

У доповіді розглянуто характеристики комутаційних вузлів мультисервісної мережі при передачі даних. Доведено, що значення затримки пакета даних у мережі надають сильний вплив на вибір та функціонування як мережевих протоколів, так і методів маршрутизації інформаційних потоків, які використовуються в ній. Тому важливо зрозуміти, яким чином затримка взаємопов'язана з іншими характеристиками мережі передачі даних [1]. Очевидно, що затримка пакета даних, пропускна здатність та коефіцієнт завантаження мережевих пристроїв є залежними характеристиками. Залежність затримки пакета даних від коефіцієнта завантаження мережного пристрою, що створюється інтегральними потоками даних, для методів маршрутизації, реалізованих у протоколах RIP і OSPF при однаковій ПС всіх мережевих пристроїв і однаковому обсязі пакетів інтегральних потоків даних.

Список літератури

1. Кучук Н. Г. Метод зменшення часу доступу до слабкоструктурованих даних / Н. Г. Кучук, В. Ю. Мерлак, В. В.Скорodelов // Сучасні інформаційні системи. – 2020. – Т. 4, No 1. – С. 97-102. Doi :<https://doi.org/10.20998/2522-9052.2020.1.14>.

КОНЦЕПЦІЯ ПРОМИСЛОВОГО ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ

Даценко С.С., Кучук Н.Г.

Національний технічний університет «ХПІ», Харків, Україна

В даний час активного розвитку набула концепція, пов'язана з побудовою мереж нового покоління і яка називається концепцією Інтернету речей. Ця концепція пов'язана з розробкою та впровадженням обчислювальних пристроїв, що вбудовуються, які будуть використовуватися для автоматизації безлічі сфер людської життєдіяльності, таких як медицина, логістика, управління міською інфраструктурою та інше [1]. Передбачається, що пристрої Інтернету речей впроваджуватимуться повсюдно, десятками тисяч пристроїв на одну людину. Безліч пристроїв створить підвищене навантаження на існуюче мережне обладнання.

Метою доповіді є дослідження функціонування систем промислового Інтернету речей. Проведено дослідження концепції промислового Інтернету речей та перспектив її розвитку. Досліджено існуючі рішення, що реалізують функції гетерогенного шлюзу в рамках мережевої інфраструктури промислових підприємств.

Список літератури

1. Shahzad, A. Secure IoT Platform for Industrial Control Systems / A. Shahzad, Y. G. Kim, A. Elgamoudi // Proceedings of the International Conference on Platform Technology and Service (PlatCon). — 2017. — DOI: 10.1109/PlatCon.2017.7883726.

МЕТОДИ ТА АЛГОРИТМИ РОЗПОДІЛЕНИХ ОБЧИСЛЕНЬ

Буштаков І.С., Коломійцев О.В.

Національний технічний університет «ХПІ», Харків, Україна

Існує чимало алгоритмів планування завдань, які є алгоритмами балансувальника навантаження. Алгоритми балансувальника навантаження класифікують за різними категоріями, наприклад динамічних/статичних систем, залежних/незалежних завдань тощо. **Метою доповіді** є дослідження розподілених обчислень при побудові згорткової нейронної мережі. Одними з найбільш популярних алгоритмів балансувальника навантаження є First Come First Served (FCFS, перший прийшов, першим обслужений), Shortest Job First (SJF, найкоротша задача перша), Longest Job First (LJF, найдовша задача перша) [1], а також генетичні, мурашині та бджолині алгоритми та ін. У цій роботі розглядаються алгоритми Round Robin, Min-Min, Max-Min, Foreground-Background, які можуть бути застосовані для згорткової нейронної мережі.

Список літератури

1. Ghomi E. J., Rahmani A. M., Qader, N. N. (2017). Load-balancing algorithms in cloud computing: A survey. Journal of Network and Computer Applications, 88, 50-71.

КЛАСТЕРНІ МЕТОДИ КЛАСИФІКАЦІЇ ІНТЕРНЕТ-КОРИСТУВАЧІВ ТА ІНТЕРНЕТ-РЕСУРСІВ

Чепела С.П.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна
Кононенко Г.А., Бельорін-Еррера О.М.
Національний технічний університет «ХПІ», Харків, Україна

Кластеризація – це автоматичне розбиття елементів деякої множини на групи (кластери) залежно від показників їхньої схожості. Елементами множини може бути будь-що: об'єкти з певним набором даних або вектора характеристик. У кластеризації існує велика кількість практичних застосувань [1]. Кластеризація дозволяє, наприклад, провести аналіз даних, пошук інформації або групування об'єктів за ознаками та властивостями. Так само кластеризація сама по собі є важливою формою абстракції даних, і в цій галузі було отримано низку цікавих наукових результатів.

У доповіді досліджено основні методи класичного кластерного аналізу (ієрархічні та ітераційні), коли об'єкти дослідження представлені за допомогою числових характеристичних векторів, після попереднього формування глобального словника термінів та застосування методу позиційного кодування.

Список літератури

1. Jain A., Murty M., Flynn P. Data Clustering // ACM Computing Surveys. 2017. Vol. 31 № 3 pp. 264-323 URL: <http://www.cs.tau.ac.il/~fiat/DataMine05/p264-jain.pdf>.

ВИКОРИСТАННЯ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ РЕСУРСІВ САМОВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ СКЛАДОВИХ ТКМ

Кононенко С.А., Бельорін-Еррера О.М.
Національний технічний університет «ХПІ», Харків, Україна

В доповіді розглянуті завдання дослідження: проведений аналіз сучасного стану і тенденцій розвитку методів розподілу обчислювальних ресурсів та вибраний і обґрунтований критерію оцінки якості розподілу для самовідновлювальних мереж та їх компонентів. Також визначені властивості, якими можуть володіти самовідновлювальні системи, розглянуті питання підвищення ефективності використання обчислювальних ресурсів та виділені принципи реконфігурації автономних самовідновлювальних сегментів телекомунікаційних мереж [1]. Це надало можливість сформулювати постановку завдання стосовно оптимізації процесу реконфігурації автономних самовідновлювальних сегментів телекомунікаційних мереж.

Список літератури

1. Li, D., Tran, A.H. and Halfond, W.G.J. (2014) Making Web Applications More Energy Efficient for OLED Smartphones. ICSE'14, 31 May-7 June 2014, Hyderabad.

МОДЕЛІ ВІДМОВОСТІЙКИХ МУЛЬТИКОМП'ЮТЕРІВ

Вихованець А.О., Кучук Н.Г.

Національний технічний університет «ХПІ», Харків, Україна

У доповіді розглянуто моделі відмовостійких мультикомп'ютерів. Об'єктом забезпечення стійкості до відмови є мультиконтролер (МК), що представляє собою композицію набору мікроконтролерів, що реалізують загальний логічний алгоритм управління (дискретна мікро-контролерна мережа) і комунікаційної мережі зв'язку мікроконтролерів. Завданням комунікаційної мережі є організація обміну керуючими повідомленнями між мікроконтролерами [1]. Застосування мультиконтролерів для управління наборами об'єктів управління, що реалізують дискретні технологічні та інформаційні процеси в реальному масштабі часу. Зупинки при управлінні в реальному часі викликають незворотні зміни в керованому процесі та значні матеріальні втрати. Для забезпечення безперервного (безперервного) функціонування мультиконтролера, він повинен будуватися як відмовостійкий, тобто нечутливий до відмов окремих його елементів.

Список літератури

1. Virginia Lo, Wanqian Liu. Noncontiguous processor allocation algorithms for mesh-connected multicomputers // IEEE Transactions on parallel and dist. Systems. – 1997. – Vol. 8, №7. – PP. 712–725.

ВІРТУАЛІЗАЦІЯ МЕРЕЖЕВИХ ФУНКЦІЙ У МЕРЕЖАХ ЗВ'ЯЗКУ 5G

Татушенко Є.Л., Кучук Н.Г.

Національний технічний університет «ХПІ», Харків, Україна

У доповіді розглянуто віртуалізацію мережеских функцій у світі телекомунікацій. З розвитком телекомунікаційних та інформаційних технологій, відбулася їхня конвергенція, все більше і більше інформаційні технології стали проникати у світ Телекому, тим самим на даний момент розвитку технологій ми вже говоримо про інфокомунікаційні технології. Підхід віртуалізації мережеских функцій у світі телекомунікацій прийшов із світу інформаційних технологій, повернувши уваження про те, як можуть бути побудовані мережі [1]. Щоб інтегрувати в систему нове обладнання, часто потрібно багато капітальних вкладень (CAPEX), часу, а також потрібно збільшувати штат висококваліфікованих інженерів для обслуговування мережі, що зростає в масштабах. Крім вартості обладнання, оператору необхідно вкладатися у необхідні рішення щодо забезпечення роботи обладнання.

Список літератури

1. Technical Specification ETSI TS 123 01 v16.6.0 Release 16. 5G. System architecture for the 5G System (5GS). ETSI, France. – October 2020.

АНАЛІЗ РОЗВИТКУ МЕРЕЖ ЗВ'ЯЗКУ

Кирилов В.В., Кучук Н.Г.

Національний технічний університет «ХПІ», Харків, Україна

Останні кілька років особливої актуальності набувають технології та засоби зв'язку, що не обмежують мобільність користувачів, що призвело до суттєвого збільшення частки трафіку, створюваного користувачами бездротових мереж рухомого зв'язку. При цьому основними видами даних можна назвати звук, відео і файлові об'єкти (документи, програми і тощо), що характеризуються досить великим обсягом інформації. Для того, щоб забезпечувати надання послуг із заданою високою якістю (з низькими затримками та високою швидкістю передачі інформації), зараз як основний напрямок розвитку мереж рухомого зв'язку виділяють побудову мереж п'ятого покоління (5G) [1]. **Метою дослідження** є аналіз тенденцій розвитку мереж та послуг зв'язку, а також пов'язані з ними проблеми, що виникають. Одним із основних параметрів мереж зв'язку є максимальна пропускна здатність, яка, як відомо, визначається найбільш «вузьким» місцем маршруту, яким проходить передача даних. Найчастіше таким місцем є мережа доступу.

Список літератури

1. Akyildiz I.F., Jornet J.M. Electromagnetic wireless nanosensor networks //Nano Communication Networks. – 2010. – Т. 1. – №. 1. – С. 3-19.

РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Лисиця Д.О., Зубко В.В.

Національний технічний університет «ХПІ», Харків, Україна

В доповіді розглянуто можливості сучасних систем імітаційного моделювання та актуальність впровадження веб-орієнтованих інтерфейсів для системи імітаційного моделювання в сучасному житті. Розроблено веб-застосунків, що візуалізує структуру імітаційної моделі та принцип її роботи в динаміці. У роботі використані можливості javascript бібліотек – JQuery, Arbor, Tween. Систем імітаційного моделювання забезпечує візуалізацію структур дискретно-подійних та системно-динамічних моделей.

У роботі використані можливості javascript бібліотек – JQuery, Arbor, Tween. Результати роботи можуть бути використані для візуалізації структур дискретно-подійних та системно-динамічних моделей.

Список літератури

1. Лисиця Д.О., Калінін Є.І., Нечаусов А.С., Криховецький Г.Я., Асимптотика системи оптимального управління двома малими сингулярно-збурюючими параметрами, Сучасні інформаційні системи. 2022. Т. 6, No 1, С. 37-42.

ДОСЛІДЖЕННЯ БЕЗПЕКИ ІНФОРМАЦІЇ В ЦИКЛІ CI/CD З ВИКОРИСТАННЯМ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Шуваєв А.І., Панченко В.І.

Національний технічний університет «ХПІ», Харків, Україна

Проаналізовано сучасні методи, які використовуються в бізнес цілях, розроблено цикл CI/CD з використанням інформаційних ресурсів підприємства, виявлено та описано незахищені елементи хмарної архітектури, створено рекомендації з захисту та покращення інфраструктури. Метою роботи є розробка циклу Continuous Integration/ Continuous Delivery (Deployment) (CI/CD) за допомогою хмарних технологій, проведення аналізу елементів інфраструктури інформаційних ресурсів підприємства та надання рекомендації покращення архітектури.

Список літератури

1. Калінін Є.І., Лисиця Д.О., Рибальченко А.О., Дослідження поведінки кореляційних функцій багатовимірної лінійної системи, Тези доповідей дев'ятої МНТК «Проблеми інформатизації» Черкаси-Харків-Баку-Бельсько-Бяла, 2021, С.92-93.

ПЛАНУВАННЯ РЕСУРСІВ У РОЗПОДІЛЕНИХ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ СЕРЕДОВИЩАХ

Андрусенко Ю.О., Фесенко Т.Г.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

У доповіді розглянуто основні концепції планування ресурсів у нестационарних обчислювальних середовищах, наведено короткий огляд основних сучасних моделей та методів, які використовуються під час вирішення відповідних завдань за допомогою теорії розкладів. Описано природу невизначеності та наведено класифікацію невизначеностей. Невизначеність виникає в результаті неповного знання про процеси, що контролюють надання сервісів, наприклад, коли концептуальна модель системи, яка використовується для надання сервісів, не включає всі процеси або фактори, що впливають. Її моделюють за допомогою теорії ймовірностей, теорії доказів, теорії можливостей та нечітких множин. Надійний дизайн планувальника зводить до мінімуму вплив невизначеностей на продуктивність та поведінку системи. Традиційно він здійснюється або з урахуванням ймовірнісного підходу, або з аналізу найгіршого випадку. Обидва підходи розглядають невизначеність або відсутність інформації, як випадкові змінні, або як інтервальні змінні. Насправді, невизначеність може бути поєднанням різних факторів.

Список літератури

1. Baucas, M.J., Spachos, P. Improving Remote Patient Monitoring Systems Using a Fog-Based IoT Platform with Speech Recognition. 2023. IEEE Sensors Journal. Vol. 23(15). P. 17611–17618.

МЕТОДИ ОБРОБКИ ТА ФІЛЬТРАЦІЇ ЗОБРАЖЕНЬ В КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМАХ

Скрипка Я.В., Климова І.М.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

У теперішній час з розвитком комп'ютерних технологій, методи обробка та фільтрації зображень стали невід'ємною частиною багатьох наукових, промислових та споживчих застосувань. Від базових технік до складних алгоритмів штучного інтелекту, сучасні методи обробки та фільтрації зображень мають різноманітні форми. Одним з найбільш обіцяючих і новітніх напрямків в області обробки та фільтрації зображень є використання глибокого навчання, зокрема, глибоких нейронних мереж (ГНМ)[1]. Ці моделі виявилися дуже ефективними у багатьох завданнях обробки зображень, включаючи видалення шуму, суперроздільність та відновлення зображень. В багатьох випадках для подібних завдань використовуються два типу архітектур цих мереж: конволюційні нейронні мережі (КНМ) та Генеративно-змагальні мережі (ГЗМ). КНМ є основним типом ГНМ для обробки зображень. КНМ використовують набори конволюційних ядер для виявлення ознак на різних рівнях у зображенні. ГЗМ, у свою чергу, складаються з двох частин: генератора та дискримінатора. Генератор намагається створити зображення, тоді як дискримінатор намагається визначити, чи є зображення справжнім чи сгенерованим. Вони можуть бути використані для відновлення зображень, суперроздільності та інших завдань.

Метою доповіді є аналіз існуючих методів обробки та фільтрації зображень з використанням методів штучного інтелекту, зокрема штучних нейронних мереж глибокого навчання.

В доповіді наводяться результати досліджень. Проведений аналіз даних методів показав, що на даному етапі розвитку ГНМ моржуть використовуватися для видалення шуму, навіть якщо цей шум є складним і нерегулярним, суперроздільності [2] (тобто вони можуть "піднімати" зображення низької якості до вищої роздільної здатності, відновлюючи втрачені деталі), а також для відновлення зображень, коли пошкоджені або неповні зображення можуть бути відновлені за допомогою ГЗМ, які намагаються "заповнити" відсутні частини). В зв'язку з цим чинності набувають методи обробки та фільтрації зображень в комп'ютерних системах, засновані на використанні сучасних методів глибокого навчання.

Список літератури

1. Goodfellow, I., Pouget-Abadie, J., Mirza, M., Xu, B., Warde-Farley, D., Ozair, S., Bengio, Y. (2014). Generative adversarial nets. In Advances in neural information processing systems (pp. 2672-2680).

2. Chen, H.; He, X.; Yang, H.; Wu, Y.; Qing, L.; Sheriff, R.E. Self-Supervised Cycle-Consistent Learning for Scale-Arbitrary Real-World Single Image Super-Resolution. Expert Syst. Appl. 2023, 118657

МЕТОДИ АПАРАТНОГО ПРИСКОРЕННЯ ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

Беляков А.А., Козлов Ю.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Нейронні мережі є одним з ключових елементів сучасних систем штучного інтелекту. З появою глибоких нейронних мереж (ГНМ)[1,2] та їх широким застосуванням у різних областях, таких як розпізнавання зображень, обробка мови та автономні транспортні засоби, стало актуальним питання про ефективність обчислень. Однак обчислювальна складність таких мереж часто потребує великих обчислювальних ресурсів. Поширеними підходами до прискорення нейронних мереж є використання графічних процесорів (ГП) та спеціалізованих інтегрованих схем (СІС). Завдяки великому числу паралельних ядер, ГП добре підходять для обчислень, що пов'язані з нейронними мережами. СІС же, у свою чергу, оптимізовані для конкретних завдань, таких як обробка глибоких мереж.

Метою доповіді є аналіз методів апаратного прискорення штучних нейронних мереж за допомогою традиційних підходів, а також реалізація за допомогою Field-Programmable Gate Array (FPGA). FPGA набувають популярності як інструмент для апаратного прискорення нейронних мереж завдяки їх гнучкості та ефективності. Перевагами FPGA є: гнучкість, тобто FPGA можна перепрограмувати; енергоефективність, коли FPGA в порівнянні з GPU, може виконувати обчислення при меншому споживанні енергії; паралелізм, коли FPGA може виконувати численні операції одночасно завдяки архітектурі, що підтримує паралелізм. Хоча FPGA пропонують багато переваг, існують певні виклики такі як складність, вартість та обмежена кількість ресурсів. Розробка для FPGA може бути більш складною порівняно з традиційним програмуванням. FPGA можуть бути дорожчими за інші рішення, особливо на початкових етапах розробки. Також є певні обмеження на кількість логічних блоків та пам'ять на FPGA. Можливо, вирішенням даної проблеми може бути апаратне присорєння на Tensor Processing Units (TPU) - це інший вид спеціалізованого апаратного прискорення, розроблений Google спеціально для глибокого навчання. Це є предметом подальших досліджень. Апаратне прискорення є важливим елементом в розробці та розгортанні ефективних нейронних мереж. З різноманітністю доступних технологій, таких як ГП, СІС, FPGA та TPU, дослідники та інженери можуть вибирати найкращий підхід в залежності від конкретних потреб та обмежень.

Список літератури

1. A. Coates, A. Arbor, and A. Y. Ng, "An Analysis of Single-Layer Networks in Unsupervised Feature Learning," Aistats 2011, pp. 215–223, 2011.
2. Q. V Le, A. Coates, B. Prochnow, and A. Y. Ng, "On Optimization Methods for Deep Learning," Proc. 28th Int. Conf. Mach. Learn., pp. 265–272, 2011.

МЕТОДИ ТА АЛГОРИТМИ МАРШРУТИЗАЦІЇ В КОРПОРАТИВНІЙ МЕРЕЖІ

Васенко Д.В., Козлов Ю.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Маршрутизація є однією з ключових функцій в корпоративних мережах, що дозволяє передавати дані між різними підмережами ефективно та безперечно. Також в сучасних інформаційних системах і мережах потреба оптимального розподілу інформаційних потоків стає дедалі актуальнішою. Це забезпечує високу продуктивність, знижує затримки та підвищує доступність служб і додатків. Існують статична, динамічна та ієрархічна маршрутизації [1].

Метою доповіді є аналіз існуючих методів та алгоритмів маршрутизації в корпоративних комп'ютерних мережах. При статичній маршрутизації маршрути задаються вручну адміністратором мережі і не змінюються автоматично [2,3]. Перевагами є простота налаштування та відсутність накладних витрат на обмін інформацією між маршрутизаторами. При динамічній маршрутизації маршрути визначаються автоматично на основі інформації, отриманої від інших маршрутизаторів. Одним з найпопулярніших алгоритмів динамічної маршрутизації є Routing Information Protocol (RIP), коли кожен маршрутизатор регулярно обмінюється списками доступних мереж зі своїми сусідами та використовує метрику "кількість стрибків" для визначення найкращого маршруту. В багатьох корпоративних мережах використовується ієрархічний підхід до маршрутизації. Маршрутизація на рівні доступу зазвичай здійснюється за допомогою простих протоколів маршрутизації або статичної маршрутизації. Маршрутизація на рівні розподілу часто використовуються більш складні протоколи, такі як OSPF або EIGRP. У доповіді пропонується модифікація алгоритму динамічної маршрутизації. Пропонується два варіанти управління потоком в мережі: централізованим способом (відокремлений обчислювач) і децентралізованим. Розглянуто алгоритм розрахунку поточного навантаження уздовж. Проведені дослідження показали, що ідентичність алгоритму розрахунку оптимальних маршрутів в кожному відокремленому обчислювачі гарантує однаковість знайдених за допомогою розглянутого алгоритму маршрутів.

Список літератури

1. Lisong Xu, Perros H.G., Rouskas G. Techniques for Optical Packet Switching and Optical Burst Switching. // IEEE Communications Magazine. - Volume: 39 Issue: 1, Jan. 2001.-Pages: 136-142..
2. 10. Yoo M., Qiao C, Dixit S. QoS Performance of Optical Burst Switching in IPOver-WDM Networks. // IEEE journal on selected areas in communications. - vol. 18, no. 10. - October 2000.
3. Qiao C, Yoo M. Choices, Features and Issues in Optical Burst Switching // Optical Networking Magazine. - Vol.1, No.2, April 2000. - pp. 36-44.

МЕТОДИ МОНІТОРИНГУ ТРАФІКА В КОРПОРАТИВНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖАХ

Лукірін Ю.М., Климова І.М.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

В сучасному світі, де організації стають все більш залежними від інформаційних систем, методи та засоби моніторингу трафіка в корпоративних мережах стають критично важливими. Здатність відстежувати, аналізувати та реагувати на аномалії в мережевому трафіку може бути ключем до захисту інформації та забезпечення надійності мережі [1]. Протоколи моніторингу дозволяють адміністраторам отримувати детальну інформацію про стан мережевих пристроїв, трафіку та загальний стан мережі. Аналізатор трафіку є інструментом, який допомагає спеціалістам отримувати деталізовану інформацію про діяльність в мережі. Аналізатор трафіку захоплює пакети даних, які передаються через мережевий інтерфейс, і дозволяє користувачеві переглядати, аналізувати та інтерпретувати ці дані. Захоплені пакети можуть бути вивчені в реальному часі або збережені для подальшого аналізу.

Метою доповіді є аналіз існуючих методів моніторингу трафіка в корпоративних комп'ютерних мережах, протоколів моніторингу та аналізаторів трафіку. В доповіді наводяться результати досліджень. Проведений аналіз даних методів показав, що методи моніторингу на основі протоколів використовують протоколи, такі як SNMP, для збору даних про стан пристроїв та використання мережі; протоколи NetFlow та sFlow забезпечують збір даних про потоки трафіка, що дозволяє аналізувати великі обсяги трафіка та визначати джерела та призначення конкретних потоків. В окремих випадках також використовується пакетне захоплення, що дозволяє аналізувати великі обсяги трафіка. Аналізатори трафіку, в свою чергу, застосовуються для діагностики проблем в мережі, забезпечують безпеку мережі (виявлення підозрілого або зловмисного трафіку [2]), а також для моніторингу використання пропускнуої спроможності, що допомагає ідентифікувати проблеми з завантаженістю мережі та планувати розширення мережевої інфраструктури. В зв'язку з цим чинності набувають методи обробки та фільтрації зображень в комп'ютерних системах, засновані на використанні сучасних методів глибокого навчання. Моніторинг трафіку в корпоративних мережах є невід'ємною частиною сучасного управління ІТ. За допомогою правильних методів та інструментів компанії можуть забезпечити надійність, продуктивність та безпеку своїх мережевих ресурсів.

Список літератури

1. Li, X., Bian, F., Crovella, M., Diot, C., Govindan, R., Iannaccone, G., and Lakhina, A. (2006). Detection and identification of network anomalies using sketch subspaces. **IMC 2006**, p. 147–152.
2. Ayres, P. E., Sun, H., Chao, H. J., and Lau, W. C. (2006). Alpi: A DDOS defense system for high-speed networks. *IEEE Journal on selected areas in communications*, 24(10):1864-1876.

ТЕХНОЛОГІЇ ЗБОРУ ДАНИХ В ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ МЕРЕЖАХ

Цірюльніков Д.В., Дяченко В.О.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

У контексті зростаючих екологічних викликів та пошуку альтернативних джерел енергії сталий розвиток стає ключовою проблемою глобальної агенди. В Україні зараз активно приєднуються до виконання цілей Сталого розвитку [1,2]. Інтелектуальні енергетичні мережі можуть стати однією з відповідей на ці виклики, пропонуючи ефективніше, гнучкіше та екологічніше управління енергоресурсами. Смарт-лічильники та автоматизовані системи дозволяють оптимізувати споживання енергії, зменшуючи втрати і сприяючи ефективному використанню ресурсів. Інтелектуальні мережі полегшують інтеграцію сонячних панелей, вітряних електростанцій та інших відновлюваних джерел енергії. Інтелектуальні енергетичні мережі представляють величезний потенціал для сприяння сталому розвитку, враховуючи їх здатність до інтеграції відновлюваних джерел енергії, оптимізації споживання та зменшення екологічного впливу. Незважаючи на існуючі виклики, вони можуть стати ключовим компонентом майбутньої енергетичної інфраструктури світу.

Метою доповіді є аналіз технологій збору даних в інтелектуальних енергетичних мережах. В доповіді наводяться результати досліджень. Існуючі енергосистеми побудовані за схемою централізованого енергопостачання, що обумовлює актуальність методів та технологій обробки даних в цих мережах, тому що у мережах такого типу навіть локальні збої можуть мати великий вплив на всю енергосистему. В доповіді проаналізовані методи збору даних, які допомагають операторам мережі моніторити та оптимізувати розподіл енергії; датчики якості живлення, які здійснюють моніторинг параметрів якості електроенергії; беспілотні дрони, які можуть використовуватися для інспекції ліній передачі, виявлення пошкоджень або аномалій. Також у роботі проведено аналіз технологій передачі даних: провідні, бездротові комунікації та мережі Інтернету речей [3]. Організація збору даних в енергетичній мережі є ключовим елементом сучасної енергетичної інфраструктури. Вірний підхід до збору, передачі та обробки даних може значно підвищити ефективність та надійність роботи мережі, забезпечивши сталий розвиток енергетичної галузі.

Список літератури

1. Цілі сталого розвитку: Україна (Національна доповідь 12.09.2017, 174 с.) <https://www.me.gov.ua/Documents/Detail?lang=uk-UA&id=6f446a44-9bba-41b0-8642-8db3593e696e&title=NatsionalnaDopovid-tsiliStalogoRozvitku-Ukraina->
2. Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року (база даних «Законодавство України», 722/2019, 2019) <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/722/2019#Text>.
3. Abdulmalik H., Jingqiang L., Fengjun L., Bo L. Cyber-Physical Systems Security – A Survey. IEEE Internet of Things Journal Volume: 4, 2017, pp 1802 – 1831.

МЕТОДИ ОБРОБКИ ДАНИХ В РОЗПОДІЛЕНИХ СИСТЕМАХ

Курченко С.І., Климова І.М.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Ні для кого не є секретом, що в сучасному світі обсяги даних стрімко зростають. Розподілені системи стають важливим інструментом для обробки великих обсягів даних. Розподілені системи – це мережі комп'ютерів, які працюють разом, об'єднані для досягнення спільної мети. Ці системи забезпечують величезну масштабованість, надійність та доступність, але також ставлять перед фахівцями нові виклики щодо обробки даних. Розподілені системи стали ключовим елементом сучасного інформаційного ландшафту. Вони забезпечують можливість обробляти великі об'єми даних з високою продуктивністю та надійністю. Вибір методу обробки залежить від конкретних потреб та вимог до системи. Паралельні розподілені системи використовуються для обробки великих об'ємів даних, забезпечуючи швидкість, надійність та масштабованість. Однак одним з ключових викликів є забезпечення ефективного доступу до даних в таких системах. В даній доповіді розглянемо методи доступу до даних в розподілених системах.

Метою доповіді є аналіз існуючих методів обробки даних [1, 2] в розподілених системах та методів доступу до даних в паралельних розподілених сховищах даних на платформі MapReduce. В доповіді наводяться результати досліджень. MapReduce - це модель програмування і асоційоване виконання для обробки та генерації великих наборів даних. Вперше представлений Google у 2004 році, цей підхід з того часу став фундаментом для великих систем обробки даних, таких як Hadoop. MapReduce базується на двох основних процедурах: Map та Reduce. Ці процедури приймають набір вхідних даних і конвертують його у проміжний набір даних у форматі пар "ключ-значення", а також приймають проміжний набір даних і комбінують дані за однаковими ключами. MapReduce пропонує високу масштабованість і надійність для обробки великих наборів даних. Хоча цей підхід має свої обмеження, він продовжує бути ключовою технологією в світі великих даних.

Доступ до даних в паралельних розподілених системах є складною задачею, яка вимагає виваженого підходу до архітектури та вибору технологій. Правильно підібрані методи і рішення дозволяють ефективно працювати з даними, забезпечуючи швидкість, надійність та масштабованість.

Список літератури

1. Варшавский П.Р., Еремеев А.П. Методы правдоподобных рассуждений на основе аналогий и прецедентов для интеллектуальных систем поддержки принятия решений// Новости искусственного интеллекта. - 2006. - №3. С. 39-62.

2. А.А. Барсегян, И.И. Холод, М.Д. Тесс, М.С. Куприянов, С.И. Елизаров. Анализ данных и процессов. 3-е изд. – СПб.: БХВ-Петербург, 2009.

СЕКЦІЯ 7

СУЧАСНІ ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНІ СИСТЕМИ

Керівник секції: д.т.н. проф. О. В. Коломійцев, НТУ «ХПІ», Харків
Секретар секції: к.т.н. доц. А. О. Подорожняк, НТУ «ХПІ», Харків

МОДЕЛЮВАННЯ МІКРОПРОЦЕСОРНИХ ПРИСТРОЇВ ТА СИСТЕМ РЕЛЕЙНОГО ЗАХИСТУ СИЛОВИХ ТРАНСФОРМАТОРІВ

Кононов В.Б., Шамаєв Ю.П.

Харківський національний університет Повітряних Сил, Харків, Україна
Петрукович Д.Є.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

Сьогодні більшість засобів релейного захисту та автоматики, що використовуються в Україні, пов'язані з використанням електромеханічних та мікроелектронних реле і за своїми характеристиками не відповідають сучасним технічним вимогам [1], особливо з огляду на регулярні спроби російських загарбників знищити, або нанести шкоду системі генерації та розподілу електроенергії. Сучасні мікропроцесорні засоби захисту та автоматики мають переваги перед традиційними системами і краще інтегруються в системи керування об'єктами електроенергетики [2, 3].

Метою доповіді є аналіз застосування мікропроцесорних пристроїв і систем автоматики та релейного захисту силових трансформаторів в Україні а також моделювання їх роботи та обґрунтування використання.

Показано, що мікропроцесорні пристрої захисту силових трансформаторів мають кращі функціональні показники та функціональні можливості, меншу споживану потужність, вагу, трудомісткість монтажу, налагодження та технічного обслуговування. Надано аналіз функціональних можливостей мікропроцесорних пристроїв і систем для захисту силових трансформаторів.

Результати моделювання мікропроцесорних пристроїв захисту показали, що використання таких пристроїв в автоматизованих системах керування технологічними процесами електроенергетичних систем безумовно доцільно.

Список літератури

1. Кононов В. Т., Самойленко Б. Т., Кононов В. Б. *Релейний захист та автоматика в системах електропостачання військових об'єктів*, Харків: ХУ ПС, 2007, 348 с.
2. Кононов В. Б., Червотока О. В., Лисяк В. О., Подорожняк А. О. Дослідження метрологічних характеристик мікропроцесорних вимірювачів у спеціалізованих вимірювальних системах. *Проблеми інформатизації: тези доповідей 6 МНТК. 14-16 листопада 2018 року* – Черкаси: ЧДТУ; Харків: НТУ "ХПІ"; 2018. – С. 133.
3. Полярус О. В., Подорожняк А. О., Коваль А. О. Динамічна нейромережева модель первинного перетворювача. *Вісник Нац. техн. ун-ту "ХПІ". Темат. вип.: Інформатика та моделювання*, Харків: НТУ "ХПІ", 2014, № 35 (1078), С. 152-160.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОХИБОК ВИМІРЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ЕЛЕКТРИЧНИХ СИГНАЛІВ

Кухтін М.О.

Національний технічний університет "ХПІ", Харків, Україна

Гаценко Л.В.

Державний університет інфраструктури та технологій, Київ, Україна

Якість електроенергії, яка використовується для живлення радіоелектронної апаратури, суттєво впливає на ефективність функціонування такої апаратури [1, 2]. Тому актуальним є проведення оцінювання похибок вимірювання характеристик електричних сигналів в умовах впливу випадкових і гармонійних завад [3–5]. **Мета доповіді** полягає у розробці методів оцінювання похибок вимірювання параметрів електричних сигналів систем енергозабезпечення радіоелектронної апаратури.

У доповіді показано, що похибка з частотним перетворенням при наявності гармонійної завади визначається двома факторами: дискретизацією вхідної напруги при його перетворенні в частоту та помилками, обумовленими інтегруванням частоти імпульсів лічильником. **Отримано**, що зміна частоти вихідних імпульсів при наявності на вході перетворювача гармонійної завади означає, що у вихідній імпульсній послідовності відбувається часовий зсув імпульсів щодо тактових точок, обумовлених постійною складовою вхідного сигналу. **Доведено**, що похибка, яка вноситься випадковими та гармонійними завадами, при застосуванні методу перетворення напруги в частоту при вимірюванні електричних параметрів повною мірою застосовані оцінки, які характеризують алгоритм усереднення, тобто має гарно виражені фільтруючі властивості відносно завад.

Список літератури

1. Яровий В. С., Радзівілов Г. Д., Кірвас В. В. Діагностика несправностей випрямних трансформаторів височастотних джерел живлення на основі визначення особливостей струму. *Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України*. 2021. № 4 (45). С. 152–162. DOI: <https://doi.org/10.30748/nitps.2021.45.19>.
2. Herasymov S., Soroka V., Milevskyi S. et al. Development of a Method for Digital Synthesis of Electrical Signals with a Normalized Harmonic Coefficient. *5th International Congress on Human-Computer Interaction, Optimization and Robotic Applications (HORA)*. 2023. P. 1–5. DOI: <https://doi.org/10.1109/HORA58378.2023.10156678>.
3. Герасимов С. В., Гаценко Л. В. Моделювання генерації сигналів спеціальної форми для контролю технічного стану радіоелектронного обладнання. *Матеріали XI Міжнародної науково-практичної конференції (КЗЯТПС – 2022)*. 2022. Т. 2. С. 176.
4. Kulakov O., Katunin A., Kozhushko Ya. Definition of Accumulated Operating Time Distributions for a Cable Product Insulation Within the Defined Life Cycles. *IEEE 2nd Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering*. 2019. P. 355–358.
5. Yevseiev S., Herasymov S., Kuznietsov O. et al. Method of assessment of frequency resolution for aircraft. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2023. № 2 (9) (122). Pp. 34–45. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.277898>.

ОЦІНЮВАННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ЕЛЕКТРИЧНИХ СИСТЕМ МЕТОДОМ ОБРОБКИ ВИПАДКОВИХ СИГНАЛІВ

Герасимов С.В.

Національний технічний університет "ХПІ", Харків, Україна

Сорока В.В.

Державний університет інфраструктури та технологій, Київ, Україна

У доповіді обґрунтовано поширення методу обробки випадкових сигналів при оцінюванні характеристик різних фізичних явищ, технологічних процесів і технічних об'єктів [1, 2]. **Показано** відсутність теоретичного матеріалу для аналізу похибок вимірювання характеристик випадкових сигналів під час цифрової обробки у вимірювачах характеристик електричних систем [3, 4]. **Зроблено акцент** на той факт, що похибки вимірювачів характеристик випадкових сигналів можуть істотно впливати на результат визначення стану технічних систем [1, 5].

Метою дослідження є розробка алгоритму оцінювання характеристик електричних систем методом обробки випадкових сигналів. **Запропоновано** удосконалений метод обробки випадкових сигналів, який базується на раціональних алгоритмах обчислення вибіркової дисперсії, оцінки допустимих значень похибок вимірювання статистичних характеристик випадкових сигналів, у тому числі оцінки впливу точності вимірювання елементів вибірки на точність цих характеристик. Отримані результати пропонується використовувати: при побудові вимірювачів характеристик випадкових сигналів і розробці методів визначення технічного стану електричних систем із використанням методу обробки випадкових сигналів.

Список літератури

1. Dzhus V., Roshchupkin Y., Kukobko S. et al. Estimation of Noise Radiance Point Sources Multichannel Direction Finding Systems Resolution by Linear Prediction Method. *Information Processing Systems*. 2021. Issue 4 (167). P. 19–26, DOI: <https://doi.org/10.30748/soi.2021.167.02>.
2. Herasymov S., Soroka V., Milevskiy S. et al. Development of a Method for Digital Synthesis of Electrical Signals with a Normalized Harmonic Coefficient. *5th International Congress on Human-Computer Interaction, Optimization and Robotic Applications (HORA)*. 2023. P. 1–5. DOI: <https://doi.org/10.1109/HORA58378.2023.10156678>.
3. Герасимов С. В., Гаценко Л. В. Моделювання генерації сигналів спеціальної форми для контролю технічного стану радіоелектронного обладнання. *Матеріали XI Міжнародної науково-практичної конференції (КЗЯТПС – 2022)*. 2022. Т. 2. С. 176.
4. Kulakov O., Katunin A., Kozhushko Ya. Definition of Accumulated Operating Time Distributions for a Cable Product Insulation Within the Defined Life Cycles. *IEEE 2nd Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering*. 2019. P. 355–358.
5. Бойко В. М., Ноженко О. М., Меркулов О. А. Дослідження аспектів нормативно-правового забезпечення організації та проведення метрологічної експертизи документації на виробі озброєння та військової техніки. *Зб. наук. пр. ХНУПС*. 2021. № 4(70). С. 95–104. DOI: <https://doi.org/10.30748/zhups.2021.70.14>.

МОДЕЛЬ АГРЕГАТИВ І СИСТЕМ СКЛАДНОГО КОМПЛЕКСУ ЯК ОБ'ЄКТА КОНТРОЛЮ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ

Кот В.В.

Національний технічний університет "ХПІ", Харків, Україна

Грекулук М.В.

Кіровоградська льотна академія, Кропивницький, Україна

Мережі агрегатів і систем складного комплексу в загальному випадку складаються з декількох компонент [1, 2]. Ці компоненти розглядаються як ортогональна мережа, яка передбачає наявність як контурних, так і вузлових параметрів контролю [3, 4]. Мережа з різних компонент представляє розмірний простір незалежно від кількості контурів і вузлових пар [2, 5].

У доповіді запропоновано інтерпретацію цього простору у вигляді лінійного графу, в якому поняття "контур" і "вузлова пара" не існують. Для введення цих понять, що грають вирішальну роль в аналізі мережі агрегату або системи, як об'єктів контролю в рамках точного геометричного формалізму, характеру представлення їх у просторі, у доповіді пропонується обмежити введення границь компонентів, видаленням частин, додаванням спеціальної області для виділення параметрів контролю.

Показано, що класифікація та оцінка технічного стану агрегатів і систем вимагає накладання на простори, які їх представляють, сукупності просторів геометричних конфігурацій різної розмірності, які дозволяють виділити ланцюги, що аналогічні накладенню електромагнітних величин параметрів контролю (струму, напруги, частоти тощо) на мережу. Обґрунтовано, що задача контролю у такому сенсі полягає у встановленні відповідності між номінальною конфігурацією (об'єкт контролю відповідає технічним вимогам) та конфігурацією реакції простору-структури агрегату або системи.

Список літератури

1. Яровий В. С., Радзівілов Г. Д., Кірвас В. В. Діагностика несправностей випрямних трансформаторів височастотних джерел живлення на основі визначення особливостей струму. *Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України*. 2021. № 4 (45). С. 152–162. DOI: <https://doi.org/10.30748/nitps.2021.45.19>.
2. Daki O., Herasimov S., Zubrytskyi H. Digital Correlation Method for Power Measurement. *Information Processing Systems*. 2020. № 4 (163). С. 15–26. DOI: <https://doi.org/10.30748/soi.2020.163.02>.
3. Герасимов С. В., Гаценко Л. В. Моделивання генерації сигналів спеціальної форми для контролю технічного стану радіоелектронного обладнання. *Матеріали XI Міжнародної науково-практичної конференції (КЗЯТПС – 2022)*. 2022. Т. 2. С. 176.
4. Kulakov O., Katunin A., Kozhushko Ya. Definition of Accumulated Operating Time Distributions for a Cable Product Insulation Within the Defined Life Cycles. *IEEE 2nd Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering*. 2019. P. 355–358.
5. Yevseiev S., Herasymov S., Kuznietsov O. et al. Method of assessment of frequency resolution for aircraft. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2023. № 2 (9) (122). Pp. 34–45. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.277898>.

МЕТОД ОЦІНЮВАННЯ ДОСТОВІРНОСТІ КОНТРОЛЮ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ СКЛАДНИХ СИСТЕМ

Григоренко І.В., Ольховіков Д.С.

Національний технічний університет "ХПІ", Харків, Україна

Своєчасне виявлення можливих відмов складних систем залежить від якості контролю та діагностування їх технічного стану [1, 2]. Отже, контроль стану складних систем направлений на підвищення достовірності інформації про реальний технічний стан [3, 4]. Достовірність інформації про дійсний технічний стан системи залежить від знаходження параметрів контролю у визначеному діапазоні [4, 5].

Метою дослідження є розробка методу, який дозволяє оцінювати достовірність контролю технічного стану складних систем.

Запропонований метод дозволяє більш якісно оцінювати достовірність контролю технічного стану складних систем за рахунок врахування коефіцієнтів контрольованих і неконтрольованих параметрів і розглядає систему як об'єкт, відмови якого нерівноймовірні.

Показано, що від достовірності проведення контролю технічного стану складних систем залежить ефективність і безпека їх експлуатації. Результати комп'ютерного моделювання запропонованого методу показали, що розроблений метод дозволяє обґрунтувати перелік параметрів контролю для визначення реального технічного стану складних систем за умови забезпечення встановленого рівня оперативності контролю при заданому рівні достовірності такого контролю. **Доведено**, що отримання достовірної інформації про технічний стан складних систем дозволить підвищити якість виконання поставлених завдань при експлуатації.

Список літератури

1. Яровий В. С., Радзівілов Г. Д., Кірвас В. В. Діагностика несправностей випрямних трансформаторів височастотних джерел живлення на основі визначення особливостей струму. *Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України*. 2021. № 4 (45). С. 152–162. DOI: <https://doi.org/10.30748/nitps.2021.45.19>.
2. Herasymov S., Soroka V., Milevskyi S. et al. Development of a Method for Digital Synthesis of Electrical Signals with a Normalized Harmonic Coefficient. *5th International Congress on Human-Computer Interaction, Optimization and Robotic Applications (HORA)*. 2023. P. 1–5. DOI: <https://doi.org/10.1109/HORA58378.2023.10156678>.
3. Герасимов С. В., Гаценко Л. В. Моделювання генерації сигналів спеціальної форми для контролю технічного стану радіоелектронного обладнання. *Матеріали XI Міжнародної науково-практичної конференції (КЗЯТПС – 2022)*. 2022. Т. 2. С. 176.
4. Daki O., Herasymov S., Zubrytskyi H. Digital Correlation Method for Power Measurement. *Information Processing Systems*. 2020. № 4 (163). С. 15–26. DOI: <https://doi.org/10.30748/soi.2020.163.02>.
5. Бойко В. М., Ноженко О. М., Меркулов О. А. Дослідження аспектів нормативно-правового забезпечення організації та проведення метрологічної експертизи документації на виробі озброєння та військової техніки. *Зб. наук. пр. ХНУПС*. 2021. № 4(70). С. 95–104. DOI: <https://doi.org/10.30748/zhups.2021.70.14>.

ОБҐРУНТУВАННЯ ВАГИ ДІАГНОСТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ РАДІОТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ПРИ КОНТРОЛІ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ

Рошчупкін Є.С., Гречка О.В.

Харківський національний університет Повітряних Сил, Харків, Україна

Контроль технічного стану радіотехнічних засобів (РТЗ) при експлуатації дозволяє своєчасно виявити та усунути можливу несправність [1, 2]. Діагностування технічного стану РТЗ дозволяє визначити період справної роботи засобу та призначити наступний контроль (діагностування) [3, 4]. Тому актуальним є знаходження оптимуму між кількістю параметрів (впливає на час контролю) і їх якістю (впливає на достовірність результату контролю) [3, 5].

Метою доповіді є розробка алгоритму обґрунтування ваги діагностичних параметрів РТЗ при контролі технічного стану.

У доповіді запропоновано методику обґрунтування впливу параметру РТЗ на загальний результат застосування за призначенням із урахуванням випадкових факторів і зовнішніх умов експлуатації. **Показано**, що оцінювання ваги кожного параметра РТЗ щодо справності (несправності, тобто наявності відмови або появи відмови протягом деякого часу) розраховується за результатами змін характеристик засобів у різних умовах експлуатації.

Розроблена методика спрощує алгоритм визначення ваги параметрів РТЗ, так як не потребує залучення висококваліфікованих фахівців (що притаманно методу експертного оцінювання) і дозволяє врахувати вагу кожного параметру РТЗ на справність (несправність) залежно від умов експлуатації.

Список літератури

1. Herasimov S., Borysenko M., Roshchupkin E. et al. Spectrum Analyzer Based on a Dynamic Filter. *Journal of Electronic Testing*. 2021. № 37. P. 357–368. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10836-021-05954-0>.
2. Прибілев Ю. Б., Герасимов С. В., Борисенко М. В. Графоаналітичний метод компромісного розподілу витрат на забезпечення запасу точності та надійності елементної бази вимірювальних каналів контрольно-випробувальної станції. *Збірник наукових праць Харківського національного університету Повітряних Сил*. 2020. Вип. 4 (6). С. 100–106, DOI: <https://doi.org/10.30748/zhups.2020.66.14>.
3. Kulakov O., Katunin A., Kozhushko Ya. Definition of Accumulated Operating Time Distributions for a Cable Product Insulation Within the Defined Life Cycles. *IEEE 2nd Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering*. 2019. P. 355–358.
4. Бойко В. М., Ноженко О. М., Меркулов О. А. Дослідження аспектів нормативно-правового забезпечення організації та проведення метрологічної експертизи документації на виробі озброєння та військової техніки. *Збірник наукових праць Харківського національного університету Повітряних Сил*. 2021. № 4(70). С. 95–104. DOI: <https://doi.org/10.30748/zhups.2021.70.14>.
5. Dzhuz V., Roshchupkin Y., Kukobko S. Estimation of Noise Radiance Point Sources Multichannel Direction Finding Systems Resolution by Linear Prediction Method. *Information Processing Systems*. 2021. Issue 4 (167). P. 19–26. DOI: <https://doi.org/10.30748/soi.2021.167.02>.

АЛГОРИТМ УЗГОДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ВИМІРЮВАННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ІНОЗЕМНИХ ЗРАЗКІВ ТЕХНІКИ

Ольховіков С.В.

Національний технічний університет "ХПИ", Харків, Україна

Швидков С.М.

Управління метрології та стандартизації, Київ, Україна

Постачання іноземних зразків техніки призвело до необхідності узгодження результатів вимірювань їх характеристик при організації метрологічного забезпечення та проведенні метрологічного обслуговування вітчизняними засобами щодо реєстрації та обробки результатів вимірювання [1, 2]. Відповідна неузгодженість виникає із-за відсутності вітчизняних затверджених довідників (методичних рекомендацій, керівництв) із розрахунку показників якості проведення вимірювань характеристик, які прийняті в європейських країнах: невизначеності результату вимірювання, простежуваності результату вимірювання, відповідності результату вимірювання [3–5].

Мета доповіді полягає у розробці алгоритму узгодження результатів вимірювання характеристик іноземних зразків техніки.

У доповіді показано, що угода зі стандартизації НАТО (STANAG 4107) і комплекс відповідних союзних публікацій AQAP передбачає, що одним із завдань адміністративної стандартизації є встановлення в Україні єдиної термінології та гармонізації її з термінологією НАТО, забезпечення сумісності та взаємосумісності іноземних зразків техніки із вітчизняними вимірювальними засобами. **Запропоновано** алгоритм, який дозволяє отримати рекомендації щодо використання вітчизняних засобів вимірювання при контролі та діагностуванні технічного стану іноземних зразків техніки.

Список літератури

1. Яровий В. С., Радзівілов Г. Д., Кірвас В. В. Діагностика несправностей випрямних трансформаторів височастотних джерел живлення на основі визначення особливостей струму. *Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України*. 2021. № 4 (45). С. 152–162. DOI: <https://doi.org/10.30748/nitps.2021.45.19>.
2. Herasimov S., Soroka V., Milevskyi S. et al. Development of a Method for Digital Synthesis of Electrical Signals with a Normalized Harmonic Coefficient. *5th International Congress on Human-Computer Interaction, Optimization and Robotic Applications (HORA)*. 2023. P. 1–5. DOI: <https://doi.org/10.1109/HORA58378.2023.10156678>.
3. Герасимов С. В., Гаценко Л. В. Моделювання генерації сигналів спеціальної форми для контролю технічного стану радіоелектронного обладнання. *Матеріали XI Міжнародної науково-практичної конференції (КЗЯТПС – 2022)*. 2022. Т. 2. С. 176.
4. Daki O., Herasimov S., Zubrytskyi H. Digital Correlation Method For Power Measurement. *Information Processing Systems*. 2020. № 4 (163). С. 15-26. DOI: <https://doi.org/10.30748/soi.2020.163.02>.
5. Бойко В. М., Ноженко О. М., Меркулов О. А. Дослідження аспектів нормативно-правового забезпечення організації та проведення метрологічної експертизи документації на виробі озброєння та військової техніки. *Зб. наук. пр. ХНУПС*. 2021. № 4(70). С. 95–104. DOI: <https://doi.org/10.30748/zhups.2021.70.14>.

COMBINATORY APPROACH IN EXPERIMENT PLANNING

Pavlik G.V.

National Aerospace University “Kharkiv Aviation Institute”, Kharkiv, Ukraine
Dotsenko N.V.

O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, Kharkiv, Ukraine

The design of experiment methods make it possible to reduce the value (time) costs with research of a variety of objects.

Optimal experimental design often requires complex ordering of experiments according to various factors, and such orderings may be based on combinatorial configurations or combinatorial schemes. The effectiveness of planning the experiment largely depends on the correct choice of the combinatorial plan to take into account the influence of external factors [1, 2].

The purpose of the report is to develop a method for building optimal plans for a multivariate experiment. One way to solve this problem is to minimize a number of changes in factor levels while constructing plans of multifactor experiments. The construction of the optimal plans of multifactor experiments can be implemented by the combinatorial optimization method.

The report examines the features of combinatorial plans that take into account the order of alternation of levels of factor changes and proposes a method of their construction. The connection of this problem with the problem of forming codes with minimal changes is shown [3, 4]. A group of transformations that preserve the minimum number of changes is defined. The described method of building plans for a complete multifactorial experiment with a minimum number of changes allows you to build catalogs of the optimal number of factor level changes and to select the optimal option not on the entire set of possible plans, but only among the plans included in the catalog, the number of which is much smaller.

To automate the process of building catalogs of optimal experimental plans with a minimum number of factor level changes and finding the optimal combinatorial experimental plan, software was developed that implements the method described above [5].

References

1. Montgomery, D. C. *Design and Analysis of Experiments*. – 9th ed. Wiley, 2017. 629 p.
2. Bartos, B. J., Mc Cleary, R., & Mc Dowall, D. *Design and analysis of time series experiments*. Oxford, Oxford University Press, 2017. 393 p.
3. Berger, P. D., & Maurer, R. E. *Experimental Design with Applications in Management, Engineering and the Sciences*. Celli New York, Springer, 2018. 640 p.
4. Jones, B. C., & Nachtsheim, C. J. Efficient designs with minimal aliasing. *Technometrics*, 2011, no. 53, pp. 62–71.
5. Дергачов, В. А., Кошовий, М. Д., Павлик, Г. В., & Кошова, І. І. *Комп'ютерна програма “DOE-COMBI”*. Свід. про реєстр. автор. права на твір № 89032. – Зареєстр. в Міністерстві економічного розвитку і торгівлі України 29.05.2019.

INFORMATION DIAGNOSTIC SYSTEMS

Pavlik G.V.

National Aerospace University “Kharkiv Aviation Institute”, Kharkiv, Ukraine
Dotsenko N.V.

O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv,
Kharkiv, Ukraine

Automation of the process of checking and debugging complex technical systems is the most important means of speeding up the process of creation, release, implementation and increasing the efficiency of created systems of various purposes. The most profitable is the integrated automation of technical systems inspection processes, which includes automation of the preparation of inspection effects, organization of the inspection process itself and decision-making, troubleshooting, forecasting of the object's condition [1].

The purpose of the report is the rational organization of verification processes, which includes the analysis of diagnostic object models, the selection of technical means for verification and the organization of their interaction, associating them with the processes of restoring failed elements.

The report examines hardware and software tools for automating the development of diagnostic support for control systems of computer systems and components. Software solves the following tasks: construction and analysis of diagnostic models, synthesis of minimal control and diagnostic tests, search for optimal coverage.

Hardware: an automated system of parametric control, an information and diagnostic system evaluates the technical condition of the object by checking the values of the parameters at the control points of the object, performs an analysis of the state of the object and forms the initial diagnostic information [2, 3].

The developed methods and hardware and software tools make it possible to automate the process of development of diagnostic support, shorten development times and improve its quality.

References

1. Knuppel, T., Blanke, M., & Stergaard, J. Fault Diagnosis for Electrical Distribution Systems using Structural Analysis. *International Journal of Robust and Nonlinear Control*, 2013, vol. 24, iss. 8-9, pp. 1446-1465. DOI: [10.1002/rnc.3080](https://doi.org/10.1002/rnc.3080).
2. Павлик, Г. В., Доценко, Н. В., Кошовий, М. Д., Анікін, А. М., & Доценко М. І. *Комп'ютерна програма “Electronics simulation”*. Свід. про реєстр. автор. права на твір № 108349 – Зареєстр. в ДП “Укрпатент” 30.09.2021.
3. Павлик, Г. В., Сіроклін, В. П., Анікін, А. М., & Доценко, М. І. *Комп'ютерна програма “TEST”*. Свід. про реєстр. автор. права на твір № 118504. Зареєстр. в ДП “УКРНОІВІ” 26.04.2023.

ЦИФРОВИЙ ОПТИЧНИЙ МІНІСТІК

Бабенко І.Р., Туз В.В.

Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, Україна

Сучасна робототехніка для безпілотних літальних апаратів (БПЛА) стає все складнішою. Для керування БПЛА потрібні пристрої введення, які є надійними, компактними та багатофункціональними. Традиційні пристрої введення, такі як тумблери, перемикачі, регулятори та джойстики, є громіздкими, складними у виробництві та мають обмежену функціональність. Впроваджені замість них клавіатури, сенсорні екрани та панелі (тачпади) ускладнюють управління наосліп та в умовах перевантажень і вібрацій [1, 2].

Одним із способів вирішення цієї проблеми є застосування міністіків (мікроджойстиків). Міністік — це невеликий двокоординатний джойстик, який керується одним пальцем. Його невеликий розмір дозволяє розміщувати кілька міністіків на панелі або ручці управління. Швидкість руху пальців в 5-7 разів швидше, ніж кисті руки, що дозволяє набагато швидше формувати керуючі впливи [2].

Основні переваги міністіків: компактність, багатофункціональність, швидкість. Ці переваги роблять міністики перспективним рішенням для керування сучасною робототехнікою в БПЛА [3].

Метою доповіді є вдосконалення експлуатаційних характеристик оптичних міністіків шляхом теоретичних і експериментальних досліджень різних конструктивних схем міністіків.

В роботі досліджуються міністики - цифрові оптичні пристрої, які використовують пружнодеформований полімерний елемент для перетворення руху пальця в керуючий сигнал. Вивчення оптомеханічної схеми міністика, його конструкції, алгоритмів обробки даних та методів дослідження експлуатаційних характеристик. Також розроблена тривимірна математична модель міністика, яка дозволяє точно визначити його характеристики. На основі отриманих результатів запропоновані вдосконалені схеми міністіків, які покращують їхні характеристики.

Список літератури

1. Experimental research on the performance of optical ministicks with a common receiver / Sergei A. Golubin [et al.] // *Lights & Engineering*. 2015. Volume 23, Number 4, pp. 81-87.
2. Experimental study of how lighting patterns affect optical ministicks characteristics / Sergei A. Golubin [et al.] // *Lights & Engineering*. 2016. Volume 24, Number 4, pp. 105-110.
3. Study of Characteristics of VCSEL-based Optical Ministicks / Sergei A. Golubin [et al.] // *Lights & Engineering*. 2016. Volume 24, Number 4, pp

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ВДОСКОНАЛЕННЯ П'ЄЗОЕЛЕКТРИЧНОГО ДАТЧИКА ТИСКУ ГІДРОАКУСТИЧНИХ СИСТЕМ

Безверхий М.В., Туз В.В.

Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, Україна

Вдосконалення п'єзоперетворювачів і розроблення їх нових типів є важливим завданням перед фахівцями з п'єзотехніки. Рішення цих завдань дозволить поліпшити характеристики систем управління, елементів обчислювальної техніки та вимірювальних приладів [1].

Так, п'єзоперетворювачі тиску, які сьогодні випускаються промисловою маюють ряд недоліків [2] (вузький частотний діапазон; мала точність виміру; низька температурна і часова стабільності) та вимагає вдосконалення.

Тому робота з вдосконалення п'єзоперетворювачів динамічних тисків для набуття нових властивостей, розширення робочого діапазону частот, а також підвищення точності і стабільності температурних і часових параметрів п'єзоперетворювачів систем управління є актуальною темою [1, 2].

Метою доповіді є вдосконалення п'єзоперетворювачів динамічних тисків гідроакустичних систем.

В роботі проведені дослідження, які використовуються в системах автоматичного управління, приладобудуванні, а також у вимірювальній техніці, виявили ряд закономірностей, аналіз яких дозволяє стверджувати, що сформульована в роботі мета може вважатися досягнутою.

При виконанні роботи використовувалися коректні і достовірні методи досліджень. Результати досліджень розширили науково-технічну базу проектування п'єзокерамічних перетворювачів для систем управління з п'єзоелементами, що дозволяє створювати зразки п'єзотехніки з покращеними характеристиками.

Проведено математичне і схематичне моделювання п'єзокерамічних п'єзоперетворювачів з п'єзоелементом розміщеним в ланцюзі зворотного зв'язку підсилювача заряду за рахунок уточнення способу взаємозв'язку коливальних контурів, а також обліку впливу дії сили на увесь об'єм п'єзоелемента.

Список літератури

1. П'єзоелектричні перетворювачі /Шарапов В.М. Мінаєв І.Г., Бондаренко Ю.Ю., Кисіль Т.Ю., Мусієнко М.П., Ротте С.В., Чудаєва І.Б. // За ред. В.М. Шарапова. – Черкаси: ЧДТУ, 2004. – 435 с.

2. Sharapov V.M., Marchenko S.V., Tuz V.V. The Research of Piezomagnetic Sensors of Number of Turns of Working Mechanisms Billows. // Proceedings of the XIII International Symposium on Theoretical Electrical Engineering, Lviv, Ukraine, 2005, p. 373-375.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ВДОСКОНАЛЕННЯ КРЕМНІЄВОГО КІЛЬЦЕВОГО ГІРОСКОПА

Булах В.Р., Туз В.В.

Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, Україна

Кільцевий гіроскоп – це один із найпоширеніших типів гіроскопів, який використовується в різних галузях, таких як авіація, космонавтика, навігація та робототехніка.

Він складається з тонкого кремнієвого кристала, на якому нанесено спеціальне електричне коло. Коли кристал обертається, електричне поле в ньому створює індукційний струм, який можна використовувати для визначення кута обертання [1].

У останні роки було проведено ряд досліджень та розробок, спрямованих на вдосконалення кремнієвих кільцевих гіроскопів. Ці дослідження були спрямовані на підвищення точності, зменшення чутливості до зовнішніх впливів та зниження вартості.

Кремнієві кільцеві гіроскопи є перспективним типом гіроскопів, який має ряд переваг перед іншими типами гіроскопів. Завдяки проведеним дослідженням і розробкам кремнієві кільцеві гіроскопи стають все більш точними, надійними та доступними.

Це робить їх все більш привабливими для використання в різних галузях [1, 2].

Метою доповіді є підвищення характеристик точності гіроскопу за рахунок виявлення причин помилок та їх усунення шляхом введення нових конструктивних і технологічних рішень.

В роботі проведено аналіз технологічних факторів, що впливають на характеристики точності в заданому діапазоні температур $[-60^{\circ}\text{C}; +60^{\circ}\text{C}]$, представлено методику зниження розщеплення власної резонансної частоти методом лазерної абляції в області центрального перетину кільця, представлено вплив технологічних факторів на параметри гіроскопу і причини виникнення деформацій ламелей, які передають механічне напруження на кільце гіроскопу, проведено чисельний аналіз їх впливу на точність.

Список літератури

1. Тихомирова, К.Е. Науменко А.М. Порівняльний аналіз мікромеханічних гіроскопів і гіроскопів на поверхневих акустичних хвилях Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил, 2013, випуск 2(35). - С.185-187.

2. Суховаров Є.О. Моделі похибок вібраційних гіроскопів та методики їх визначення. 2020. – С.149.

ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ ВЕНТИЛЯТОРНОЮ УСТАНОВКОЮ

Гордійчук С.С., Туз В.В.

Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, Україна

Вентиляторні установки широко використовуються в різних галузях промисловості, таких як: машинобудування, транспортна інфраструктура та житлове будівництво.

Вони використовуються для забезпечення вентиляції та кондиціонування повітря.

Системи ж управління призначені для забезпечення ефективної та економічної роботи вентиляторів. Вони контролюють швидкість обертання вентиляторів, температуру та вологість повітря [1].

Сучасні методи управління дозволяють більш точно контролювати швидкість обертання вентиляторів і забезпечувати оптимальний режим роботи.

Впровадження нових технологій, таких як датчики, сенсори та системи зв'язку, дозволяє підвищити точність і надійність систем автоматичного управління вентиляторними установками [2].

Вдосконалення системи є важливим завданням, яке може призвести до підвищення ефективності роботи вентиляторів, зменшення споживання електроенергії та збільшення терміну служби вентиляторів.

Метою доповіді є розробка методики доплерівського ультразвукового контролю повітряного потоку, а також синтез системи автоматичного управління вентиляторною установкою на її основі.

В роботі досліджено методику контролю швидкості повітряного потоку вентилятора на основі доплерівського ультразвукового приладу, проведено теоретичні та експериментальні дослідження перехідних і усталених режимів роботи вентиляційної установки з доплерівським ультразвуковим контролем повітряного потоку, ідентифіковано ланки системи управління вентиляторною установкою і їх передавальні функції на основі експериментальних даних.

Отримані результати відкривають можливості використання системи управління приводом вентилятора на основі доплерівського ультразвукового розсіювання для забезпечення ефективного і надійного контролю швидкості повітряного потоку в вентиляційних установках.

Список літератури

1. Holtz J. Sensorless Control of Induction Motors / J. Holtz // proceedings of the IEEE. - 2002. - Vol. 90. - № 8. - p. 1359-1394.
2. Kalgaonkar K. Ultrasonic Doppler Sensor for Voice Activity Detection / K. Kalgaonkar, R. Hu, B. Raj // IEEE Signal processing Letters. - 2007. - Vol. 14. - p. 754-757.

ДОСЛІДЖЕННЯ БЕЗКОНТАКТНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ АВТОМОБІЛЯ

Дробот В.Г., Туз В.В.

Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, Україна

Безконтактна система керування автомобілем – це система, яка дозволяє керувати автомобілем без використання фізичного зв'язку між водієм і автомобілем.

Вона використовує датчики та сенсори для отримання інформації про навколишнє середовище та поведінку автомобіля. Далі, ця інформація обробляється комп'ютером, який генерує сигнали для керування двигуном, трансмісією, гальмами та іншими системами автомобіля.

Безконтактні системи керування автомобілями мають ряд переваг перед традиційними системами керування. Вони більш безпечні, оскільки не вимагають фізичного контакту між водієм і автомобілем. Вони також більш ефективні, оскільки дозволяють автомобілю адаптуватися до змінних умов навколишнього середовища.

Крім того, вони більш зручні, оскільки дозволяють водієві керувати автомобілем без необхідності фізично контактувати з ним.

Дослідження безконтактних систем керування автомобілями є актуальним напрямом розвитку автомобільної техніки. Ці системи мають ряд переваг перед традиційними системами керування, і їх впровадження у масове виробництво може призвести до підвищення безпеки, ефективності та комфорту при керуванні автомобілем.

Метою доповіді є розробка математичної моделі, методу, алгоритму та оптико-електронного пристрою на їх основі, що забезпечують підвищення точності, в задачах безконтактного управління підсистемами автомобіля в умовах складної світлотіньової обстановки і швидких переміщеннях голови.

В роботі розроблено та досліджено математичну модель для високоточного обчислення напрямку і визначення точки фокусування погляду в просторі оптико-електронним пристроєм, розроблено метод і алгоритм обчислення координат точки фокусування погляду в просторі і розпізнавання візуальної команди користувача в умовах складної світлотіньової обстановки при випадкових рухах голови, розроблено структурно-функціональну схему оптико-електронного пристрою для безконтактного управління автоматизованими підсистемами автомобіля.

Список літератури

1. Hartley, R. Multiple View Geometry in Computer Vision Second Edition [Text] / A. Zisserman // Cambridge University Press. - 2004. – P. 670..
2. Duchowski A. T. Eye Tracking Methodology: Theory and Practice. Springer, 2007, 22.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ВДОСКОНАЛЕННЯ ІНЕРЦІАЛЬНОЇ НАВІГАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ЛІТАКА

Жарун О.В., Туз В.В.

Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, Україна

Визначення навігаційних параметрів різних динамічних об'єктів, зокрема літальних апаратів (ЛА), здійснюється за допомогою вимірювальних систем, які базуються на борту ЛА, інших динамічних об'єктах і наземного базування. Однією з основних вимірювальних систем ЛА є інерціальна навігаційна система (ІНС).

Сучасні ІНС відрізняються різними конструкціями, але всі вони мають похибки, які з плином часу функціонування ІНС накопичуються, що призводить до зниження точності визначення навігаційних параметрів [1]. Для підвищення точності ІНС застосовуються різні схеми корекції. Найефективнішими є схеми корекції, що передбачають використання додаткових вимірювальних систем.

При корекції навігаційних систем ЛА використовується комплексна обробка інформації (КОІ), що включає алгоритми оцінювання, наприклад фільтр Калмана [2].

У зв'язку з цією обставиною, актуальною є задача оцінки ефективності застосування КОІ для корекції навігаційної інформації від ІНС. Для оцінки ефективності необхідно розробити критерій, за допомогою якого можна прийняти рішення про використання ІНС і КОІ або тільки ІНС як джерела інформації при управлінні ЛА.

Метою доповіді є розробка і дослідження алгоритмів корекції ІНС ЛА в умовах аномальних вимірювань, а також критеріїв оцінки ефективності алгоритмів обробки інформації на борту ЛА.

В доповіді досліджені способи алгоритмічної корекції ІНС. Розглянуто режими наявності аномальних вимірювань, які виникають в умовах активних і пасивних перешкод, відновлення сигналів. Досліджено режими автономної роботи ІНС після зникнення сигналів різної тривалості. Для всіх досліджених режимів роботи ІНС запропоновані алгоритмічні способи корекції ІНС, засновані на застосуванні алгоритмів оцінювання та прогнозу похибок ІНС.

Список літератури

1. Neusypin K.A., Proletarskiy A.V., Shen Kai. Aircraft self-organization algorithm with redundant trend // Journal of Nanjing University of Science and Technology. 2014. V. 05. P. 602-607.
2. Proletarskiy A.V., Neusypin K.A., Shen Kai. Modification of Kalman Filtering by Utilizing Linear Trends // European Science Review. 2014. № 2. P. 16-18.

РОЗРОБЛЕННЯ АВТОМАТИЧНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ КВАДРОКОПТЕРОМ

Ковальчук Д.С., Туз В.В.

Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, Україна

Квадрокоптер представляє собою безпілотний літальний апарат (БПЛА), який має чотири двигуни з повітряними гвинтами (пропелерами), що створюють тягу.

В даний час подібні апарати використовуються досить широко і різноманітно, але це використання обмежене в основному режимами «ручного» дистанційного керування з пульта оператора і польоту по простому маршруту [1]. Причина обмежень – низька автономність квадрокоптера через складність автоматичного обльоту різних перешкод в складному середовищі і автономної навігації в разі відсутності сигналу супутникової навігаційної системи [2]. Актуальною є задача розробки автономної системи управління польотом, що дозволяє здійснювати політ квадрокоптера по спланованому маршруту з можливістю обльоту перешкод і автономною навігацією.

Метою доповіді полягає в розробці автоматичної системи управління польотом квадрокоптера, що дозволяє забезпечити автономний політ за спланованим маршрутом з можливістю обльоту перешкод в складному середовищі та автономної навігації.

В роботі представлена розробка автономної системи управління польотом квадрокоптера з можливістю інтелектуального планування маршруту, відстеження спланованого маршруту і обльоту перешкод в складному середовищі з урахуванням атмосферного впливу і комплексної навігації з можливістю виявлення та ізоляції несправностей.

При вирішенні завдань, що розглядаються в роботі, були використані методи математичного аналізу і моделювання, синтезу лінійних (ПД) і нелінійних (бекстепінг) регуляторів, управління поворотом вектора швидкості, тести хі-квадрат за залишковою помилкою і станом, одночасної локалізації і картографування, призначення ваги для злиття даних, лінійної та нелінійної калмановської фільтрації. У процесі математичного моделювання застосувалися обчислювальні системи: інструмент 3D-моделювання Solidworks, C ++ (мова програмування), середовище моделювання MATLAB.

Список літератури

1. Aguiar, A. P. et al. Trajectory-tracking and path-following of underactuated autonomous vehicles with parametric modeling uncertainty / A. P. Aguiar, J. P. Hespanha // IEEE Transactions on Automatic Control. 2007. № 52(8). P. 1362–1379..
2. Bangura, M. et al. Nonlinear dynamic modeling for high performance control of a quadrotor / M. Bangura, R. Mahony // Australasian conference on robotics and automation. 2012. P. 1–10.

ДИСТАНЦІЙНА СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ СЕРЦЕВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПАЦІЄНТА

Косян В.В., Туз В.В.

Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, Україна

Серцево-судинні захворювання є поширеними та соціально значущими захворюваннями в усьому світі [1]. При цьому поширеність кардіологічних захворювань, що викликають фатальні порушення ритму, але часто протікають безсимптомно, коливається від 1:500 до 1:2500 осіб і багато з них мають спадковий характер [2].

Нині одним з основних і доступних методів діагностики серцево-судинної системи людини є електрокардіографія (ЕКС).

Забезпечення можливості оцінки параметрів ЕКС в автономному режимі вимагає його виконання за допомогою обчислювальних засобів системи телемоніторингу попередньої обробки спрямованої на компенсацію дії електромагнітних завад і виявлення ділянок, які містять спотворення, що вимагає обмежити кількість обчислювальних операцій.

Таким чином, актуальним є мінімізація обчислювальної складності застосовуваних алгоритмічних рішень, підвищення вірогідності одержуваних даних і надійності системи моніторингу, що вимагає вдосконалення існуючих і розробки нових підходів до вирішення завдань попередньої обробки та стиснення ЕКС.

Метою доповіді є дослідження, розробка та оптимізація спеціального математичного та алгоритмічного забезпечення автоматизації процесів збору, попередньої обробки, передачі ЕКС, швидкодією і продуктивністю для застосування в автономних телекомунікаційних системах безперервного тривалого моніторингу серцевої діяльності людини.

В роботі розроблені алгоритмічні засоби автоматизованого збору, попередньої обробки, прийняття рішень і стиску ЕКС, орієнтовані на застосування в індивідуальних телекомунікаційних системах тривалого моніторингу серцевої діяльності людини та реалізацію в умовах обмежень на продуктивність і швидкодію обчислювальних засобів.

Список літератури

1. Fishman, G. Sudden cardiac death prediction and prevention report from a National Heart, Lung, and Blood Institute and Heart Rhythm Society workshop / G. Frishman // Circulation. – 2010. № 22 (122). - С. 2335-2348.
2. Beckmann B. M., Pfeufer A., Käb S. Inherited cardiac arrhythmias: diagnosis, treatment, and prevention / B. M. Beckmann, A. Pfeufer, S. Käb // Deutsches Ärzteblatt International. 2011. №37 (108).- С. 623..

РОЗРОБЛЕННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ УНІВЕРСАЛЬНОГО БЕЗПІЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТУ

Куліков З.А., Бондаренко М.О.

Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, Україна

Безпілотні літальні апарати (БПЛА) вже давно перестали позиціонуватися як пристрої виключно бойового призначення. Моделі класів «мікро» і «міні» за рахунок своїх тактико-технічних даних успішно застосовуються в цивільній сфері - не тільки з освітньо-розважальною метою, але й у секторі безпеки.

Дистанційне радіоуправління апаратом виключає необхідність безпосереднього знаходження всередині, поблизу літального пристрою, незалежно від класу, що може максимально убезпечити життя «пілота» [1].

Раніше радіокеровані та повністю автоматизовані апарати об'єднували поняттям безпілотна авіація.

До неї відносили літаки, керування (пілотування) якими здійснювалося без пілота, за допомогою приладів різних систем, які за допомогою радіо (радіолокації, телебачення) подавали команди на автопілот.

Елементи системи керування знаходяться в цьому випадку поза літаком і можуть бути на землі, на воді і в повітрі, на місці старту, на маршруті польоту і в районі цілі.

Тому, розроблення та дослідження універсального, багатофункціонального безпілотного літального апарату є питанням актуальним та таким, що потребує вирішення.

Метою доповіді є розробка моделі універсального безпілотного літального апарату з покращеними характеристиками для розв'язання широкого кола завдань.

В роботі складено основний алгоритм з моделювання і подальшої візуалізації моделі БПЛА, що має такі етапи: створення моделі; розгортка моделі; текстурування; ригінг; анімування; рендеринг; композитінг.

В результаті створено ескіз самого БПЛА, який був виготовлений відповідно до проведеного в попередніх розділах аналіз та згідно зроблених висновків і розрахунків, а також з врахуванням того, що розмах крил розроблюваного БПЛА має дорівнювати 150 сантиметрам.

Список літератури

1. Deruyck, M. Unmanned Aerial Vehicle (UAV)-Enabled Wireless Communications and Networking. Ghent University – IMEC, Belgium (2022).

ДИСТАНЦІЙНА СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ СЕРЦЕВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПАЦІЄНТА

Лисенко В.М., Туз В.В.

Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, Україна

Нині жодна область експериментальної, клінічної або профілактичної медицини не може успішно розвиватися без широкого застосування електронної медичної апаратури.

Розвиток електрофізіологічних методів діагностики вимагає удосконалювання традиційних і створення нових методик дослідження, а також розробки сучасних електронних приладів для їх реалізації [1].

Проблема створення сучасного приладу для електрофізіологічних досліджень має кілька аспектів, що впливають на технічні характеристики та основні конструктивні рішення.

Ці аспекти пов'язані з біологічним обґрунтуванням методу, прийняття його технічної реалізації, методами математичної обробки біоелектричного сигналу, конструктивним оформленням приладу як інформаційно-вимірювальної біотехнічної системи [2].

Метою доповіді є аналіз наявних методів реєстрації біоелектричних потенціалів та розробка приладу для реєстрації біоелектричних потенціалів людини.

В роботі розглянуті принципи отримання біоелектричних сигналів і деякі способи їх обробки, проте не охоплюють всього різноманіття принципів, що виникають на практиці. Попри те, що зараз існує велика кількість стандартних методик використання біоелектричних сигналів для діагностики, актуальними є завдання розробки нових діагностичних методів.

Використання обчислювальних машин, сучасних носіїв інформації і телекомунікаційних можливостей комп'ютерних мереж в електрофізіології відкриває широкі перспективи для автоматизації та підвищення достовірності діагностики. Поряд з цим завжди залишаються актуальними питання підвищення якісних показників, що реєструє апаратура. Особливу увагу слід приділяти оптимізації характеристик заводостійкості підсилюючих пристроїв при дослідженнях тонкої структури сигналів.

Список літератури

1. Апаратна реєстрація електричних біопотенціалів. Біомедицинські вимірювальні перетворювачі [Текст]: навч. посібник / Л. А. Краснов, В. П. Олійник. - Х.: Нац. аерокосм. ун-т ім. Н. С. Жуковського «Харк. авіац. ін-т», 2014. - 96 с..
2. Балашов, Ю. С. Реєстратор у системі дистанційного моніторингу електрокардіограм [Текст] / Ю. С. Балашов, Д. В. Козлов, А. В. Поляков // Елементи та пристрої мікроелектронної апаратури. - 2001. - С. 118 - 127.

СИСТЕМА АВТОМАТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ ПРИВОДАМИ ПРИБОРУ ЕКЗОСКЕЛЕТА ЛЮДИНИ

Мірошник І.Ю., Туз В.В.

Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, Україна

Екзоскелети є перспективною технологією, яка має потенціал для покращення якості життя людей. Вони можуть використовуватися для полегшення роботи, відновлення після травм або для надання додаткових можливостей людям з обмеженими можливостями [1]. Проте, традиційні системи управління екзоскелетами мають ряд обмежень. Вони часто вимагають від користувача активного втручання, що може бути важким або неможливим для людей з обмеженими можливостями.

Крім того, традиційні системи управління можуть бути ненадійні та неефективні.

Система автоматичного управління приводами екзоскелета людини має ряд переваг перед традиційними системами управління. Вона може забезпечити більш плавний і ефективний рух екзоскелета, а також підвищити безпеку і комфортність використання.

Тому, розробка системи автоматичного управління приводами екзоскелета людини є актуальним напрямком досліджень, який має потенціал для покращення безпеки, ефективності і комфортабельності використання екзоскелета [2].

Метою роботи є вдосконалення алгоритмів керування і методів синтезу екзоскелета, що дозволяють підвищити його стійкість в режимі перекладу пацієнта з положення "сидячи" в положення "стоячи"

В роботі вивчався пристрій, що дозволяє перевести пацієнта з сидячого положення в стояче, при цьому особливу увагу було присвячено розробці моделей і алгоритмів для керованого руху механізму з активними тазостегновим, колінним і гомілковостопним суглобами. Розроблені методи та інструментальні засоби проектування електроприводів робота в режимах підйому тіла людини і назад.

Також розроблені методи управління такими складними процесами руху, що відкриває шлях до створення високоефективних систем, які допомагають людині і розширюють його функціональні можливості.

Список літератури

1. https://www.researchgate.net/publication/283002395_Adaptive_control_of_a_robotic_exoskeleton_for_neurorehabilitation.
2. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fbioe.2023.1223831/full>

МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ЛІТАКОМ

Озіран М.В., Туз В.В.

Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, Україна

Датчики тисків є одними з найважливіших елементів систем управління висотно-швидкісними параметрами літака. Вони використовуються для вимірювання атмосферного тиску, який є ключовим параметром для визначення висоти та швидкості літака.

Традиційно датчики тисків для літаків виготовляються на основі електро-механічних перетворювачів. Проте ці перетворювачі мають ряд недоліків, таких як: великі габарити і вага, вразливість до зовнішніх впливів, невисока точність [1].

Оптоелектронні датчики тисків є перспективною альтернативою, яка має потенціал для заміни традиційних електромеханічних датчиків тисків в системах управління висотно-швидкісними параметрами літака. Вони мають ряд переваг, таких як малі габарити і вага, висока точність і нечутливість до зовнішніх впливів [2].

Метою роботи є розробка та дослідження нових датчиків статичного та повного тисків, що використовують оптоелектронні перетворювачі з покращеними метрологічними характеристиками, зниженими масогабаритними параметрами конструкції та зменшеним власним споживанням потужності.

В роботі розроблені методи та алгоритми обчислення величини деформації, що дозволяють підвищити точність і надійність вимірювання тиску.

Створена експериментальна установка дозволяє проводити дослідження метрологічних характеристик датчиків тиску на основі пружних мембран та оптоелектронних перетворювачів у широкому діапазоні значень тиску.

Здійснена експериментальна перевірка та оцінка метрологічних характеристик датчиків тисків на основі оптоелектронних перетворювачів показали, які відповідають вимогам ДСТУ.

Список літератури

1. Auersvald, J. Aerometric system for general aviation / J. Auersvald, K. Draxler // Intern. Conf. on Military Technologies (ICMT). Brno, Czech Republic. – 2015. – P. 1-6..
2. Zhang, Y.H. A novel pressure Microsensor with 30- μm -thick diaphragm and meander-shaped piezoresistors partially distributed on high-stress bulk silicon region / Yan-Hong Zhang, Chen Yang, Zhao-Hua Zhang, Hui-Wang Lin, Li-Tian Liu, Tian-Ling Ren // IEEE SENSORS JOURNAL. – 2007. – Vol. 7. – No. 22. – P. 1742-1748.

ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНА СИСТЕМА ПАРАМЕТРІВ КРОВІ ЛЮДИНИ

Панфілов М.М. (Микита), Туз В.В.

Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, Україна

Інформаційно-вимірювальна система (ІВС) параметрів крові людини є перспективним засобом у медицині, оскільки дозволяє неінвазивним способом вимірювати ряд важливих параметрів крові, таких як об'єм крові в судинах, вміст кисню та вуглекислого газу в крові [1].

Пропонована ІВС має ряд переваг порівняно з традиційними методами вимірювання параметрів крові, такими, як: неінвазивність, простота використання, високоточність.

Розробка ІВС дозволить зробити діагностику захворювань крові більш доступною і комфортною для пацієнтів [2]. Крім того, ІВС може використовуватися для моніторингу стану пацієнтів у домашніх умовах, що дозволить поліпшити якість їхнього життя.

Розробка інформаційно-вимірювальної системи параметрів крові людини є важливим напрямком у медицині. Ця система має потенціал застосування у діагностиці та лікуванні багатьох захворювань крові.

Метою доповіді є аналіз наявних методів реєстрації параметрів крові людини та розробка інформаційно-вимірювальної системи параметрів крові людини.

В доповіді розглянуті основні відомості про теорію і методи отримання діагностичної інформації в сучасних системах контролю стану людини, побудованих на основі вимірювальних перетворювачів фізіологічних показників.

Основна увага в роботі була приділена розгляду питань побудови вимірювальних перетворювачів показників серцевого ритму, які використовуються в сучасних системах кардіологічної діагностики.

В роботі були розглянуті математичні моделі процесів формування сигналів артеріальної пульсації крові і біоелектричної активності серця у вимірювальних перетворювачах показників серцевого ритму.

В роботі була викладена методика оцінки похибки вимірювальних перетворювачів показників серцевого ритму, а також показана практична реалізація інформаційно-вимірювальної системи параметрів крові людини.

Список літератури

1. Gil, E. Photoplethysmography pulse rate variability as a surrogate measurement of heart rate variability during non-stationary conditions [Текст] / E. Gil et al // Physiological Measurement. – 2010.– Vol. 31. – p. 1271-1290.
2. Основи реєстрації та аналізу біосигналів. Навчальний посібник /О.Г. Аврунін, В.В. Семенець, В.Г. Абакумов, З.Ю. Готра, С.М. Злепко,А.В. Кіпенський, С.В. Павлов. – Харків: ХНУРЕ, 2019. – 400 с.

ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНА СИСТЕМА КОНТРОЛЮ СТАНУ ХВОРИХ ЦУКРОВИМ ДІАБЕТОМ

Панфілов М.М. (Микола), Туз В.В.

Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, Україна

Актуальність проблеми моніторингу цукрового діабету зумовлена значною поширеністю захворювання.

Статистика свідчить, що кожен п'ятий житель Землі або хворий цукровим діабетом, або занедужує ним протягом найближчих 10 років, а також тим, що це є базою для розвитку складних супутніх захворювань та ускладнень, ранньої інвалідності та смертності [1]. Основу їх складають діабетичні мікроангіопатії та нейропатії.

У хворих на діабет значний ризик атеросклерозу та ішемічної хвороби серця. Більше 40% ампутацій нижніх кінцівок є наслідком синдрому діабетичної стопи. Цукровий діабет також найчастіша причина сліпоти у людей. Це призводить до значних матеріальних витрат, спрямованих на лікування цукрового діабету та його ускладнень. Найпопулярніші і прості методи вимірювання, які використовуються є інвазивними або частково інвазивними. Ці методи мають високу точність вимірювання, але є болісними і мають великий ризик інфікування. Неінвазивні методи запропоновані в якості альтернативи для безболісного вимірювання глюкози [2].

Тому, розробка методів неінвазивного моніторингу біологічних об'єктів в організмі людини та глюкози зокрема, а також дослідження можливих середовищ для вимірювань значно полегшить життя людей, хворих на цукровий діабет.

Метою доповіді є аналіз наявних методів реєстрації параметрів крові людини та розробка інформаційно-вимірювальної системи контролю стану хворих цукровим діабетом.

В роботі проведено аналіз методів вимірювання рівня глюкози в крові, встановлено, що неінвазивні методи є більш безпечними та комфортними для пацієнтів. Встановлено, що на довжині хвилі 940 нм коефіцієнти поглинання шкіри людини, води та інших компонентів є незначними, що робить її доцільною для використання в неінвазивних методах вимірювання рівня глюкози в крові. Створено інформаційно-вимірювальну систему для неінвазивного вимірювання рівня глюкози в крові, яка має відносну похибку вимірювання 2,5 %.

Список літератури

1. Фадеев П. О. Цукровий діабет. — Тернопіль: Навчальна книга –Богдан, 2010. — 168 с. — (Серія “Енциклопедія медичних знань”).

2. Павлов С.В. Оптико-електронні засоби діагностування патологій людини, пов'язаних із периферичним кровообігом : монографія / С. В. Павлов, Т. І. Козловська, В. Б. Василенко. – Вінниця : ВНТУ, 2014. – 140 с. ISBN 978-966-641-57

РОЗРОБЛЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ РАДІАЦІЙНОГО КОНТРОЛЮ

Сипко Р.С., Туз В.В.

Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, Україна

Нині проблема радіаційної безпеки об'єктів атомної енергетики стоїть особливо гостро. При цьому контроль радіаційної обстановки та управління виконавчими механізмами і системою оповіщення, як правило, здійснюється за допомогою спеціальних автоматизованих систем. Проте, вимоги до подібних систем істотно зросли.

З'явилися нові об'єкти моніторингу, які раніше не розглядалися як такі, що становлять небезпеку.

При цьому автоматизація процесів контролю та вимірювання параметрів потребує розроблення нових типів перетворювачів для застосування в нових вискоефективних дистанційних точкових та радіолокаційних приладах, а також для контролю за станом радіаційного середовища [1].

Одним із перспективних напрямів у розв'язанні цієї задачі є розроблення оптико-волоконних перетворювачів і автоматизованих систем радіаційного контролю та управління на їхній основі.

Використання подібного роду перетворювачів і систем дає змогу здебільшого розв'язати питання тривалого часового, просторово-розподіленого, а також поопераційного моніторингу фізичних параметрів, що визначають безпеку процесів в атомній галузі, і здійснювати ефективне керування сигналізацією та виконавчими механізмами [2].

Метою доповіді розробка і дослідження нових оптико-волоконних перетворювачів радіаційного випромінювання з поліпшеними експлуатаційними характеристиками, зокрема з розширеними функціональними можливостями.

В роботі була розроблена нова багатоканальна оптична система для радіаційного контролю та управління, яка має оптичний інтерфейс для підключення різних типів волоконних сенсорів.

Ця система дозволяє проводити вимірювання з великої відстані з метою контролю рівня радіації на об'єктах атомної промисловості, зокрема, у сухих сховищах відпрацьованого ядерного палива.

Список літератури

1. Azmy Yousry, Sartori Enrico. Nuclear computational science: A century in review. — 2010. — 01. — P. 1–470.
2. Buruiaña Vasile, Oprea Mihaela. A Microcontroller-Based Radiation Monitoring and Warning System // Artificial Intelligence Applications and Innovations/ Ed. by Lazaros Pliadis, Ilias Maglogiannis, Harris Papadopoulos et al. — Berlin, Heidelberg : Springer Berlin Heidelberg, 2012. — P. 380–389.

СПОСІБ ВИМІРЮВАННЯ ФАЗОВОГО ЗСУВУ З ВИКОРИСТАННЯМ ДВОНАПІВПЕРІОДНОГО ПЕРЕТВОРЕННЯ СИГНАЛІВ

Тишко С.О.

Державний науково-дослідний інститут випробування і сертифікації озброєння та військової техніки, Черкаси, Україна

Івко С.О., Смоляр В.Г.

Військовий інститут телекомунікації та інформатизації, Полтава, Україна

Динамічні процеси в мережах приймання та передачі даних мають значний вплив на зниження швидкості передачі даних. Тому теоретичні дослідження пов'язані з розробкою нових способів дослідження характеристик каналів передачі даних є важливою науковою проблемою [1].

Однією з найважливіших складових вирішення цієї проблеми є створення перспективних способів, які суттєво знижують вартість проведення робіт та підвищують точність вимірювання характеристики каналів [2].

Метою доповіді є запропонувати спосіб реалізації компенсаційного методу вимірювання фазового зсуву, що дозволить суттєво знизити складові похибки вимірювання обумовлену не симетрією каналів передачі сигналів, за рахунок зменшення їх довжини та складову обумовлену нестабільністю частоти тактових генераторів при проведенні аналого-цифрового перетворення вхідних сигналів, а також зменшить витрати на прецизійну міру фазового зсуву.

В доповіді розглянуто перелік вимірювальних та допоміжних процедур, що реалізують процес вимірювання фазового зсуву.

Особливістю цього способу на відміну від [3] є використання в якості вимірювальної інформації про значення вищевказаної величини, форма сигналу, отриманої в результаті складання гармонічних сигналів після проведення їх двонапівперіодичного перетворення.

В якості еталону, з яким порівнюється вимірювана величина, використовується функції синтезовані за допомогою обчислювальних засобів.

Список літератури

1. K. Balakier, M.J. Fice, L. Ponnampalam, A.J. Seeds, C.C. Renaud, Monolithically Integrated Optical Phase Lock Loop for Microwave Photonics, volume 32 of Journal Lightwave Technol, 2014, pp. 3893–3900. doi: [10.1109/JLT.2014.2317941](https://doi.org/10.1109/JLT.2014.2317941)
2. A. R. Nastakalov, The assess the fault-tolerance, efficiency and performance of military field local network topology, volume 5(3) of Advanced Information Systems, 2021, pp. 81–85. <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2021.3.11>
3. S. V. Gubin, S. O. Tyshko, O. Ye. Zabula, Yu. M. Chernychenko, Oscillographic method of measuring phase shift based on two-semi-periodic transformation [Ostyoľhrafichnyy metod vymiryuvannya fazovoho zsuvu na bazi dvonapivperiodnoho peretvorennya], volume 4 of Radioelectronic and computer systems [Radioelektronni i komp'yuterni systemy], 2019, pp. 47 – 54. doi: [10.32620/reks.2019.4.05](https://doi.org/10.32620/reks.2019.4.05)

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТА ІНФОРМАТИЗАЦІЇ ВИРОБЛЕННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ

Топтун А.В.

Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, Україна

Динамічний процес зростання процесу споживання енергетичних ресурсів, призводить до вичерпування викопних джерел енергії. Оскільки, основну частку енергетичних ресурсів складають саме викопні джерела енергії, таке збільшення веде до їх швидкого вичерпування [1]. Одним з важливих напрямів зниження швидкості вичерпування викопних джерел енергії є процес збільшення частки використання відновлювальних джерел енергії [2].

В той же час без забезпечення належних рівнів інформатизації та автоматизації процесів вироблення, накопичення та віддачі електроенергії на таких станціях, створення якісної та надійної енергетичної інфраструктури з використанням відновлювальних джерел енергії бачиться вельми проблематичним. Тому для подальшого ефективного зростання цієї галузі енергетики необхідно забезпечити можливість впровадження гнучких рішень у автоматичному керуванні та інформатизації енергоефективним виробленням та віддачею електроенергії споживачам, зменшити кількість викидів шкідливих речовин, а також знизити вартість впровадження нових енергопотужностей.

Метою доповіді є порівняльний аналіз сучасних найбільш ефективних засобів автоматичному керуванні та інформатизації енергоефективним виробленням електроенергії за відновлювальними та альтернативними технологіями.

В роботі представлені результати аналізу засобів автоматичного керування сучасних відновлювальних джерел енергії. Порівняльний аналіз проводився між найрозповсюдженими та енергоефективними засобами керування та інформатизації процесу вироблення електроенергії в напрямках гідроенергетики, сонячної енергетики, вітроенергетики, геотермальної енергетики, біоенергетики тощо [3]. Проведений аналіз дозволив встановити переваги та недоліки кожної з розглянутих систем керування та інформатизації процесів вироблення електроенергії вищезазначеними способами і показав, що найбільш ефективними та перспективними для її оптимального вироблення є методи та засоби автоматизації побудовані на комбінованому використанні інтегрованих прогностичних систем з використанням технологій штучного інтелекту.

Список літератури

1. Tagliapietra, S. (2020). *Global Energy Fundamentals: Economics, Politics, and Technology*. Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/9781108861595
2. IEA (2022), *Renewable Energy Market Update: Outlook for 2022 and 2023*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/faf30e5a-en>.
3. *Global Energy Transition Statistics (2022)*. URL: <https://yearbook.enerdata.net/> Access of 24 Oct. 2023.

ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ 3D ДРУКУ ШЛЯХОМ ДОСЛІДЖЕННЯ І ОПТИМІЗАЦІЇ ТЕМПЕРАТУРНИХ УМОВ В ОБЛАСТІ ФОРМУВАННЯ ДЕТАЛІ

Усенко Є.А., Туз В.В.

Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, Україна

Якість 3D друку залежить від багатьох факторів, одним з яких є температура в області формування деталі. Оптимальна температура забезпечує рівномірне плавлення матеріалу, що сприяє отриманню деталей з високою міцністю, точною геометрією та низьким вмістом дефектів.

Розробка методів підвищення якості поверхні об'єктів, що виготовляються методом 3D друку, є актуальним напрямком досліджень. Одним із перспективних підходів є дослідження і оптимізація температурних умов в області формування деталі [1].

Розробка методів підвищення якості поверхні об'єктів, що виготовляються методом 3D друку, є перспективним напрямком досліджень. Ці методи мають потенціал для покращення якості об'єктів, що виготовляються методом 3D друку, і розширення можливостей використання цієї технології [2].

Метою доповіді є аналіз наявних методів підвищення якості 3D друку шляхом дослідження і оптимізації температурних умов в області формування деталі.

В роботі було проведено дослідження температурних умов в області формування деталі при 3D друку методом FDM. Для цього було розроблено експериментальну установку, яка дозволяє контролювати температуру в зоні друку. Розглянуті основні умови оптимізації температурних умов може підвищити якість 3D друку: зниження вмісту дефектів – оптимізація температурних умов дозволяє зменшити кількість дефектів, таких як пори, тріщини та пропусків матеріалу.

Підвищення міцності деталей - оптимізація температурних умов дозволяє отримати деталі з більш високою міцністю, що важливо для деталей, що працюють в умовах високих навантажень.

Покращення точності геометрії деталей – оптимізація температурних умов дозволяє отримати деталі з більш точною геометрією, що важливо для деталей, які повинні відповідати певним вимогам.

Список літератури

1. Wong, Kaufui. (2012). K.V. Wong, A.Hernandez, "A Review of Additive Manufacturing," ISRN Mechanical Engineering, Vol 2012 (2012), Article ID 208760, 10 pages.. ISRN Mechanical Engineering. 2012. 10.5402/2012/208760.

2. Evans B. Practical 3D-Printers: The Science and Art of 3DPrinting/ Evans B. – Apress. 2015. 332 p.

МОДЕРНІЗАЦІЯ УЛЬТРАЗВУКОВОЇ СИСТЕМИ СТАБІЛІЗАЦІЇ РУХУ ПОТЯГУ

Ховайба П.О., Туз В.В.

Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, Україна

Датчики рівня є одним з головних елементів систем стабілізації та навігації, широко застосовуються в геофізиці, при будівництві різних об'єктів, в наукових дослідженнях, при контролі нерівності різних об'єктів. У багатьох як спеціальних, так і загальнопромислових завданнях, датчики рівня застосовуються для вимірювання і контролю кута нахилу об'єкта як в статичному, так і в динамічному режимі. При цьому вимоги до їх технічних характеристик весь час підвищуються [1].

Проведений аналіз технічної та теоретичної літератури з питань побудови маятникових приладів контролю рівня шляху [2], а також по ультразвуковим методам вимірювань показав, що сьогодні не розроблений принцип побудови пропонувані засобів, відсутній математичний опис роботи механічного маятника на рухомій основі, повністю розміщеного в рідину. Також встановлено, що на сьогодні недостатньо досліджена робота ультразвукової вимірювальної підсистеми, не досліджені метрологічні характеристики маятникового датчика з системою знімання інформації.

Метою доповіді є поліпшення динамічних характеристик засобів контролю рівня залізничної колії, що дозволяє підвищити експлуатаційні характеристики пристроїв поточного утримання залізничної колії.

В роботі розроблено та проаналізовано схеми маятникового датчика контролю рівня залізничної колії з ультразвуковим зніманням інформації, в яких маятниковий механічний елемент, повністю занурений в однорідну в'язку рідину, використовується, як відбивач ультразвуку, а знімання інформації про кути нахилу здійснюється амплітудним або фазовим методом.

Отримана математична модель ультразвукової підсистеми датчика, що дозволяє визначити його статичну характеристику. Отримано і проаналізовано статичні характеристики дослідних зразків датчика. Досліджуваний датчик дозволяє забезпечити чутливість 17,8 мВ/кут.хв при нарузі живлення електричного кола 5 В (для порівняння у приладу ELT133.00 чутливість 12 мВ/кут.хв при нарузі живлення електричного кола 24 В).

Список літератури

1. Распопов, В.Я. Датчики рівня систем управління виправно залізничних машин / В.Я. Распопов, Ю.В. Иванов, С.А. Зотов // Датчики і системи. - 1999. - №4. - С. 40-43.
2. Незнанів, А.І. Датчик нерівності для автоматичних систем виправки залізничної колії / А.І. Незнанів // IV Міжнародна науково-технічна конференція «Проблеми інформатизації»: збірник тез доповідей. - (Київ, 9-10 квітня 2015 г.). - Київ: Державний університет телекомунікацій, 2015. - С. 69.

ОТРИМАННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ВОДОВІДШТОВХУЮЧОГО ПОКРИТТЯ НА РУХОМИХ ЕЛЕМЕНТАХ МІКРОПРИВОДУ

Шевченко І.І., Бондаренко М.О.

Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, Україна

Багато областей практичного застосування покриттів основані на специфіці їх властивостей, які істотно відрізняються від характеристик тих же матеріалів у звичайному (масивному) стані.

Це створює можливість значно покращувати фізико-технічні параметри матеріалів і приладів та відкриває яскраві перспективи нової техніки.

Проте особливості фазових та структурних станів речовини в тонких покриттях створюють великі технологічні та експлуатаційні труднощі, пов'язані з нестабільністю властивостей в часі та в процесі експлуатації, недостатньою їх відтворністю, підвищенням браку виробу тощо [1].

Вирішення питань отримання та дослідження водовідштовхуючого покриття на рухомих елементах мікроприводу є підбір режимів осадження, що призводить до необхідності встановлення залежностей мікрогеометрії, експлуатаційних та теплофізичних характеристик отриманих покриттів від параметрів технологічного процесу термовакuumного осадження (температура, час осадження тощо).

Метою доповіді є розробка та оптимізація процесу нанесення водовідштовхуючого покриття на рухомі елементи мікроприводу для усунення проблем з точністю та надійністю їх роботи, а також продовження терміну служби усуненням вразливості до корозії робочих частин мікроприводу.

В результаті проведених досліджень параметрів поверхонь функціональних шарів на рухомих елементах мікроприводу, оброблених електронами зроблено висновки, що перспективним є використання в дослідженні нанесених покриттів методів растрової електронної мікроскопії та скануючої зондової мікроскопії, застосування яких в комплексі дозволило встановити реальну картину мікрорельєфу поверхні досліджуваного об'єкту.

Список літератури

1. Grigoriev, S.N. Technologies of Coatings and Surface Hardening: Industrial Applications. Coatings 2023, 13, 511. <https://doi.org/10.3390/coatings13030511>

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ РАДІОМАЯКІВ ВИМІРЮВАННЯ ДАЛЬНОСТІ DME

Висоцький І.О., Лебедев О.Г.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Радіомаяк вимірювання дальності DME (Distance Measure Equipment – обладнання вимірювання дальності) призначений для точного визначення похилої дальності від повітряного судна (ПС) до наземної станції. Вимірювання дальності ґрунтується на вимірюванні часу проходження радіосигналу від ПС до наземної частини обладнання і у зворотному напрямку [1].

Метою доповіді є розгляд особливостей використання радіомаяків вимірювання дальності DME, відповідно до технічних вимог далекомірного УВЧ-обладнання (DME) Додатка 10 до Конвенції про міжнародну цивільну авіацію (ICAO) [2].

В доповіді пропонується, для виконання існуючих експлуатаційних вимог, наземне обладнання DME розмішувати разом з радіомаяками VOR (VHF Omnidirectional Radio Range – всенаправлений радіомаяк УКХ діапазону) в одному географічному пункті. Таке розміщення дозволяє оцінити на борту ПС місцеположення відносно радіомаяка. Якщо ж радіомаяк DME суміщений з радіомаяками системи посадки ILS (Instrument Landing System – система посадки за приладами), то частота його роботи спарена з частотою курсового маяка ILS. Налаштування на обидва радіомаяка проводиться в бортових приймачах одночасно за вказаною в радіонавігаційній карті частоті ILS. Також радіомаяк DME може використовуватися під час посадки замість маркерних радіомаяків. При використанні DME замість зовнішнього маркерного радіомаяка особливо не потрібно спарювати частоти DME та курсового радіомаяка, у всіх випадках спільного використання DME та ILS таке спарювання бажаного для того, щоб спростити роботу пілота і дати можливість повітряним суднам, обладнаним двома приймачами ILS, використовувати їх на канали ILS. Коли частота DME спарена з частотою курсового радіомаяка, пізнання прийомовідповідача DME забезпечується шляхом подачі "взаємодіючого" сигналу спареним курсовим радіомаяком. Для виконання існуючих експлуатаційних вимог там, де це можливо, DME має забезпечувати у кабіні пілота індикацію нульової дальності у точці приземлення.

Список літератури

1. Харченко В.П. Авіоніка: навч. посіб. / В.П. Харченко, І.В. Остроумів. - Х.: НАУ, 2013. - 272 с.
2. Міжнародні стандарти та рекомендована практика. Авіаційний електрозв'язок: Додаток № 10 до Конвенції про міжнародну цивільну авіацію. Радіонавігаційні засоби - ICAO, 2006. - 636 с.

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ АНТЕННОЇ СИСТЕМИ НАЗЕМНОГО ОБЛАДНАННЯ СИСТЕМИ БЛИЖНЬОЇ НАВИГАЦІЇ ТИПУ TACAN

Макаров С.А., Висоцький О.В., Поздняк В.П.

Харківський національний університет Повітряних Сил імені І. Кожедуба,
Харків, Україна

Наземне обладнання є невід'ємною складовою частиною азимутально-дальномірної системи ближньої навігації типу TACAN.

Метою доповіді є розробка антенної системи наземного обладнання вітчизняної РСБН типу TACAN. Для забезпечення заданої формою діаграми спрямованості (ДС) треба вирішити задачу синтезу. Вона полягає у виборі взаємного розташування випромінювачів у системі та визначенні амплітудно-фазового розподілу (АФР) струмів за обраною системою випромінювачів при заданій амплітудній ДС. Завдання синтезу, на відміну завдання аналізу, вимагає застосування досить складного математичного апарату. Особливо це відноситься до конформних випромінюючих систем, таких як аналізована. З іншого боку, відомо [1, 2], що це завдання немає однозначного рішення, тому що одну і ту ж амплітудну ДС можна отримати за допомогою різних АФР, причому деякі з них фізично реалізувати неможливо. Оскільки деякі загальні відомості про конструкцію антенної системи, фазові співвідношення в ній та методи сканування вважаються відомими [3], при розробці антенної системи застосовувався метод математичного моделювання з використанням прикладного математичного пакета Mathcad.

В доповіді наводяться результати визначення ДС в горизонтальній площині шляхом складання полів окремих випромінювачів у дальній зоні з урахуванням їх взаємного розташування та АФР струмів. В результаті моделювання отримано оптимальні відстані між елементами випромінюючої системи в горизонтальній площині в заданому діапазоні частот, при яких забезпечується задана форма ДС. Сканування ДС в горизонтальній площині промодельовано з використанням вбудованих можливостей Mathcad зі створення анімаційних кліпів. Відомо, що для піднятих антеннах поле у точці приймання формується як суперпозиція прямої хвилі і хвилі, відбитої від поверхні землі. Тому для забезпечення оптимальної форми ДС антенної системи у вертикальній площині з урахуванням висоти її підйому і електричних параметрів поверхні, що відбиває, виконано моделювання піднятої антени з різною кількістю елементів у вертикальній площині. Знайдено їх оптимальну кількість.

Список літератури

- 1 Balanis C. A. Antenna Theory: Analysis and Design. 4th Edition / C. A. Balanis. – New Jersey: John Wiley & Sons, 2016. – 534 p.
2. Льницький Л.Я., Савченко О.Я., Сібрук Л.В. Антени та пристрої надвисоких частот. Підручник для ВНЗ / За ред. Л.Я. Льницького. – К.: Укртелеком, 2003. – 496с.
3. Гринкевич А.В. Радионавигация: учеб.-метод. пособие. – Минск : БГУИР, 2018. – 214 с. https://libeldoc.bsuir.by/bitstream/123456789/30128/1/Grinkevich_018.pdf.

АНАЛІЗ ВПЛИВУ КОНКУРЕНЦІЇ ТА ІННОВАЦІЙ НА РОЗВИТОК МОБІЛЬНИХ ОПЕРАТОРІВ В СУЧАСНОМУ СВІТІ

Усов О.О., Золотарьов В.А.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

В сучасному світі мобільні оператори стикаються з інтенсивною конкуренцією та постійними змінами в технологічному ландшафті, що має значний вплив на їхні можливості та стратегії розвитку.

Аналіз впливу конкуренції та інновацій на цей сектор галузі є важливим завданням для розуміння його перспектив та визначення шляхів подальшого зростання [1]. Основними питаннями при цьому є: зміцнення конкуренції, розвиток інновацій, вплив регуляторів, зручність та якість обслуговування, захист даних, кібербезпека.

Метою доповіді є аналіз впливу конкуренції та інновацій на мобільні оператори у сучасному світі та відображення цього аналізу для допомоги в розумінні та прийнятті рішень в цій галузі.

В роботі розглянуто деякі конкретні аспекти, які підсилюють взаємодію конкуренції та інновацій у сфері мобільних операторів: 5G та майбутні технології, мобільні застосунки та послуги, ціноутворення та тарифи, екосистема та партнерства, вплив споживачів. З урахуванням цих аспектів можна зробити висновок, що конкуренція та інновації є двигунами розвитку мобільних операторів у сучасному світі [2].

Аналіз впливу конкуренції та інновацій на розвиток мобільних операторів в сучасному світі показує, що цей сектор галузі залишається динамічним та швидкозмінним.

Оператори, які успішно впроваджують інновації та ефективно конкурують, мають більше можливостей для зростання та збереження клієнтів. Конкуренція стимулює їх до пошуку нових шляхів покращення обслуговування та розширення послуг, що сприяє розвитку галузі в цілому [3].

Список літератури

1. Концепція розвитку телекомунікацій в Україні [Електронний ресурс] // Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: <https://journals.snu.edu.ua/index.php/VisnikSNU/article/view/8>.

2. На які інновації роблять ставку мобільні оператори та інтернет-провайдери [Електронний ресурс] // Mind,Reactor.ua. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://mind.ua/publications/20234424-mind-disrupt-innovation-index-2021-telekom-industriya-muzhno-prospala-pershu-zagrozu-teper-nadoluzh>.

3. Виноградова О. В. Управління брендом інноваційного продукту телекомунікаційного підприємства [Електронний ресурс] / Виноградова О. В., Дарчук В. Г., Снітко А. С. // Державний університет телекомунікацій, м. Київ. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://journals.dut.edu.ua/index.php/sciencenotes/article/view/2622>.

УЧАСНИКИ КОНФЕРЕНЦІЇ (секції 1, 2, 5, 7)

Aghayeva Ja.Q. 6	Rustamov A.R. 22	Грекуляк М.В. 88
Azizullayev M.G. 20	..... 20	Гречка О.В. 90
Binnetov M.F. 20	..... 24	Григоренко І.В. 89
Binnetov M.F. 24	Тkachov V. 41	Даценко С.С. 74
Chengyuan Yu. 60	Valkovyi V. 36	Дергачова Д.К. 11
Dadashov A.S. 8	Zulfugarov B.S. 26	Дробот В.Г. 98
Danova M. 36	Андрусенко Ю.О. .. 78	Дроздов Д.О. 69
Dotsenko N.V. 92	Бабенко В.Г. 39	Думанська А.С. 53
..... 93	Бабенко І.Р. 94	Дяченко В.О. 83
Gasanov A.G. 47	Барковська О.Ю. 18	Євтушенко Є.Д. 54
Gurbanov Kh.T. 24	Безверхий М.В. 95	Жарун О.В. 99
Hailei Q. 58	Бельорін-	Заполовський М.Й. 54
Hasanov A.H. 19	Еррера О.М. 75	..... 55
..... 22	Беляков А.А. 80	Знайдюк В.Г. 44
Hashimov E.G. 29	Бондаренко М.О. ... 102	Золотарьов В.А. .. 116
..... 31	..... 113	Зубко В.В. 77
Hunko M. 41	Булах В.Р. 96	Іващенко Г.С. 16
Huseynov A. 27	Буштаков І.С. 74	..... 64
Ibrahimov B.G. 22	Васенко Д.В. 81	..... 65
..... 29	Васильченко С.С. .. 59	Івко С.О. 109
Isayev Y.S. 22	Висоцький І.О. 114	Льбіна І.В. 14
Islamov I.J. 32	Висоцький О.В. 115	..... 15
..... 19	Вихованець А.О. 76	..... 38
Konvisar K. 70	Вітко В.О. 65	Іохов О.Ю. 34
Kovalenko A. 41	Внуков В.В. 61	..... 35
Malikova-	Водолазський М.А. 52	Казимир В.В. 63
Akhmadova N.A. .. 32	Гавриленко О.В. 12	Калмиков А.В. 49
Mammadov A.A. 24	Гаценко Л.В. 86	Калмикова К.А. 49
Mammadova M.F. . 6	Гейко Г.В. 52	Камак Д.О. 63
Molchanov H. 58	..... 51	Камак М.Д. 63
..... 60	..... 53	Кирилов В.В. 77
Muradov S.A. 31	Герасимов С.В. 87	Климова І.М. 79
Nasirov E. 27	Главчев Д.М. 45	..... 82
Pavlik G.V. 92	Главчев М.І. 13	..... 84
..... 93	Главчева Ю.М. 13	Коваленко А.А. 71
Podorozhniak A. 70	Гладченко Ю.В. 44	Ковальчук Д.П. 39
Rustamov A.R. 19	Гордійчук С. С. 97	Ковальчук Д.С. 100

Козлов Ю.В.	80	Новічков В.В.	43	Тимошенко Д.О.	64
.....	81	Озеров В.Д.	72	Тишко С.О.	109
Коломійцев О.В.	74	Озіран М.В.	105	Томак В.В.	43
Кононенко С.А.	75	Оліфір М.В.	55	Топтун А.В.	110
Кононенко Г.А.	75	Ольховіков Д.С.	89	Туз В.В.	100
Кононов В.Б.	85	Ольховіков С.В.	91	.....	101
Косенко В.В.	67	Органюк Л.В.	53	.....	103
Косян В.В.	101	Остапчук В.В.	38	.....	104
Кот В.В.	88	Панфілов Микита ..	106	.....	105
Кравчук В.П.	51	Панфілов Микола ..	107	.....	106
Кузнєцов П.В.	50	Панченко В.І.	78	.....	107
Куліков З.А.	102	Партика С.О.	17	.....	108
Курбала Д.С.	71	Перцев К.М.	12	.....	111
Курченко С.І.	84	Петрукович Д.Є.	85	.....	112
Кухтін М.О.	86	Підпригора О.О. ..	73	.....	94
Кучук Г.А.	71	Пластинін О.В.	55	.....	95
Кучук Н.Г.	72	Поздняк В.П.	115	.....	96
.....	73	Пономаренко О.І. ..	54	.....	97
.....	74	Попелло М.С.	45	.....	98
.....	76	Радченко М.О.	61	.....	99
.....	77	Райцев К.І.	66	Усенко Є.А.	111
Куц О.Е.	56	Рева О.А.	49	Усов О.О.	116
Лазуренко Б.О.	42	Реука К.О.	14	Фесенко Т.Г.	78
Лебедев О.Г.	114	Рзаде В.А.	9	Філіппенко І.В.	66
Лисенко В.М.	103	Рисований О.М.	617	Ховайба П.О.	112
Лисиця Д.О.	77	.....	62	Цірюльніков Д.В. ..	83
Лукін В.В.	37	Рошупкін Є.С.	90	Чеботарьова Д.В. ...	69
Лукірін Ю.М.	82	Савичев О.В.	62	Челак В.В.	50
Лунгол О.С.	57	Саранчук Д.А.	17	Челак Є.В.	50
Ляпін Я.А.	18	Семененко С.В.	61	Чепела С.П.	75
Ляшенко О.С.	44	Сергієнко В.М.	51	Чередниченко В.В. ..	16
Макаров С.А.	115	Серков О.А.	42	Черепанов І.О.	37
Манько А.В.	34	Сипко Р.С.	108	Шамаєв Ю.П.	85
Мартинцов А.Ф.	71	Ситник О.В.	71	Шапвалов М.І.	72
Мезенцев М.В.	55	Скрипка Я.В.	79	Швидков С.М.	91
Мірошник І.Ю.	104	Смоляр В.Г.	109	Шевченко І.І.	113
Молчанов Г.І.	56	Сорока В.В.	87	Шостак А.В.	68
.....	59	Стецик Д.В.	15	Шуваєв А.І.	78
.....	57	Стратійчук І.О.	35	Янковський О.А.	40
Настиченко Т.А.	73	Татушенко Є.Л.	76	Ярещенко В.В.	67

ОРГАНІЗАЦІЇ, ЯКІ ПРИЙНЯЛИ УЧАСТЬ У КОНФЕРЕНЦІЇ

Азербайджанський технічний університет, Баку, Азербайджан
Академія Державної прикордонної служби, Баку, Азербайджан
Академія міністерства надзвичайних ситуацій, Баку, Азербайджан
Військовий інститут імені Гейдара Алієва, Баку, Азербайджан
Громадська організація "Чисті серця Калуш", Калуш, Україна
Державний біотехнологічний університет, Харків, Україна
Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки, Черкаси, Україна
Державний університет інфраструктури та технологій, Київ, Україна
Інститут геології і геофізики Азербайджанської НАН, Баку, Азербайджан
Інститут проблем математичних машин та систем НАН України, Київ
Інститут систем управління Азербайджанської НАН, Баку, Азербайджан
Кіровоградська льотна академія, Кропивницький, Україна
Національна академія Національної гвардії України, Харків, Україна
Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, Львів, Україна
Національний авіаційний університет, Київ, Україна
Національний аерокосмічний університет імені М. С. Жуковського "Харківський авіаційний інститут", Харків, Україна
Національний технічний університет "ХПИ", Харків, Україна
Національний університет оборони, Баку, Азербайджан
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», Полтава, Україна
Національний університет цивільного захисту України, Харків, Україна
Національний університет "Чернігівська політехніка", Чернігів, Україна
Представництво «Оракл Іст Сентрал Юроп Сервісис Б.В.», Київ, Україна
Університет технологій і гуманітарних наук, Бельсько-Бяла, Польща
Управління метрології та стандартизації, Київ, Україна
Харківський військовий інститут танкових військ, Харків, Україна
Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Україна
Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця, Україна
Харківський національний університет внутрішніх справ, Харків, Україна
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, Харків, Україна
Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова, Харків, Україна
Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків, Україна
Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна
Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, Україна
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля, Україна
Черкаський національний університет імені Б. Хмельницького, Україна

ЗМІСТ

Том 1: секції 1, 2, 5, 7

Секція 1 Інформатизація навчального процесу 6

Секція 2 Застосування та експлуатація телекомунікаційних систем та мереж 19

Секція 5 Методи швидкої та достовірної обробки даних в комп'ютерних системах та мережах 45

Секція 7 Сучасні інформаційно-вимірювальні системи 85

Том 2: секції 3, 6

Том 3: секція 4

Учасники конференції (секції 1, 2, 5, 7) 117

Організації, які прийняли участь у конференції..... 119

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

ПРОБЛЕМИ ІНФОРМАТИЗАЦІЇ

Тези доповідей

одинадцятій міжнародній науково-технічній конференції

(16 – 17 листопада 2023 року)

Том 1: секції 1, 2, 5, 7

Відповідальна за випуск *Н. Г. Кучук*

Технічний редактор *І. А. Лебедева*

Коректор *В. В. Богомаз*

Комп'ютерне складання та верстання *Н. Г. Кучук, І. Ю. Петровська*

Адреса оргкомітету: вул. Кирпичова, 2, Харків, 61002, Україна

Вечірній корпус, кімната 314

тел. +38 (057) 707 61 65

Підписано до друку 06.11.2023

Формат 60 × 84/16

Ум.-вид. арк. 7,5.

Тираж 100 пр.

Зам. 1106-23/1

Віддруковано з готових оригінал-макетів у цифровій друкарні Impress

61002, м. Харків, вул. Пушкінська, 56, тел. + 38 (057) 714-52-11

e-mail: irina@impress.biz.ua