

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ АЗЕРБАЙДЖАНСЬКОЇ РЕСПУБЛІКИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
"ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"
ДОНБАСЬКА ДЕРЖАВНА МАШИНОБУДІВНА АКАДЕМІЯ**

ІНФОРМАТИКА, УПРАВЛІННЯ ТА ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ

**ТЕЗИ ДЕВ'ЯТОЇ МІЖНАРОДНОЇ
НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
(11 – 13 травня 2022 року)**

Харків – Краматорськ
2022

УДК 004.94; 004.8 Інформатика, управління та штучний інтелект.
Тези дев'ятої міжнародної науково-технічної
конференції. – Харків: НТУ "ХПІ", 2022. – 160 с.
– українською, англійською мовами.

ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ:

- Голова д.т.н., проф. М.І. Гасанов, проректор з науково-педагогічної роботи НТУ "ХПІ" (м. Харків).
- Співголова д.т.н., проф. В.Д. Ковальов, ректор ДДМА (м. Краматорськ).
- Заступники д.т.н., проф. О.Ю. Заковоротний, завідувач кафедри комп'ютерної інженерії па програмування НТУ "ХПІ" (м. Харків); д.т.н., проф. Я.В. Васильченко, завідувача кафедрою комп'ютеризованих мехатронних систем, інструменту та технологій ДДМА (м. Краматорськ).

ОРГАНІЗАТОРИ КОНФЕРЕНЦІЇ:

- Міністерство освіти і науки України;
- Міністерство освіти Азербайджанської республіки;
- Національний технічний університет "ХПІ";
- Донбаська державна машинобудівна академія.

ЧЛЕНИ ОРГКОМІТЕТУ:

д.т.н., проф.	С.Ю. Гавриленко;	к.т.н., доц.	Я.С. Антоненко;
д.т.н., проф.	В.Д. Дмитрієнко;	к.т.н.	О.О. Анциферова;
д.т.н., проф.	Г.П. Клименко;	к.т.н.	В.О. Бречко;
д.т.н., проф.	О.О. Клочко;	к.т.н.	Г.В. Гейко;
д.т.н., проф.	А.А. Коваленко;	Ph.D.	Ю.М. Главчева;
д.т.н., проф.	О.В. Коломійцев;	к.т.н., доц.	В.А. Жилін;
д.т.н., проф.	Г.Ф. Кривуля;	к.т.н., проф.	М.Й. Заполовський;
д.т.н., проф.	О.Ю. Кропачек;	к.т.н.	К.В. Камчатна-Степанова;
д.т.н., проф.	Г.А. Кучук;	к.т.н., доц.	М.В. Липчанський;
д.т.н., проф.	С.Ю. Леонов;	к.т.н.	О.В. Липчанська;
д.т.н., проф.	Р.П. Мигущенко;	к.т.н., доц.	М.В. Мезенцев;
д.т.н., доц.	В.І. Носков;	к.т.н., доц.	А.О. Подорожняк;
д.т.н., проф.	В.Д. Павленко;	к.т.н., проф.	О.М. Рисований;
д.т.н., проф.	А.І. Поворознюк;	к.т.н., доц.	В.В. Хорошайло;
д.т.н., проф.	О.А. Серков;	к.т.н., доц.	М.В. Шаповалов;
д.т.н., проф.	Г.Є. Філатова;	аспірант	Т.О. Орлова.

Конференція проводиться за сприянням Європейського Союзу у рамках виконання гранту Erasmus+ KA2 «dComFra – Digital competence framework for Ukrainian teachers and other citizens» (Project Number: № 598236-EPP-1-2018-1-LT-EPPKA2-CBHE-SP).

МОДЕЛЮВАННЯ НАДІЙНОСТІ ПАРАШУТІВ

канд. техн. наук О.О. Акимов, с.н.с. В.Т. Бояров, с.н.с. М.М. Жданюк, с.н.с. Череднік Ю.М., Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєнь та військової техніки, м.Чернігів

Парашути знайшли широке застосування в якості індивідуального рятувального засобу на літальних апаратах та для спусканню на Землю різноманітних вантажів.

Значна увага приділяється безвідмовності парашутних систем (ПС) для рятування членів екіпажу, яка складається з ранця, основного та запасного парашутів.

На стадії проектування ПС надійність парашутів визначають по критерію міцності елементів парашута, а при випробуваннях та експлуатації за функціонуванням.

З точки зору надійності структурна схема ПС складається з трьох елементів: ранець, основний парашут, запасний парашут та має змішану структуру з послідовним та паралельним з'єднанням елементів.

При застосуванні ПС до імовірності безвідмовної роботи (ІБР) висуваються високі вимоги, яка не повинна бути меншою 0,998 в межах ресурсу.

Розподілення надійності ПС по складових частинах проводилось згідно КВАТ: методом пропорційного розподілення; методом оптимального розподілення та методом логічних схем.

Математичні моделі надійності ПС, які приведені в літературі, передбачають одночасну роботу двох паралельних елементів (основного та запасного парашутів).

Аналіз роботи ПС показує, що включення другого елемента в роботу (запасного парашута) відбувається тільки після відмови першого елемента (основного).

Для даного випадку використаний алгоритм розрахунку безвідмовності ПС з (холодним) резервуванням.

Запропонований алгоритм розрахунку ІБР парашута уточнює показники надійності, що дає змогу скорегувати систему технічного обслуговування та експлуатації ПС.

Приведені рекомендації по забезпеченню безвідмовності парашута можуть бути використані при оптимізації кількості застосувань кожної складової частини ПС.

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ОПТИМАЛЬНОГО СИНТЕЗУ МОБІЛЬНОЇ ОДНОПУНКТНОЇ ІНФОРМАЦІЙНО- ВИМІРЮВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ

д-р техн. наук, проф. Г.В. Альошин, Українська державна академія залізничного транспорту; д-р техн. наук, проф. О.В. Коломійцев, А.О. Рибальченко, Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"; канд. військ. наук, доц. О.В. Кулешов, канд. техн. наук, доц. В.Ф. Третьак, канд. техн. наук С.І. Клівець, Харківський національний університет Повітряних Сил імені І. Кожедуба, м. Харків

Відомо, що задачі оптимального синтезу мобільної однопунктної інформаційно-вимірювальної системи (МОІВС) можуть бути призведені за умовним критерієм максимуму функціональної надійності функціональних елементів (ФЕ) системи при обмеженій на них вартості (або за умовним критерієм мінімуму вартості побудови усєї системи при потрібній її функціональній надійності) [1 – 3].

У доповіді проведено аналіз і синтез оптимальних МОІВС. Наведені основні дані з теорії випадкових процесів. Розглянуто задачу аналізу лінійних систем керування під час випадкових збурень. Основну увагу звернуто на задачі синтезу МОІВС на основі мінімуму середньоквадратичної похибки. Розглянуто основні задачі, що використовують для синтезу ймовірнісні характеристики процесу випадкових збурень, зокрема така задача як синтез фільтра Вінера та розв'язування інтегральних рівнянь спеціального типу за методом Вінера-Гопфа, а також задача синтезу процесу керуючих впливів для забезпечення мінімальної середньоквадратичної похибки відхилення технологічної координати від заданого значення. Обґрунтовано питання синтезу вимірювальних каналів МОІВС на основі диференціальних рівнянь і стохастичних характеристик. Представлено і розкрито принцип дії вдосконаленої структури фільтра Калмана-Б'юсі для каналу автоматичного супроводження літального апарату за напрямком, що враховує реальні (прямі) вимірювання його куткових швидкостей. Звернуто увагу на те, що такі показники якості як завадостійкість, так і надійність ФЕ, інформаційного і вимірювальних каналів та усєї МОІВС можуть бути суперечливі через вартість окремих ФЕ. Тобто, чим більше створюється рівень сигналу у ФЕ, що відповідає за завадостійкість, тим більше треба чекати гіршу надійність цього ФЕ. Представлено пропозиції щодо оптимального синтезу МОІВС та її інформаційного і вимірювальних каналів.

Список літератури: 1. *Aloshyn H.V.* The method of parameters optimization of the multifunctional laser information-measuring system on the multiplicity of signals, structures and technical parameters / *H.V. Aloshyn, O.V. Kolomiitsev, O.V. Kuliashov, K.K. Kulahin, A.M. Tkachov* // Science and Technology of the Air Force of Ukraine, No. 1(30), pp. 73-79. <https://doi.org/10.30748/nitps.2018.30.10>. **2.** *Альошин Г.* Оптимальний синтез інформаційно-вимірювальних систем за умовним критерієм максимуму якості системи / *Г. Альошин, О. Коломійцев, В. Третяк, О. Кулшиов, С. Клівець*. – Матеріали конференцій МЦНД, 89-94. <https://doi.org/10.36074/07.08.2020.v1.15>. **3.** *Aloshyn H.* Osoblyvosti optimalnoho syntezu bahatoshkalnykh informatsiino-vymiriuvalnykh system / *H. Aloshyn, O. Kolomiitsev, V. Tretiak* // Zbirnyk naukovykh prats АОНОС, 81-84. – DOI: 10.36074/24.04.2020.v2.23.

МОДЕЛЮВАННЯ ЗАБРУДНЕННЯ ВОДНОЇ ПОВЕРХНІ ТА АТМОСФЕРИ ПРИ АВАРІЇ НА АМІАКОПРОВОДІ

асп. Л.В. Амеліна, Український державний університет науки і технологій, м. Дніпро

У доповіді розглядається прогнозування забруднення акваторії р. Дніпро та атмосфери при аварійному витокі аміаку з аміакопроводу "Тольятті – Одеса".

Для вирішення задачі розглядається два сценарія. Перший – потрапляння струменя аміаку безпосередньо в акваторію річки з пошкодженого аміакопроводу. Другий – падіння труби аміакопроводу в акваторію річки. Забруднення акваторії річки та атмосфери при аварійному викиді аміаку передбачається на відкритій ділянці магістрального аміакопроводу "Тольятті – Одеса" – на висячому мосту біля с. Вовніги.

При цьому розглядаються такі задачі:

1. Забруднення акваторії річки при потраплянні струменя аміаку в р. Дніпро у випадку пошкодження труби аміакопроводу на мосту.

2. Забруднення акваторії та атмосфери при падінні труби аміакопроводу в р. Дніпро та формування шлейфу аміаку над водною поверхнею.

Підкреслимо, що друга задача – це комплексна задача, що пов'язує такі процеси: аварійне потрапляння аміаку у воду + формування зони забруднення акваторії + підйом аміаку до вільної поверхні річки + випаровування аміаку з вільної поверхні + перенос аміаку від зони випаровування в атмосферу. Тобто, буде вирішуватися пов'язана задача.

Потрібно відзначити, що при моделюванні процесу забруднення навколишнього середовища буде враховуватися:

– нерівномірний рух води в акваторії;

– нерівномірний рух атмосферного повітря над вільною поверхнею річки.

Врахування цих процесів дуже ускладнює вирішення задачі. Тому для її вирішення було розроблено спеціалізовані методи розрахунку.

Було побудовано чисельну модель і на її основі створено комп'ютерний код на алгоритмічній мові FORTRAN. Розроблений код побудований на модульному принципі, що дозволяє легко використовувати його для рішення широкого кола завдань даного класу.

Результатом роботи даного коду є концентраційне поле аміаку в акваторії річки на конкретному часовому кроці. Він був використаний для розрахунку забруднення акваторії р. Дніпро і, в першу чергу, для прогнозу глибини проникнення струменя аміаку у річку.

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ІНФОРМАЦІЙНОГО СИГНАЛУ НА ВХОДІ КОЛІЙНОГО ПРИСТРОЮ ТОНАЛЬНОГО РЕЙКОВОГО КОЛА

д-р техн. наук, проф. О.М. Ананьєва, д-р техн. наук, проф. М.М. Бабасєв, канд. техн. наук, доц. М.Г. Давиденко, Харківський державний університет залізничного транспорту, м. Харків, д-р техн. наук, проф. В.С. Блиндюк, Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, м. Харків

Сучасні тональні рейкові кола (ТРК) систем залізничної автоматики знають впливу багатьох факторів, які в кінцевому підсумку призводять до спотворення інформаційних сигналів. В умовах штатного функціонування ТРК головним чинником спотворень є електромагнітні завади як природного, так і техногенного характеру. Склад і характеристики цих завад варіюються в часі вельми швидко та малопередбачувано. Функціональна ж безпека ТРК вимагає дотримання одних і тих самих показників незалежно від поточної заводової ситуації. Тому для конструктивного вирішення проблеми гнучкої та ефективної протидії заводовим впливам на ТРК треба мати достатньо повну, обґрунтовану, гнучку й відносно просту математичну модель суміші сигналу та завад [1].

У доповіді запропоновано математичну модель, яка враховує такі заводові фактори: заводову напругу від тягового струму в рейках, напругу, що наведена від лінії електропередач, заводову напругу від тягового перетворювача локомотива, імпульсну заваду та стаціонарну випадкову напругу. Проведено аналіз кожної з відібраних завад за існуючих умов, коли їх наявні експериментальні характеристики носять частково уривчастий та (або) нечисловий характер. Обґрунтовано та сформовано аналітичні описи цих завад, які допускають певні варіювання відповідно до апіорної неповноти експериментальних даних щодо них [1, 2].

Список літератури: 1. *Ананьєва О.М.* Математическая модель смеси сигнала и многокомпонентной помехи на входе путевых устройств железнодорожной автоматики / *О.М. Ананьєва* // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2017. – № 6. – С. 16–19. 2. *Ananieva O., Babaiev M., Blyndiuk V., Davidenko M.* Improving and Interference Immunity of Railway Transport Control Systems // ICTE in Transportation and Logistics 2019. E. Ginters et al. (Eds.) Springer Nature Switzerland AG. – 2020. – P. 287–294. doi:<https://doi.org/10.1007/978-3-030-39688-6-36>.

НЕЙРОМЕРЕЖЕВА МОДЕЛЬ РОЗПІЗНАВАННЯ КОДІВ АВТОМАТИЧНОЇ ЛОКОМОТИВНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ

*д-р техн. наук, проф. О.М. Ананьєва, д-р техн. наук,
проф. М.М. Бабасєв, канд. техн. наук, доц. В.О. Сотник, Харківський
державний університет залізничного транспорту, м. Харків*

Показники функціональної безпеки систем залізничної автоматики значною мірою залежать від ефективності роботи пристроїв автоматичної локомотивної сигналізації (АЛСН). Принципи дії систем АЛСН були сформовані в середині минулого сторіччя, але вони залишаються основною складовою всіх сучасних систем інтервального регулювання руху поїздів [1]. Сьогоднішній результат таких процесів – нестандартні для сучасних інформаційних технологій, унікальні для кожної системи залізничної автоматики протоколи та сигнали, які використовуються для обміну даними. На основі цього був сформований метод організації взаємодії між вузлами системи автоблокування та передачі інформації до локомотивних пристроїв безпеки шляхом кодування струму в рейковому колі (код АЛСН) [2]. Застосування кодів було повністю виправданим лише до моменту виникнення потреби в суттєвому збільшенні швидкості руху поїздів. На сьогодні це змушує шукати інші підходи в організації інформаційної взаємодії "колія-рухомий склад".

У доповіді розглядаються методи побудови нейромережевої моделі розпізнавання кодів АЛСН. З урахуванням можливої реалізації моделі програмно-апаратними засобами в процесі обробки інформаційних сигналів пропонується перейти від безперервного до дискретного часу [3]. Розроблена нейромережева модель може бути застосована для розпізнавання часових параметрів імпульсів різної тривалості.

Список літератури: 1. *Бойник А.Б.* Системи інтервального регулювання руху поїздів на перегонах: учеб. пособие / *А.Б. Бойник, С.В. Кошевой, С.В. Панченко, В.А. Сотник.* Харьков: УкрГАЗТ, 2005. – 256 с. 2. *Бабасєв М.М.* Математична модель каналу передачі сигналів числових кодів АЛСН / *М.М. Бабасєв, О.М. Ананьєва, М.Г. Давиденко, В.О. Сотник* // Зб. наук. праць. – Харків: УкрДАЗТ, 2011. – Вип. 134. – С. 187-199. 3. *Сотник В.О.* Нейромережеве моделювання функцій дешифрування кодів АЛСН / *В.О. Сотник* // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2014. – № 2. – С. 66-78.

ОБґРУНТУВАННЯ ЗАГАЛЬНИХ ВИМОГ ДО УНІФІКОВАНОЇ ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНОЇ РАДІОТЕЛЕМЕТРИЧНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОВЕДЕННЯ ВИПРОБУВАНЬ ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

М.В. Андрушко, І.В. Шейн, канд. техн. наук П.Л. Аркушенко, О.С. Кузьміч, Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки, м. Чернігів

Випробування дослідних виробів військової техніки проводяться згідно затверджених програм та методики випробувань, які передбачають оцінку всіх технічних характеристик дослідного зразка озброєння та військової техніки (ОВТ) на відповідність заявленим вимогам на завершальному етапі його створення.

Отримання достовірних результатів контролю тактико-технічних характеристик (ТТХ) потребує достатню вимірювальну базу, що забезпечує необхідну точність вимірювань [1]. До складу такої бази входять наземні і бортові засоби вимірювань різного функціонального призначення.

Основною потужною базою, може стати уніфікована інформаційно-вимірювальна радіотелеметрична система (УІВРТМС) [2].

В доповіді розглянуто перелік основних ТТХ зразків ОВТ, проаналізовано вимоги до діапазонів їх вимірювання і технічних характеристик, а також порядок вирішення зазначених питань провідними країнами світу.

Враховуючи сьогоденні реалії, УІВРТМС є значима для системи створення нових зразків ОВТ для Збройних Сил (ЗС) України. Саме це питання на сьогодні має багатоваріантність підходів та трактувань.

Таким чином, УІВРТМС дозволить в ЗС України підвищити якість проведення випробувань та досліджень під час практичного застосування дослідних зразків ОВТ. При цьому, підвищити якісні та кількісні показники надійності приймаємих на постачання зразків ОВТ, істотно скоротити фінансові витрати на проведення випробувань та досліджень установами Міністерства оборони України, забезпечити супроводження технічної експлуатації та розширити функціональні можливості зразків ОВТ.

Список літератури: 1. Балабін В.В. Інформаційні системи нового покоління, як чинник забезпечення національних інтересів / В.В. Балабін, І.В. Замарусов, С.В. Ленков, Л.О. Рось // Наука і оборона. – 2007. – С. 40-45. 2. Фролов В.С. Структурно-логічна схема Єдиної автоматизованої системи управління Збройних Сил України / В.С. Фролов. // Наука і оборона, 2012, – № 1.

MATHEMATICAL MODELING OF PORTFOLIO ANALYSIS

*can. of tech. sci. O. Achiiizer, cand. of phys.-math. sci. Y. Gomozov,
H. Holotaistrova, National Technical University "Kharkiv Polytechnic
Institute", Kharkiv*

Under dynamic portfolio management, we will change its structure in real time to improve the investment properties of the portfolio.

Modern economic practice is characterized by the presence of structurally unstable markets included as nodes in the real-time network of the world economy. It follows from the theory of dynamical systems that a model describing such a specific system must contain unremovable regions of chaos. Neural networks are not yet able to cope with such models on sufficiently long investment horizons. Although on very short (ranging from fractions of a second to a minute) investment horizons, "scalpers" are now in derivatives markets (markets where futures and options are traded), most likely bots are already "working".

Therefore, at present, one should consider the global market of heterogeneous assets with an almost infinite set of agents with different types of behavior and different investment horizons. Note that the observed behavior of such a market does not fit into the standard hypotheses about the independence of random variables in diffusion-type equations [1].

It should be noted that all known mathematical formalizations of the functioning of the investment asset market use certain models of diffusion-type processes in a stationary environment. However, such processes are "memoryless". By the way, this property is one of the main postulates of technical analysis. On the other hand, for forecasting rates, data on rates of past periods are used. This contradiction is implicitly trying to remove by different methods in different approaches to forecasting. In addition, a specific market for specific assets is considered (and not the currently existing global market).

For equity investors, a more significant problem is the non-deterministic fluctuation of prices, rather than the risk of a market crash [2]. From this point of view, it makes sense to "dampen" fluctuations in the price of shares taken as the underlying asset by using hedge options on these shares. Therefore, developing the ideas of econophysics, to model the global stock market in the "risk-return" coordinates, we used a modified non-linear equation of the type of Fick's second law in fractional derivatives and p-adic analysis for ultra-small investment horizons.

Derivatives have an "average" life and for this financial market, the risk of a collapse in rates is also less significant, compared with the indeterminacy of rate fluctuations. It seems to make sense to "link" derivatives and futures as an underlying asset by hedge options on those futures. Therefore, following the

ideas developed in the well-known work [3], we used the modification in fractional derivatives of the well-known Hutchinson-Wright equations.

For the cryptocurrency market, the risk of a market collapse is most important, so we used modifications based on the p-ad analysis of the SSA method to predict cryptocurrency rates and the Johansen-Sornette model to predict the risks of a market collapse.

The report considers the basic concepts and approaches to modern dynamic portfolio management of financial assets, as well as the results of mathematical modeling in the form of equations in fractional derivatives.

References: 1. *Vladimirov V.S. P-adicheskiy analiz i matematicheskaya fizika / V.S. Vladimirov, I.V. Volovich, E.I. Zelenov // M: Fizmatlit, 1994, s. 352.* 2. *Sornette Didier Why Stock Markets Crash / Didier Sornette // Princeton University Press, 2003.* 3. *May R. Time-delay versus stability in population models with two and three trophic levels / R. May // Ecology, 1973, 54, p. 315-325.*

ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ ТЯГОВОГО ЕЛЕКТРОДВИГУНА 1AL4668DT У ПРОГРАМНОМУ КОМПЛЕКСІ ANSYS

*д-р техн. наук, проф. М.М. Бабаєв, канд. техн. наук, доц.
В.В. Панченко, асп. О.Г. Туренко, Український державний
університет залізничного транспорту, м. Харків*

Одним із важливих напрямків розвитку рухомого складу вітчизняних залізниць є застосування безколекторних тягових електродвигунів змінного струму. Проте, значна частина діючого рухомого складу укомплектована тяговими колекторними двигунами постійного струму (ДПС) послідовного збудження. Це означає, що питання покращення характеристик тягового електроприводу постійного струму досі є актуальним.

Основними напрямками дослідження електроприводу з ДПС є удосконалення схем імпульсного регулювання, застосування експертних систем з нечіткою логікою [1, 2] або штучними нейронними мережами, які дозволять практично нівелювати зовнішні збурення. Крім експертних систем для підвищення стійкості ДПС до зовнішніх факторів пропонується застосування структури активного придушення перешкод за допомоги спостерігача розширеного стану. На автономному тяговому рухомому складі пропонується використання гібридної силової установки з накопичувачами енергії.

Математична модель ДПС являє собою складну нелінійну систему яку можна реалізувати за допомогою різноманітних програмних комплексів таких як: Matlab, ANSYS, Electronics Workbench, Scilab та ін.

Модуль Rmxprt програмного комплексу ANSYS використовує класичну аналітичну теорію електричних машин і метод еквівалентного магнітного кола для обчислення робочих характеристик машин з урахуванням таких ефектів, як нелінійність електротехнічної сталі, несинусоїдальність магнітного потоку в зазорі, витіснення струму в масивних провідниках. На наступному кроці ANSYS дозволяє перейти від віртуальної аналітичної моделі, створеної в Rmxprt, до більш точної кінцевоелементної двомірної або тримірної моделі в ANSYS Maxwell 2D/3D. Нелінійні схеми заміщення, створені в ANSYS Rmxprt можливо використати в симуляторі ANSYS Simplorer. Даний підхід дозволяє досить швидко та точно дослідити роботу електродвигуна при різних видах навантажень, що дозволяє максимально наблизити систему до реальних умов експлуатації.

Список літератури: 1. *Sharma K. / A modified PID control with adaptive fuzzy controller applied to DC motor // K. Sharma, D.K. Palwalia in IEEE International Conference on Information, Communication, Instrumentation and Control, ICICIC 2017, 2018, vol. 2018, pp. 1–6.* 2. *Elnaim W. G. M. Comparative study on the speed of DC motor using PID and FLC / W.G. M. Elnaim and S.F. Babiker // Proc. 2016 Conf. Basic Sci. Eng. Stud. SGCAC 2016, pp. 24–29, 2016.*

ОСОБЛИВОСТІ МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИПРОБУВАНЬ ВИРОБІВ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ПО СТАНДАРТАМ НАТО З ГАРАНТУВАННЯ/ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ

*В.В. Борщ, А.О. Семироз, канд. техн. наук, Ю.В. Шатохіна,
Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації
озброєння та військової техніки, м. Чернігів*

В Конституції України закріплена "незворотність європейського та євроатлантичного курсу України", для реалізації якого "Річна національна програма під егідою Комісії Україна – НАТО на 2021 рік" в якості одного із пріоритетних завдань з кінцевим терміном виконання у 2023 році встановила "прийняття нормативно-правового акта щодо приєднання України до Угоди НАТО зі стандартизації STANAG 4107".

Стандарти серії STANAG 4107 на основі союзних публікацій (стандартів) НАТО з гарантування/забезпечення якості спрямовані на удосконалення системи управління якістю (СУЯ) по ISO 9001:2015 (в Україні діє ДСТУ ISO 9001:0015).

В стандартах серії STANAG 4107, зокрема, наводяться доповнення, які відображають конкретні специфічні вимоги НАТО до СУЯ підприємств, що розробляють, виготовляють і поставляють виробі озброєння та військової техніки (ОВТ).

В доповіді проведені аналіз і узагальнення вимог стандартів серії STANAG 4107, які мають помітний вплив на метрологічне забезпечення (МлЗ) випробувань. Виділено наступні вимоги: постачальник зберігає документально підтверджену інформацію про верифікацію та/або валідацію придбаної продукції; системи вимірювання та калібрування повинні відповідати вимогам ISO 10012:2005 (в Україні діє ДСТУ ISO 10012:2005).

Верифікація це підтвердження за допомогою надання об'єктивних доказів виконання визначених вимог. Для всіх нових засобів вимірювальної техніки (ЗВТ) верифікацію проводять відповідно до Законів України "Про метрологію та метрологічну діяльність" і "Про технічні регламенти та оцінку відповідності" та/або нормативних документів, які розроблені з урахуванням документів Міжнародної організації законодавчої метрології.

Валідація – це підтвердження за допомогою надання об'єктивних доказів виконання вимоги щодо конкретного передбаченого використання або застосування. Для ЗВТ її проводять при необхідності, відповідно до чинних в організації політик та процедур щодо процесу валідації, які повинні відповідати вимогам нормативних документів, зокрема ДСТУ ISO/IEC/IEEE 15288:2016. Валідацію ратифікують зацікавлені сторони.

Стандартом ДСТУ ISO 10012:2005 передбачена система керування вимірюванням (СКВ), що призначена для керування процесами вимірювання та метрологічного підтвердження придатності ЗВТ, яке використовують для підтримання і демонстрування відповідності ОВТ метрологічним вимогам. СКВ слід використовувати як частину загальної СУЯ [1].

Покажемо суть процесу метрологічного підтвердження ЗВТ для випробувань ОВТ по ДСТУ ISO 10012:2005.

Метрологічне підтвердження – це сукупність операцій, необхідних для гарантування того, що ЗВТ відповідає метрологічним вимогам щодо його використання за призначеністю. Воно загалом охоплює калібрування та метрологічну верифікацію, будь-яке необхідне регулювання чи ремонт і наступне повторне калібрування, порівняння з метрологічними вимогами до використання за призначеністю ЗВТ, а також потрібне пломбування й маркування. Метрологічне підтвердження не вважають виконаним доти, доки придатність ЗВТ до використання за призначеністю не буде доведено і задокументовано. Процес метрологічного підтвердження ЗВТ містить три етапи: калібрування, метрологічна верифікація, рішення та дії.

В доповіді показано суть всіх етапів процесу метрологічного підтвердження ЗВТ і вказані їх особливості на перехідному періоді упровадження стандартів НАТО у сфері розробки та виробництва виробів ОВТ.

Таким чином, аналіз та узагальнення стандартів серії STANAG 4107 та нормативно-правових актів і нормативних документів України в сфері МлЗ випробувань виробів ОВТ дозволили зробити наступні основні висновки:

- СУЯ підприємств, що розробляють, виготовляють і поставляють вироби ОВТ, повинні в якості складової частини мати СКВ;
- до випробувань ОВТ слід допускати ЗВТ, які пройшли верифікацію, валідацію, а також мають документ про позитивні результати метрологічного підтвердження [2].

Список літератури: 1. Системи керування вимірюванням. Вимоги до процесів вимірювання та вимірювального обладнання: ДСТУ ISO 10012:2005. – [Чинний від 2007-07-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2006. – 27 с. – (Національний стандарт України). 2. *Борц В.В.* Верифікація, валідація та метрологічне підтвердження засобів вимірювальної техніки для випробувань виробів озброєння та військової техніки / *О.І. Вервейко, А.В. Коваленко, А.В. Семироз, П.Л. Аркушенко, В.І. Чеботар* // Збірник наукових праць Державного науково-дослідного інституту випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки – Чернігів, 2021. – № 2(8). – С. 10-19.

НАЛАШТУВАННЯ КОРИСТУВАЧА ПРИ РОЗРОБЦІ МОБІЛЬНОГО ЗАСТОСУНКУ

*канд. техн. наук В.О. Бречко, Національний технічний університет
"Харківський політехнічний інститут", м. Харків*

При розробці мобільного застосунку часто виникає питання, які саме налаштування залишати відкритими, тобто такими, які можна змінювати при користуванні застосунком. Адже дуже важливо дозволити користувачам змінювати налаштування, в залежності від їх вподобань.

При визначенні налаштувань, до яких буде відкрито доступ та забезпечена можливість зміни, слід віднести ті, що є вподобаннями користувачів. Інформація та дії до вподобань не належать. Наприклад, якщо це просто інформація про застосунок, то розмістити її краще на екрані допомоги, а не в розділі налаштувань.

Наступним кроком є визначення того, як часто користувач буде міняти дану опцію. Для зміни налаштувань необхідно зайти у відповідний розділ меню, тобто виконати певну кількість дій тільки для того, щоб знайти необхідну опцію. Тому при частій зміні даної опції, краще надати їй значущості та розмістити на панелі меню, а не виносити в налаштування.

Якщо опція не буде часто змінюватись, то необхідно проаналізувати, чи немає такого її варіанту, якому віддасть перевагу більшість користувачів. Якщо такий варіант є, то треба покластися на думку більшості та зробити опцію такою, що не змінюється. В іншому випадку, коли такого варіанту немає або меншість користувачів сильно постраждає від відсутності можливості зміни опції, її необхідно внести в налаштування.

Які саме опції виносити в налаштування визначає лише розробник застосунку, але аналіз вподобань користувачів дозволить розробляти корисні та популярні продукти.

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ВИЯВЛЕННЯ АНОМАЛІЙ В ДАНИХ

*д-р техн. наук, проф. С.Ю. Гавриленко, бакалавр В.Д. Зозуля,
Національний технічний університет "Харківський політехнічний
інститут", м. Харків*

Попередня обробка даних (preprocessing) направлена на підвищення якості самих даних та якості їх аналізу. Вона є нетривіальним завданням і може становити до 80% загального обсягу зусиль з інтелектуального аналізу даних.

Одним із важливих завдань очищення даних є виявлення аномалій. На сьогодні існує багато методів виявлення аномалій [1]. Але їх ефективність залежить від даних та параметрів і має слабкі систематичні переваги [2,3]. Окрім цього методи виявлення аномалій чутливі до параметрів налаштування моделей.

У доповіді досліджено такі методи виявлення аномалій: метод стандартного відхилення (Standard Deviation Method), метод локального рівня викидів (Local Outlier Factor), метод Ізольюючого лісу (Isolation Forest). Оцінка прийняття рішення щодо віднесення об'єкту до аномалій відбувалося за двома алгоритмами. на розмічених та нерозмічених даних. Отримано залежність кількості аномалій від порогу прийняття рішень для кожного із методів. Оцінку якості попередньої обробки даних виконано з використанням класифікаторів на основі методів KNN та беггінгу (Bagging).

За результатами дослідження більш якісним виявився алгоритм попередньої обробки даних Isolation Forest. Тестування показало збільшення точності класифікації за рахунок видалення аномалій для методу KNN – до 11,4%, для беггінгу – до 11,3%.

Досліджені методи реалізовані програмно з використанням хмарного сервісу GOOGLE COLAB на основі Jupyter Notebook

Проведені експерименти підтвердили працездатність методу Isolation Forest., що надає можливість рекомендувати його для практичного використання на етапі попередньої обробки даних з метою підвищення їх інтелектуального аналізу.

Список літератури: 1. Cui Z.G Research on preprocessing technology of building energy consumption monitoring data based on machine learning algorithm / Z.G. Cui, Y.Wu Cao, H.N. Liu, Z.F. Qiu, C. Chen Build. Sci. 2018, Vol. 34 (2), P. 94–99. 2. Borisyak Maxim (1+epsilon)-class Classification: an Anomaly Detection Method for Highly Imbalanced or Incomplete Data Sets / Maxim Borisyak, Artem Ryzhikov, Andrey Ustyuzhanin et al. // *Journal of Machine Learning Research*, 2020, Vol. 21(72), P. 1–22. 3. Гавриленко С.Ю. Розробка методу ідентифікації стану комп'ютерної системи на основі алгоритму "Isolation Forest" / С.Ю. Гавриленко, І.В. Шевердін // *Радіоелектроніка, інформатика, управління*, 2021, №.1(56), P. 105-116.

ДОСЛІДЖЕННЯ КОЛІЗІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ МОДИФІКОВАНОГО АЛГОРИТМУ УМАС НА КРИПТО- КODOВИХ КОНСТРУКЦІЯХ

*А.А. Гаврилова, канд. техн. наук, доц. О.Г. Король, д-р техн. наук,
проф. С.П. Євсєєв, Національний технічний університет "Харківський
політехнічний інститут", м. Харків*

Передача інформації в каналах інформаційно-комунікаційних систем супроводжується гешуванням повідомлень для забезпечення контролю цілісності даних і підтвердження їх вірогідності. При використанні надійної геш-функції обчислювально складно створити фальшиве повідомлення із вже існуючим геш-кодом, однак через слабкі сторони конкретних алгоритмів гешування ця загроза може бути здійсненою. Для підвищення рівня криптографічної стійкості повідомлень, що передаються по телекомунікаційних каналах, існують способи створення геш-кодів, які, згідно з практичними дослідженнями, є недосконалими щодо швидкості їх формування та ступеня криптографічної стійкості. Досліджено колізійні властивості геш-функцій, які сформовано за допомогою модифікованого алгоритму УМАС з використанням методології оцінки універсальності та суворості універсальності геш-кодів. За результатами дослідження представлено оцінку впливу запропонованих модифікацій на останньому етапі генерації кодів аутентифікації на забезпечення універсальних властивостей гешування. Проведено аналіз переваг та недоліків, які супроводжують формування геш-коду вже відомими методами. Удосконалено схему каскадної генерації кодів контролю цілісності та автентичності даних за допомогою алгоритму УМАС на конструкціях криптокоду. Схеми алгоритмів перевірки геш-кодів були розроблені відповідно до вимог універсальності та суворості універсальності. Розрахунок та аналіз пошуку колізій у наборі згенерованих геш-кодів здійснювався відповідно до вимог універсального та суворо універсального класу створення геш-кодів.

ІРАЦІОНАЛЬНЕ КОНТАКТУВАННЯ ШВІДКИСНИХ ЦИЛІНДРИЧНИХ ЗУБЧАТИХ КОЛІС

д-р техн. наук, проф. М.І. Гасанов, д-р техн. наук, проф. О.О. Клочко, Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут", м. Харків; д-р техн. наук, проф. В.Д. Ковальов, д-р техн. наук, проф. Є.В. Мироненко, д-р техн. наук, проф. Г.П. Клименко, д-р техн. наук, проф. Я.В. Васильченко, канд. техн. наук, доц. М.В. Шаповалов, ДДМА, м. Краматорськ

Недоліком існуючих циліндричних і конічних зубчастих передач є відсутність повного взаємного контактування всіх зубів один з одним. У процесі приробітку та експлуатації всі похибки, відхилення зуба шестірні будуть проявлятися при контактуванні з похибками та відхиленнями зі сполучним зубом колеса. Виникає циклічна складова динамічного навантаження як наслідок: підвищений шум, вібрації. З метою зниження негативних факторів необхідно підвищувати ступінь точності циліндричних зубчастих передач, що значно збільшує витрати на їх виготовлення і не знімає повністю питання зниження шуму, вібрацій, плавності зачеплення [1, 2]. В результаті дослідження експлуатаційних характеристик зубчастих зачеплень запропонована методика розрахунку підвищення зносостійкості, довговічності та підвищення плавності роботи за рахунок створення та прогнозування певних передавальних чисел, які визначають некратність зачеплення і забезпечують роботу зубів ведучого зубчастого колеса з усіма зубами. Для зменшення утворення мікропіттингу, необхідно використовувати зубчасті пари з некратним передатним ставленням, що забезпечуватиме участь всіх зубів у роботі і, як наслідок, рівномірне зношування, а також вибрати мастильний матеріал, призначений для запобігання мікро-піттингу. Іраціональність зубчастого зачеплення характеризується контактуванням кожного зуба шестірні з кожним зубом зачеплюваного зубчастого колеса, виправлення дефектів при виготовленні і збирання зубчастих передач, підвищення довговічності.

Список літератури: 1. Kovalev Viktor. Technology of restoration of large gear boxes / Viktor Kovalev, Yana Vasilchenko, Alexander Klochko, Magomedemin Gasanov Dašić, P. (editor): *Modern trends in metalworking*, Vol. 1: Vrnjačka Banja: SaTCIP Publisher Ltd., 2018. – P. 43–63. 2. Гасанов М.И. Гидродинамическая теория скоростных зубчатых цилиндрических передач тяжелых токарных станков / М.И. Гасанов, А.А. Клочко, А.Ю. Заковоротный, В.Д. Ковалев, Я.В. Васильченко, М.В. Шаповалов // Інформатика, управління та штучний інтелект. Тези восьмої міжнародної науково-технічної конференції. – Харків: НТУ "ХПІ", 2021. – С. 18 – 20.

ВІБРОКОНТРОЛЬ СТАНУ ПАЛИВНОЇ СИСТЕМИ ДИЗЕЛЬНИХ АГРЕГАТІВ

*д-р техн. наук, проф. М.І. Гасанов, д-р техн. наук, проф.
О.Ю. Кропачек, Д.І. Толочко, НТУ "ХПИ", м. Харків*

Вібраційний контроль стану вузлів дизельних агрегатів, на даний момент, вбачається найбільш перспективним напрямом в діагностиці, в тому числі альтернативній діагностиці, вказаних агрегатів. Традиційні методи вібродіагностики спираються на спектральне перетворення Фур'є, за допомогою якого реалізується перетворення часової реалізації в частотну. Проте головний недолік перетворення Фур'є – чутливість до нестационарності випадкового процесу спроможний суттєво спотворювати результати контролю. Для відлаштування від нестационарності по статистичним моментам першого і другого порядку доцільно розглянути інший метод спектрального перетворення – метод неперервного вейвлет-перетворення [1], який останнім часом, завдяки стрімкому розвитку обчислювальної техніки, є все більш популярним.

В даній доповіді автори надають результати наукових досліджень при виконанні віброконтролю стану паливної системи дизельних агрегатів Д80 тепловозів ТГМ4 за вібрацією трубок паливного насоса високого тиску.

Паливна система дизельних агрегатів є досить складним об'єктом і структурно складається з паливного баку, паливопроводу, паливного насоса, фільтра, паливного насоса високого тиску, форсунки і камери згоряння [2]. Вихід з ладу будь-якого вузла даної системи призводить до суттєво поганих наслідків. Тому завчасна діагностика несправності вузлів системи є реальною необхідністю для ефективної експлуатації обладнання. Особливо ефективний віброконтроль, який реалізується методами безрозбірних технологій і неруйнівного контролю.

Для практичного опрацювання вібросигналів – неперервного вейвлет-перетворення, був обраний материнський вейвлет "мексиканська шляпа", який є найбільш вживаним для реалізації практичних задач. Результатом вейвлет-перетворення є матриця з параметрами масштаб і зсув. За допомогою коваріаційного аналізу двовимірна реалізація (матриця) перетворюється на одновимірну, з якої можна виділити вектор коефіцієнтів міжспектральної кореляції.

При подачі вектора коефіцієнтів міжспектральної кореляції на систему прийняття рішень отримуємо рекомендації щодо придатності до подальшої експлуатації паливної системи.

Список літератури: 1. *Поликар Р.* Введение в вейвлет-преобразование / *Р. Поликар; пер. В.Г. Грибунина.* – СПб.: АВТЭКС. – 59 с. 2. *Кропачек О.Ю.* Методи і пристрій контролю віброприскорення стінок паливопроводу високого тиску дизельних агрегатів: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.11.13 / *О.Ю. Кропачек.* Харків, 2004. – 19 с.

DETERMINATION OF RELIABILITY INDICATORS OF THE NEW 3D PRINTER BASED ON MARKOV GRAPH

cand. tech. Sciences M.H. Hasanov, Azerbaijan Technical University, Baku, Azerbaijan, sen. lec. K.R. Hajiyeva, Sumgayit State University, Azerbaijan, B.K. Najafov, Azerbaijan Technical University, Baku, Azerbaijan

Layered assembly-additive technologies are widely used in the three-dimensional synthesis of devices [1 – 3] and are one of the fastest and most studied 3D technologies in this class at present. Lately, 3D printers created by engineers allow to create a large number of products from different materials.

Analyses [1 – 4] show that the existing 3D printers do not have high maintenance parameters, so the accuracy of the movement of the head of the tsar by means of vertical and horizontal orientations, using honeycomb joints, is due to the wear and tear of the working and guide elements require movement monitoring. The presence of wear causes the base of the table to vibrate during the formation of the product. Even the slight inclination in space when the tsar's head moves along the X axis does not depend on the position of the support along the Y and Z axes. The degree of this change affects how much the shape of the yellow element is bent, and the appearance of the tsar element produced as a result of the above adverse effects leads to a loss of production accuracy [1 – 4].

However, in order to turn a new 3D printer created for various purposes into a mass product, manufacturers must pay attention to the solution of technical and theoretical problems. In addition to the above-mentioned shortcomings, the technology of trajectory planning and improvement of the tracking system, the analysis of the vibration during the cap and the development of vibrations during the cap. The goal is to create a new generation 3D painter design to improve the parameters of 3D painters based on the analysis of their parameters and the establishment of a program-controlled stabilization system, taking into account the vibrations, by examining the features of the construction of the average stabilization system for the sludge. In this regard, we have proposed a new generation 3D printer [3]. It should be noted that the Markov analytical model for the analysis of 3D printers and other complex mathematical systems can be considered as a strong and sufficiently reliable system. However, when applied known problems in size arise. It is known that the computing power of modern computers allows to solve large-scale systems of differential and algebraic equations. The difficulty of determining the input description of the model and determining its parameters create some problems for the construction of systems of differential equations based on Markov graphs. It is very difficult to establish a Markov schedule with a lot of data. Therefore, when drawing up the Markov graph, they do not take into account all the possible state of the system. When constructing the Markov model, they try not to look at the possible states of the

system, to try to eliminate the situations arising from the operation of some systems, or to combine several situations into one group.

The suggested Analytical Markov model of the new 3D painter, was analyzed for to calculate the probability of uninterrupted operation of all elements of the printer during its operation, a control scheme of the 3D printer and a Markov graph reflecting its operation were created.

References: **1.** *Benvenuti S.* Living on the Moon: Topological Optimization of a 3D-Printed Lunar Shelter / *F.De. Ceccanti, Kestelier X.* // *Nexus Network Journal*, – 2013. – 15(2), 285-302. **2.** *Bowyer A.* 3D Printing and Humanity's First Imperfect Replicator. 3D Printing and Additive Manufacturing. – 2014. – 1(1), 4-5. **3.** *Bin Z.* Design, stiffness analysis and experimental study of a cable-driven parallel 3D printer / *W. Ning, Q. Sen, B. Kunlong* // *Mechanism and Machine Theory*, – 2019. – 132, 207-222. **4.** *Hasanov M.H.* Photon switch of full optical networks. *T-Comm*, – 2019. – 13(8), 47-51.

CONCEPTUAL MODEL OF A NEW GENERATION NANOSATELLITE WITH 3D OPTICAL COMMUNICATION SWITCH AND RADIOFREQUENCY TRANSPONDER

*cand. tech. Sciences M.H. Hasanov, PhD. N.A. Atayev, Azerbaijan
Technical University, Baku, Azerbaijan*

Looking at the statistics of nanosatellite platforms launched into orbit over the past decade, the high-trend development of CubeSat platforms can be attributed to the availability of internal components, transportation, COTS component usability, etc. superior factors [2]. The main focus of CubeSat missions is a radio frequency (RF) and optical communication technologies (CO) as LEO communication satellites. CO communication technology offers advantages such as high bandwidth, low power, and mass consumption, high data protection compared to RF. CO technology is usually applied on LEO CubeSat satellites on the principle of inter-satellite (ISL) constellation, which allows for a frequent daily revisit time while sustaining a high data rate [3]. The early conceptual electro-mechanical prototype model of the 2U (20cmx22cm) nanosatellite platform consists of, several main subsystems as, an active and passive mechanism; active transponder and data exchange; position and environment determiners; microcontroller-based on-board computer; power generation, power supply, and control; two-plane directional laser beam-controlled optical transponder; a two-plane laser beam-controlled 3D optical switch; and solar panels.

In the report of the conceptual prototype model of the next-generation 2U CubeSat satellite platform, combining the advantages of existing RF and OC communication technologies of the Nanosatellite system, as well as the previous research topic with 3D optical switch OC laser beam control, transponder, and SDR-based RF active transponder subsystems structural scheme and simplified working principle are given [1]. Based on this functional, nanosatellite prototype model, the final flight-ready nanosatellite (CubeSat) can be developed and used as OC and RF transponder ISL satellites in the LEO orbit.

References: 1. NASA, CubeSat 101 Basic Concepts and Processes / California Polytechnic State University, October 2017. 2. *Kaushal Hemani* Optical Communication in Space / *Hemani Kaushal, Georges Kaddoum* // Department of Electrical, Electronics and Communication Engineering, India-12.20.17. 3. *Hasanov M.H.* A new generation of controlled optic switch / *M.H. Hasanov, N.B. Agayev, N.A. Atayev, V.M. Fataliyev* // "T-Comm: Телекоммуникации и транспорт". ТОМ 15. №3-2021. s. 64-68.

АВТОМАТИЗАЦІЯ СИСТЕМИ СТАНДАРТИЗАЦІЇ ТА КОДИФІКАЦІЇ АВТОМОБІЛЬНОЇ ТЕХНІКИ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

д-р техн. наук, проф. С.В. Герасимов, Військовий інститут танкових військ Національного технічного університету "Харківський політехнічний інститут", м. Харків, канд. техн. наук, доц. С.С. Рошупкін, Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, м. Харків

Технічний рівень стандартизації та кодифікації автомобільної техніки (АТ) спеціального призначення (СП) характеризується відносною величиною якості, яку засновано на порівнянні значень показників технічної досконалості продукції АТ, яка оцінюється базовими значеннями [1, 2].

Метою доповіді є розробка узагальненого показника автоматизації системи стандартизації та кодифікації АТ СП для удосконалення цієї системи.

Запропонований узагальнений показник автоматизації може бути виражений: головним показником, який відображає основне призначення продукції (здатність побудови оптимального маршруту руху АТ СП); інтегральним показником – характеризує відношення сумарного корисного ефекту від застосування продукції АТ СП до сумарних затрат на його створення й експлуатацію; середнім зваженим показником, який використовують на етапах виготовлення дослідного зразка та для розрахунку економічної ефективності внаслідок поліпшення окремих показників або стандартизації та кодифікації продукції АТ СП у цілому.

Принциповий підхід в оцінці технічного рівня АТ СП ґрунтується на співставленні значень одиничних показників стандартизації та кодифікації зі значеннями відповідних показників кращих світових аналогів, обліку і вагомості кожного показника, визначенні комплексного показника технічного рівня та прийнятті висновків про відповідність продукції АТ СП сучасному світовому технічному рівню.

Список літератури: 1. *Herashimov S.* Method justification nomenclature control parameters of radio systems and purpose of their permissible deviations // *S. Herashimov, V. Gridina* // Information processing systems. – 2018. – № 2 (153). – P. 159-164. – DOI: 10.30748/soi.2018.153.20. 2. *Войтенко С.С.* Напрями удосконалення системи контролю технічного стану зразків озброєння та військової техніки / *С.С. Войтенко, С.В. Герасимов, В.В. Куценко* // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – 2016. – № 3 (24). – С. 127-131.

TRAIN DRIVER DECISION SUPPORT SYSTEM BASED ON ANDROID OPEN SOURCE PROJECT

PhD Dmytro Hlavchev, Consultant at GlobalLogic Ukraine, Kharkiv

There are rapidly increasing number of high-speed trains equipped with on-board computers around the world. Such trains have the ability to use driver support decision support systems and automatic train control systems. This is already a certain industry standard. Also, the important point is that this industry continues to develop, control systems receive additional functionality. The development of microprocessors, in particular the ARM architecture, provides a basis for an on-board computer with a large margin of computing power, which will not require hardware upgrades for a long time, and will have opportunities for future software upgrades [1].

Therefore, is important the question of use appropriate operating systems, which will create a universal platform for on-board computers of the train, will be able to interact with external devices and components that will appear in the future, will unleash the potential of hardware components in terms of speed and energy saving. As a basis for such on-board computers, I propose to take the Android Open Source Project (AOSP), an open source operating system based on the Linux Kernel, which has a flexible structure [2] that allows add to the operating system necessary custom system services and applications for interaction with the user, which are designed separately to solve problems of railway transport control. Given the peculiarities of AOSP, when updating the hardware of the train, it is possible to easily adapt the project to work on the basis of the new platform [3]. In addition, AOSP has relevant components that are constantly updated and are responsible for information security, energy saving, resource efficiency, etc.

Therefore, the use of AOSP as a basis for on-board train control systems, which will be supplemented by appropriate system services and applications that will solve the tasks of train control, is a promising direction for the development of on-board computer systems in rail transport.

References: 1. Android OS Core Topics. AOSP Review. – URL: <https://source.android.com/core?hl=en>. 2. Gohil V. Performance optimization opportunities in the Android software stack / V. Gohil, N. Ujjainkar, J. Mekie, M. Awasthi // BenchCouncil Transactions on Benchmarks, Standards and Evaluations. – 2021. – Volume 1, – Issue 1, – 100003. – doi: 10.1016/j.tbench.2021.100003. 3. Cotroneo D. Software micro-rejuvenation for Android mobile systems / D. Cotroneo, L. De Simone, R. Natella, R. Pietrantuono, S. Russo // Journal of Systems and Software. – 2022. – Volume 186. – 111181. – doi: 10.1016/j.jss.2021.111181.

ВИКОРИСТАННЯ НАУКОВОГО ЛАНДШАФТУ ДЛЯ ЕФЕКТИВНОГО ПЛАНУВАННЯ НАУКИ

PhD Ю.М. Главчева, канд. екон. наук., доц. М.І. Главчев, Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут", м. Харків

Обґрунтовано доцільність використання наукового ландшафту (НЛ) для ефективного планування наукових досліджень. Таким чином, забезпечується актуальність й результативність досліджень, оптимальне використання коштів.

Пропонується проводити аналіз за кожною галуззю науки на основі достовірних публікаційних даних, представлених в авторитетних наукометричних системах Scopus або Web of Science Core Collection (WoS CC).

Розглянуто актуальні проблеми, пов'язані з формуванням наукового ландшафту на основі публікаційних даних, які містяться в наукометричних системах. Публікаційні дані представляють собою текстові масиви, які містять метадані статей. На їх основі можна аналізувати тематику, авторів, організації, регіони, тощо.

Проведено дослідження, метою якого є формування наукового ландшафту за темою cybersecurity для наукового сегменту України. На запит за темою cybersecurity в Scopus отримано усього – 14 956 результатів; а в WoS CC – 8 312. Науковцям України з загального масиву публікацій за темою cybersecurity в Scopus належать 239 статей. Метадані цих статей завантажено для проведення експерименту.

Окрему увагу приділено методам та програмним засобам для формування наукового ландшафту на базі текстових даних. У експерименті використано програмне забезпечення VOSviewer [1]. Це програмний інструмент для побудови та візуалізації наукового ландшафту (бібліометричних мереж) на основі публікаційних даних. Для формування тематичної моделі наукового ландшафту використовується метод тематичного моделювання. Науковий ландшафт формується на базі змістовних текстових даних: назви, анотації, ключових слів. Для підвищення точності тематичної моделі сформовано тезаурус. Тезаурус враховує вживання синонімів та слів у різних формах. Таким чином, з експериментальних метаданих виділено 1837 термінів. Для наукового ландшафту використано терміни, що вживаються 3 та більше разів – 158 термінів.

За результатом експерименту, отримана тематична модель, яка складається з 10 тем. Маємо такий розподіл термінів за групами: 30, 26, 24, 21, 20, 12, 11, 7, 6, 1. Кожна тема вказує на напрям дослідження та галузь застосування. Наприклад: авіація, фінанси, обробка даних, тощо. ТОП-5

термінів за кількістю зв'язків з іншими термінами: cybersecurity – 1318; security of data – 378; network security – 217; computer crime – 126; critical infrastructure – 122.

Візуалізований науковий ландшафт за темою cybersecurity представлено на рис. 1.

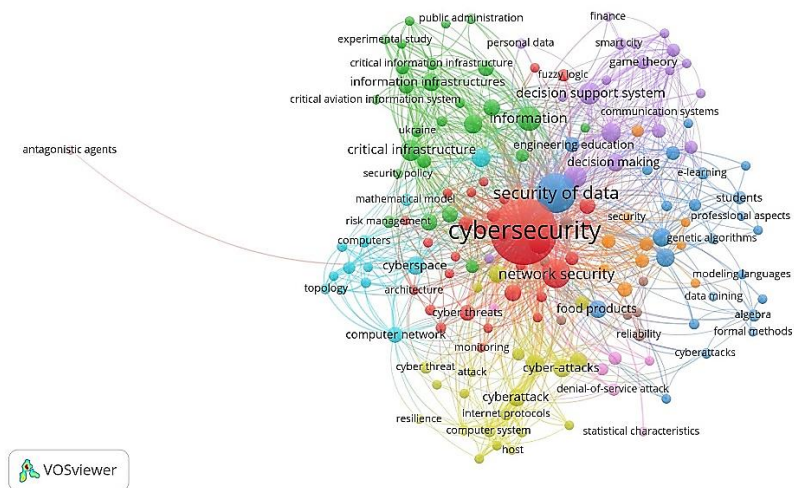


Рисунок 1 – Візуалізація наукового ландшафту

За допомогою інтерактивної візуалізації, можна швидко визначити та деталізувати зв'язок терміну *cybersecurity* з іншими термінами та зв'язки усіх термінів між собою.

Висновок. Використання наукового ландшафту для планування наукових досліджень дозволяє комплексно вирішувати ряд складних питань, які виникають при стратегічному плануванні. Слід зазначити, що існують інструменти та методи, які можуть забезпечити формування НЛ для будь-якого напрямку, установи, регіону, тощо. Таким чином, використання візуалізованого наукового ландшафту сприятиме прийняттю креативних рішень, визначенню нових актуальних напрямів досліджень, та більш детальному аналізу поточної ситуації в науці.

Список літератури: 1. VOSviewer – Visualizing scientific landscapes. – URL: <https://www.vosviewer.com>.

MATHEMATICAL MODELING OF ELECTROCARDIOGRAM ANALYSIS

*cand. of phys.-math. sci., doc. Y. Gomozov, master V. Seredin,
National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Kharkiv*

Approximately 32.1% of the world's deaths in 2015 were related to cardiovascular disease. It is well known that very dangerous in terms of speed and consequences are: 1. atrial fibrillation, which increases the risk of stroke; 2. Ventricular fibrillation, which is potentially fatal (irreversible brain damage develops within about 5 minutes, death soon follows). Thus, the task of creating a model of fairly short-term prediction of such "cardiac bifurcation" is relevant.

One of the most effective methods of diagnosing heart disease is electrocardiography (ECG), which allows you to record the electrophysiological activity of the heart through the thoracic cavity using electrodes placed on the skin. However, the training of relevant specialists requires significant costs and time. In addition, huge amounts of data are generated daily, which is very difficult to analyze manually. Due to this, there is a need to develop and implement automatic methods for effective diagnosis of heart disease.

Modern electrocardiographs are equipped with a memory in which they store data about the heart, and can instantly analyze the resulting cardiogram and make a preliminary diagnosis. The so-called Holter heart monitoring is also used – a method of continuous recording of an electrocardiogram (ECG) for a day or longer (up to 3 days). Exercise tests with ECG monitoring are also used.

One of the interesting areas of research in cardiology is the study of fractal properties of ECG. It has been reported that ECG signals are well modeled as fractal processes, and their properties can be characterized by fractality indicators that allow to detect (diagnose) changes in heart rhythm. Therefore, at the first stage it was decided to advance research in this area by studying the possibility of creating an algorithm for classification (diagnosis) by fractal indicators of the ECG signal [1].

The purpose of the work is exploring whether it is possible to create an algorithm that can classify (diagnose) ECG-signal based only on its fractal dimension.

The task was accomplished using the Python high-level programming language and the Neurokit2 open source signal processing library in the Google Colaboratory development environment.

During the exploration we collected own dataset of short signals from second ECG-lead. Then we calculated fractal dimension for signals from dataset by different algorithms. Results of calculations show us that it is impossible to classify (diagnose) at least short ECG-signal by its fractal dimension.

There are now many mathematical models of ECG processing using probability theory, non-equidistant and fractal time series, nonlinear differential

equations, and so on. But all these models either facilitate diagnosis or give a long-term prognosis to the patient about the risks of further disease development.

Our further research program is aimed at predicting the likelihood of fibrillation. To this end, we intend to modernize existing mathematical models, apply new ones and combine all these algorithms into a single model.

The report considers the basic concepts and approaches to the analysis of fractal time series, which were used in mathematical modeling and forecasting, as well as the results of calculating the fractal dimension of the ECG time series.

References: 1. *Ribeiro, Antônio H., Manoel Horta Ribeiro, Gabriela M. M. Paixão, Derick M. Oliveira, Paulo R. Gomes, Jéssica A. Canazart, Milton P. S. Ferreira, et al. "Automatic Diagnosis of the 12-Lead ECG Using a Deep Neural Network" // Nature Communications 11, no. 1 (2020): 1760. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-15432-4>.*

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ РОБОТИ BAGGING-АНСАМБЛІВ ДЛЯ КЛАСИФІКАЦІЇ СТАНУ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ

*асп. О.А. Горносталь, д-р техн. наук, проф. С.Ю. Гавриленко,
Національний технічний університет "Харківський політехнічний
інститут", м. Харків*

Сучасні комп'ютерні системи щодня зазнають велику кількість атак та спроб несанкціонованого доступу з боку зловмисників. При цьому швидкість, з якою створюються нове шкідливе програмне забезпечення, що впливає на стан інформаційних систем, не завжди дозволяє своєчасно оновити комплекси моніторингу для своєчасного виявлення потенційних загроз. Саме тому задача дослідження можливих напрямків вдосконалення сучасних систем ідентифікації стану комп'ютерних систем залишається актуальною.

У роботі розглянуті методи моніторингу стану комп'ютерних системи на основі сучасних алгоритмів машинного навчання – Bagging-класифікаторів та їхніх різновидів.

Доцільність використання ансамблевих методів для розглянутих цілей зумовлено їх підвищеною точністю та підтверджується великою кількістю сучасних досліджень. Класичний Bagging-підхід та його сучасні варіації базуються на ідеї створення колегії простих алгоритмів, кожен з яких може бути налаштований своїм чином, наприклад, для зосередженні на певних особливостях досліджуваних класів даних. Завдяки такому багатоступеневому підходу існує можливість вдосконалення точності та швидкості ідентифікації стану комп'ютерної системи за рахунку вдосконалення якості роботи системи на кожному з кроків окремо, у чому і полягає ідея дослідження.

У ході роботи розглянуто наступні напрямки вдосконалення існуючих Bagging-класифікаторів:

- 1) розробка спеціальної процедури попередньої обробки даних, яка дозволяє адаптувати вхідні дані для подальшого їх дослідження;
- 2) вдосконалення процедури побудови окремого класифікатора (наприклад, дерева прийняття рішення) за рахунок як підбору процедури побудови класифікатора, так і оптимізації параметрів роботи;
- 3) дослідження способів прийняття колегіального рішення на основі оцінок окремих класифікаторів.

Попередні дослідження підтвердили, що завдяки виокремленню напрямків вдосконалення Bagging-класифікаторів вдасться підвищити ефективність роботи як окремих кроків алгоритму, так і системи ідентифікації стану комп'ютерної системи у цілому.

СТВОРЕННЯ НЕЙРОМЕРЕЖІ ДЛЯ ПОДОЛАННЯ ТЯЖКИХ ХВОРОБ

бакалавр Г.В. Гряник, бакалавр О.О. Козутенко, Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут", м. Харків

Людству до кінця так і не ясна природа таких хвороб як рак, синдром Альцгеймера, синдром Паркінсона, малярія, цукровий діабет. Від захворювання такими хворобами, за статистикою, ймовірно помирає кожен сьомий з нас. Щось з цього можна уповільнити, щось виявити на ранній стадії, але не всі застраховані від раптового діагнозу. Вчені вважають, що все це пов'язано з білками, вірніше з процесом який називається фолдинг білків. Якщо бути більш простіше, то це коли молекула залишаючись колишньою за складом, згортається в нову конфігурацію і при цьому змінює свої властивості. Це відбувається в нашому організмі постійно. Ось коли в процесі фолдингу трапляється збій, то виникає хвороба.

Створення комп'ютерної моделі фолдингу білків, що дозволить симулювати їх поведінку, може дати вченим ключ до розгадки природи багатьох смертельних хвороб. Від цього всього нас відділяє одна перешкода – це потужність сучасних комп'ютерів.

19 вересня 2000 року співробітники Стенфордського університету запустили масштабний проєкт Folding@home.

Folding@home це розподілений обчислювальний проєкт, спрямований на допомогу вченим у розробці нових терапевтичних засобів для різних захворювань за допомогою моделювання динаміки білків.

Навіть з найпотужнішим суперкомп'ютером потрібно було б сотні років щоб зробити такий обсяг обчислень. Тому система є розподіленою. Кожен ентузіаст може завантажити простеньку програмку клієнт і приєднатися до проєкту. Програма отримує завдання від сервера і веде розрахунки фоновому режимі.

У поточний час велика кількість добровольців по всьому світу жертвують своєю обчислювальною потужністю, тим самим долучившись до великого проєкту.

ОСОБЛИВОСТІ ВИБОРУ ЦІЛЕЙ ТА МЕТОДІВ ОПТИМІЗАЦІЇ ВІДЕОІГОР

студ. Г.В. Гряник, канд. техн. наук, проф. О.А. Козіна, Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут", м. Харків

Відомо, що якість оптимізації комп'ютерної гри може стати одним з найвагомішим параметром успіху продукту у гравців [1]. Майже усі розробники використовують ті чи інші засоби оптимізації ігор, але це не стає запорукою високих рейтингів та популярності у користувачів. Показано, що на теперішній час не існує загального підходу до формування як цілей оптимізації апаратного забезпечення ігрових платформ різноманітних ігор, так і єдиної класифікації параметрів самого коду програмного ігрового продукту, які можуть бути оптимізовані.

Аналіз цілей оптимізації апаратної продуктивності ігрових платформ, які були сформульовано різними фірмами з вдалим чи не зовсім вдалим досвідом релізів ігор [2, 3], виявив перелік параметрів, що найчастіше оптимізуються, а саме, частота процесору, обсяг оперативної пам'яті, ресурси графічного процесора, обсяг відеопам'яті та її пропускна спроможність. Запропоновано використовувати заздалегідь відомі цілі оптимізації продуктивності ігор ще на етапі створення архітектури ігрового продукту, тобто створювати належні структури даних та модулі, що допоможуть впливати на апаратні параметри ігрових платформ.

У роботі обґрунтовано, що цілі оптимізації також треба додатково коректувати вже після публікації ігор, ґрунтуючись на даних про можливе, чи краще, наявне сприйняття гри користувачами. Однак, такий підхід пов'язаний з сегментацією цільової аудиторії та вивченням характеристик їхніх апаратних платформ та потребує додаткових ресурсів і часу, тому вибір методів оптимізації на усьому життєвому циклі ігрового продукту потребує обґрунтованого балансу між бажаннями та можливостями команди розробників.

Список літератури: 1. Что такое "оптимизация игр" и почему на самом деле тормозит компьютер. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://gagadget.com/games/24819-chtotakoe-optimizatsiya-igr-i-pochemu-na-samom-dele-tormozit-kompyuter>. 2. Как оптимизировать игры для любого ПК и оборудования. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://itigic.com/ru/how-to-optimize-games-for-any-pc-and-hardware/>. 3. Основы оптимизации кода игр. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://habr.com/ru/post/358176..>

СТВОРЕННЯ МОБІЛЬНОГО AR-ДОДАТКУ

бакалавр Г.В. Гряник, бакалавр Л.В. Космін, Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут", м. Харків

Доповнена реальність (AR) – це технологія, яка дозволяє людям накладати цифровий контент (зображення, звуки, текст) на реальне середовище.

Найбільш часто використовувані додатки AR сьогодні покладаються на смартфони, щоб продемонструвати цифрово доповнений світ: користувачі можуть активувати камеру смартфона, переглядати реальний світ навколо себе на екрані та покладатися на додаток AR, щоб покращити цей світ будь-якими способами.

У 2022 році майже кожна галузь знайшла способи застосувати технологію AR для покращення процесів і результатів. Поширене використання включає: розваги, ігри, продаж.

Переваги AR лише продовжують поширюватися на нові сектори, такі як охорона здоров'я, виробництво, комунальні послуги, телекомунікації, освіта та громадська безпека.

Можна подумати, що розробка AR-додатку може потребувати витрати, які вона може понести (або ви хочете навчитися розробці AR). Але можна спробувати створити AR додаток самостійно за допомогою Vuforia.

Vuforia підтримує Android, iOS. Цей інструментарій розробки AR від PTC є хорошим варіантом для розробників додатків AR для відстеження попередньо визначених зображень, моделей, об'єктів або 3D-сканування.

Оскільки багато програм AR включають демонстрацію віртуальних 3D-об'єктів у реальному світі, для створення таких програм потрібен інструмент 3D-дизайну, за допомогою якого можна створювати такі об'єкти, які називаються 3D-моделями. Вершину рейтингу таких інструментів займає Unity3D, потужний ігровий рушій, що дозволяє створювати 2D і 3D сцени, ігри та симулятори.

Vuforia і Unity3D використовуються разом для створення додатків AR протягом досить тривалого часу. З Unity3D пропонує вбудовану підтримку Vuforia, що дозволяє без проблем створювати проекти AR [1, 2].

Список літератури: 1. Офіційний сайт Unity – Unity [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://unity.com>. 2. Vuforia engine – Vuforia [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://developer.vuforia.com/downloads/sdk>.

МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ РУХОМИХ ОБ'ЄКТІВ ЗА ІНФОРМАЦІЮ ЦИФРОВИХ ЗАСОБІВ ВІДЕОРЕЄСТРАЦІЇ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ВИПРОБУВАНЬ

канд. техн. наук М.Ю. Гусак, О.В. Рижков, О.В. Юла, О.Л. Кіпріанов, Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки, м. Чернігів

Хід бойових дій під час відкритого воєнного нападу Росії на територію нашої держави показав переваги використання високоточного озброєння та військової техніки (ОВТ) у Збройних Силах України.

У ході створення зразків такого озброєння власними силами держави постає питання отримання достовірних і точних даних за результатами його випробування. Розроблені методики та спеціалізоване програмне забезпечення (СПЗ) дають змогу отримати такі дані за допомогою цифрових засобів відеореєстрації (ЦЗВ), які мають у своєму складі високоточні датчики просторового положення (GPS-приймача, акселерометра, гіродатчика, магнітометра, барометра).

До параметрів, що визначаються під час випробувань належать: швидкість руху у горизонтальній та вертикальній площинах, прискорення, час проходження окремої ділянки і координати об'єкта в кожний визначений момент часу.

При цьому, СПЗ надає можливість вилучення інформації про просторове положення об'єкту випробувань та швидкості його руху безпосередньо із відеофайлу знятого ЦЗВ.

Впровадження розроблених методик [1, 2] та СПЗ у процес обробки та відображення отриманої інформації про параметри руху об'єктів під час проведення випробувань зразків ОВТ дасть можливість:

- підвищити якість проведення випробувань зразків ОВТ (об'єктів);
- скоротити час на обробку інформації;
- створити єдиний підхід до процесу обробки відеоінформації від ЦЗВ.

Таким чином, методики визначення параметрів руху об'єктів при проведенні випробувань за інформацією цифрових засобів відеореєстрації підвищать їх ефективність і якість.

Список літератури: 1. Науково-дослідна робота "Дослідження шляхів побудови мобільного оптико-електронного комплексу траєкторних вимірювань для проведення випробувань зразків ОВТ" (№ 19021/1-007, шифр "Візор"). 2. Науково-дослідна робота "Вдосконалення методик визначення параметрів руху об'єктів при проведенні випробувань за інформацією цифрових засобів відеореєстрації" (№ 21021/1-002, шифр "Фокус").

РОЗШИРЕННЯ ФУНКЦІЙ АЛМАЗНО-АБРАЗИВНОГО ІНСТРУМЕНТУ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЦЕСУ БЕЗВОДНОГО ЕЛЕКТРОРОЗРЯДНОГО ШЛІФУВАННЯ

ст. викладач Ю.Г. Гуцаленко, Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут", м. Харків

Зростання інформації в індустріальному обслуговуванні запитів сучасної цивілізації загострює конкуренцію технологій і стимулює концентрацію та інтеграцію інновацій в розвитку технічних систем, зокрема електророзрядного алмазного шліфування [1].

Планетарна проблема нестачі питної води [2] ставить питання обмежень та ощадності в її використанні [3], в тому разі з поширеним переходом на альтернативні мінімально водноємні та безводні промислові технології механічної обробки різанням [4].

Виключення води з зони ріжучого контакту алмазно-абразивного інструменту сприяє спрощеному підводу електричного струму в зону обробки безпосередньо через тіло шліфувального круга, з частковою його електричною ізоляцією по посадковим поверхням. Це позбавляє від необхідності модернізації шліфувальної бабці верстату. Такий досвід отримано для алмазно-іскрового шліфування [5], яке завдяки керованій дії електричних розрядів забезпечує стабільну продуктивність обробки. Підвищенню ріжучої здатності інструменту та його загального ресурсу, що є також важливим в автоматизованих процесах, сприяє проведенню безводної алмазно-абразивної обробки з поданням в її зону твердого змащування, яке виконується по робочій поверхні шліфувального круга в автономній різанню зоні [6].

Список літератури: 1. *Gutsalenko, Yu., and C. Iancu (2020) Integrated electric discharge technologies for reliability and durability of mechanical systems in light of modern world civilization challenges. *Fiability & Durability*. No. 1(25), pp. 5-10.* 2. *Collins, A., et al. (2019) *The Global Risk Report 2019, 14th Ed.* WEF, Geneva, 114 p.* 3. *Taka, M., et al. (2021) The potential of water security in leveraging Agenda 2030. *One Earth*, 4(2): 258-268.* 4. *Winter, M. (2016) *Eco-efficiency of grinding processes and systems.* Springer Int. Publ. AG Switzerland, Cham, 254 p.* 5. *Gutsalenko, Yu. G. (2018) *Diamond-spark grinding of high functionality materials, 3rd Ed.* Cursor, NTU "KhPI", Kharkiv, 290 p. (in Russian).* 6. *Gutsalenko, Yu. G., and A. V. Rudnev (2020) Diamond spark grinding in anhydrated medium using solid lubricants. In: *Prospects and priorities of research in science and technology.* Baltija Publ., Riga, V. 1, pp. 44-59.*

НОВИЙ МЕТОД ПІДГОТОВКИ ДАНИХ ДЛЯ ПРОГРАМУВАННЯ МІКРОКРОКОВИХ РЕЖИМІВ КРОКОВОГО ДВИГУНА СИСТЕМ ПОЗИЦІОНУВАННЯ РОБОЧИХ ОРГАНІВ МЕХАНІЗМІВ БОРТОВОЇ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ

д-р. техн. наук, проф. О.І. Денисов, д-р. техн. наук, проф.

Ю.О. Денисов, м.н.с. О.В. Кушніренко, Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки, м. Чернігів

Режим роботи крокового двигуна (КД) характеризується коефіцієнтом дробління кроку. Зменшення коефіцієнту дробління кроку призводить до збільшення кількості дискрет синусоїдальної функції, що наближає напругу живлення до квазісинусоїдальної форми. Однак при збільшенні дискрет синуса починає домінувати помилка, яка є наслідком неідеальної геометрії полюсів КД. До того ж при цьому дискрети синусу повинні мати велику частоту, що створює проблему при їх програмуванні в процесі регулювання коефіцієнта дробління. Існує проблема пошуку нових засобів підготовки даних стосовно зміни форми напруги живлення КД в процесі дробління кроку. Досягнення мети, що поставлена, можливе на основі апроксимації функції синусу не за рахунок програмування дискрет синусу (табличний метод), а за рахунок програмування її спектральних складових ряду Уолша-Фур'є. Підготовка даних для програмування контролера, що керує КД в режимі дробління кроку, передбачає такі процедури. Розрахунок максимального розміру матриці Уолша, який характеризується двоїчно-раціональним числом, що створює умови для прив'язування розміру матриці до мінімального значення коефіцієнта дробління кроку. Матриця Уолша завантажується до постійної пам'яті контролера. Розрахунок коефіцієнтів ряду Уолша-Фур'є та формування масиву векторів-стовбчиків коефіцієнтів Уолша. Результат завантажується до оперативної пам'яті контролера. Складається програма для таймера, яка реалізує послідовність виконання зворотнього перетворення Уолша для відповідного коефіцієнта дробління. Перетворення отриманого коду в аналоговий сигнал, який далі використовується для управління силовими транзисторами, що включені в ланцюги обмоток КД.

Список літератури: 1. Денисов А.И. Вентильные преобразователи в системах точной стабилизации: моногр. / А.И. Денисов, В.М. Зволинский, Ю.В. Руденко. – Киев: Наук. думка, 1997. – 249 с.

РЕАЛІЗАЦІЯ АЛГОРИТМІВ ТА ПРОГРАМ РОЗГАЛУЖЕНОЇ СТРУКТУРИ МОВОЮ C++

*студ. А.М. Дзензелівська, канд. фіз.-мат. наук Т.О. Філімонова,
Державний торговельно-економічний університет, м. Київ*

Для більшості реальних алгоритмів характерна широка розгалуженість обчислювального процесу, коли в залежності від конкретних вхідних даних або проміжних результатів доводиться застосовувати різні правила обробки даних.

Для програмної реалізації таких обчислень використовують оператори передавання керування, які дозволяють змінювати порядок виконання операторів програми. У мові C++ для цього передбачено інструкції: безумовного переходу, умовного переходу та вибору варіанта [1, 2].

В ході роботи було розв'язано ряд задач, реалізовано алгоритми та програми розгалуженої структури.

Програмна реалізація задач знаходиться у відкритому доступі власного репозиторія GitHub за посиланням <https://github.com/nastiazden>.

В результаті можна зробити висновки, що завдяки лаконічності конструкцій, потужності мови програмування C++ реалізація алгоритмів та програм розгалуженої структури дозволяє розв'язувати різноманітні задачі.

Список літератури: 1. *Белов Ю.* Вступ до програмування мовою C++. Організація обчислень: навч. посіб. / *Ю.А. Белов, Т.О. Карнаух, Ю.В. Коваль, А.Б. Ставровський.* – К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2012. – 175 с. 2. *Трофименко О.Г.* C++. Алгоритмізація та програмування: підручник / *О.Г. Трофименко, Ю.В. Прокоп, Н.І. Логінова, О.В. Задерейко.* 2-ге вид. перероб. і доповн. – Одеса: Фенікс, 2019. – 477 с.

ЗАСТОСУВАННЯ БАГАТОЗНАЧНИХ ЛОГІК ПРИ СИНТЕЗІ СИСТЕМ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБ'ЄКТІВ З ЯКІСНИМИ ПРИЗНАКАМИ

*д-р техн. наук, проф. В.Д. Дмитрієнко, д-р техн. наук,
проф. О.Ю. Заковоротний, д-р техн. наук, проф. С.Ю. Леонов,
Національний технічний університет "Харківський політехнічний
інститут", м. Харків*

Недоліки логіки давньогрецького філософа Арістотеля (жив у 384 - 322 роки до н.е.) були відомі практично відразу після її розробки: по-перше, наявність двозначності чи бівалентності висловлювань. Кожне просте висловлювання у логіці Арістотеля підкорялося принципу двозначності – було або істинним, або хибним; по-друге, істинне значення складного висловлювання визначалося істинними значеннями простих висловлювань, що входять до складного. При цьому прості висловлювання не могли бути одночасно істинними та хибними. Аналіз та критика логіки Арістотеля тривали понад два тисячоліття. Однак гідної заміни логіці Арістотеля, яка б зберегла всі переваги вже існуючої логіки та пододала її недоліки, не вдавалося створити до початку ХХ століття. Тільки в 1920 р. польський математик Ян Лукасевич відмовляється від бівалентності логіки і запроваджує третє істинне значення, яке на відміну від арістотелівських 1 ("істина") та 0 ("хибність") встановлює як $\frac{1}{2}$ ("байдуже", а пізніше – "можливо").

Введення третього істинного значення породило нову проблему – запровадження нових логічних зв'язок. З логіки Арістотеля в тризначну логіку в чистому вигляді перейшло лише заперечення. Інші логічні зв'язки: імплікація, диз'юнкція, кон'юнкція та еквіваленція – для свого визначення зажадали розробки спеціальних таблиць. Це, у свою чергу, відкрило можливість створення множини різних тризначних логік [1, 2]. Формальне введення істинних значень у тризначні логіки та визначення логічних зв'язок у цих логіках за допомогою таблиць відкрило можливість створення k -значних логік ($k > 3$). При цьому підвищений інтерес спостерігається до чотиризначних логік, оскільки в більшості практичних випадків достатньо мати чотири істинних значення.

Розглянуто приклади застосування трьох та чотиризначних логік при синтезі систем розпізнавання об'єктів з якісними признаками.

Список літератури: 1. *Tomova N.E.* Natural Three-Valued logics / *N.E Tomova* // Logical Investigations. – 2013. – Vol. 19. – P. 344-448. 2. *Карпенко А.С.* Развитие многозначной логики / *А.С. Карпенко.* Изд. 3-е. М.: Изд-во ЛКИ, 2010. – 448 с.

ПРО ПІДВИЩЕННЯ ДОСТОВІРНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ СУЧАСНИХ КОМП'ЮТЕРІВ ПРИ ОБРОБЦІ ДИСКРЕТНОЇ ІНФОРМАЦІЇ

д-р техн. наук, проф. В.Д. Дмитрієнко, д-р техн. наук, проф. О.Ю. Заковоротний, д-р техн. наук, проф. С.Ю. Леонов, канд. техн. наук, доц. М.В. Мезенцев, Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут", м. Харків

В даний час для підвищення достовірності функціонування програмного забезпечення, що обробляє дискретну інформацію, передбачені різні методи контролю, починаючи від різноманітних способів аналізу вихідних даних, проміжних результатів розрахунків та кінцевих обчислень. Однак результати кінцевих розрахунків залежать не тільки від діапазонів змінювання змінних вхідної інформації, але й від суперечливості та повноти інформації та інтервалів її відсутності за однією або декількома змінними, від алфавітів, що використовуються для кодування інформації.

Використання двузначних алфавітів для опису якісних ознак порівнюємих об'єктів породжує певні труднощі [1 - 3], що потребує описувати об'єкти тризначними алфавітами. Третє істинне значення інтерпретується різними способами: як проміжний стан між логічними значеннями "1" та "0", або як відсутність інформації, або як третє істинне значення, яке можна розглядати як одночасно істинне та хібне тощо.

Зазвичай при порівнянні двох об'єктів передбачається, що вимірювання компонентів об'єктів (векторів) виконується точно (без втрат інформації). Однак у реально функціонуючих технічних системах ця умова може порушуватися через наявність збоїв та перешкод. Тоді крім трьох розглянутих істинних значень може виникати ситуація "істинно-значного провалу". Для цих чотирьох можливих значень вхідної інформації Белнапом розроблена чотирьохзначна логіка, яка забезпечує нормальне функціонування сучасних комп'ютерів не тільки при істинних значеннях вхідної інформації, але і в умовах суперечливості, неповноти та істинних провалів вхідної інформації. Наводяться приклади застосування алгебри Белнапа при вирішенні задач розпізнавання.

Список літератури: 1. *Томова Н.Е.* Возникновение трехзначных логик: логико-философский анализ / *Н.Е. Томова* // Вестник МГУ. Серия 7. Философия. – М.: МГУ, 2009. – С. 68-74. 2. *Tomova N.E.* Natural Three-Valued logics / *N.E Tomova* // Logical Investigations. – 2013. – Vol. 19. – P. 344-448. 3. *Дмитрієнко В.Д.* Комп'ютерні компоненти для оцінки близькості та розпізнавання двійкових об'єктів в умовах невизначеності / *В.Д. Дмитрієнко, С.Ю. Леонов, О.Ю. Заковоротний* // Вісник НТУ "ХПІ". Серія "Інформатика та моделювання". – Харків: НТУ "ХПІ", 2020. – № 2 (4). – С. 58-76.

ЗАСТОСУВАННЯ ГТУ ДО СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ З РІЗНОМАСШТАБНИМИ ШВИДКОСТЯМИ ЗМІНИ ЗМІННИХ

д-р техн. наук, проф. В.Д. Дмитрієнко, д-р техн. наук, проф. О.Ю. Заковоротний, д-р техн. наук, проф. С.Ю. Леонов, канд. техн. наук, доц. М.В. Мезенцев, Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут", м. Харків

Одним з перспективних підходів синтезу систем управління об'єктами, що описуються системами звичайних нелінійних диференціальних рівнянь, є підхід на основі геометричної теорії управління (ГТУ). У роботі [1] на основі ГТУ запропоновано методи синтезу сучасних систем управління тяговим рухомим складом, коли об'єкти управління описуються системами нелінійних звичайних диференціальних рівнянь до тридцятого порядку. Однак труднощі аналітичних обчислень ГТУ та перетворень, що пов'язують змінні лінійних і нелінійних моделей рухомого складу, ускладнюють застосування ГТУ. У той же час для складних об'єктів управління, до яких належить і сучасний тяговий рухомий склад залізниць з асинхронним приводом, характерна наявність кількох груп змінних, які можна розділити на дві, три або більше груп змінних з різними швидкостями їх зміни. Наприклад, "швидко" і "повільно" функції часу, що змінюються, "швидко", "повільно" і "дуже повільно", що змінюються функції і т.д. При цьому швидкості зміни функцій у різних групах відрізняються не менше ніж на два-три порядки. Такі системи управління відносяться до систем з рухами, що розділяються, в яких значна частина досліджень може для кожної підсистеми проводитися незалежно, що істотно скорочує загальний обсяг обчислень. Цей підхід може бути застосований і при використанні ГТУ, коли канали з змінними, що швидко і повільно змінюються спочатку синтезуються окремо, а потім коригуються. Наведено приклади синтезу таких систем управління.

Список літератури: 1. *Заковоротний О.Ю.* Синтез автоматизованої системи управління рухомим складом на основі геометричної теорії керування та нейронних мереж. Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня д.т.н. по спеціальності 05.13.07.– автоматизація процесів керування. – Харків, 39 с. 2. *Картвелишвили Н.А.* Идеализация сложных динамических систем / *Н.А. Картвелишвили, Ю.И. Галактионов*, М.: Наука, 1976. – 272 с. 3. *Гаицгори В.Г.* Управление системами с быстрыми и медленными движениями / *В.Г. Гаицгори*, М.: Наука, 1991. – 224 с.

СТВОРЕННЯ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ

І.О. Доманов, О.В. Руденко, В.С. Кравченко, Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки, м. Чернігів

На теперішній час дуже актуальним залишається питання щодо створення та впровадження автоматизованих систем управління (АСУ) військами.

Головним завданням таких систем є інформаційно-технічне об'єднання наявних та перспективних засобів у єдиний інформаційний простір з подальшим розгортанням базової інформаційно-керуючої системи, інтеграції системи управління зброєю та органів управління.

Основною метою зазначеного напрямку є розвиток всієї системи управління та складових її елементів, принципів і методів їх застосування у бойовій діяльності військ, технології та техніки управління військами і організації зв'язку [1 – 3].

В даному напрямку ведеться активна робота одним з вітчизняних підприємств, яке за власні обігові кошти виготовило дослідні зразки у вигляді програмно-апаратного комплексу (ПАК) та веде підготовку до проведення випробувань [4].

ПАК призначений для інформаційної підтримки керівників органів управління тактичної ланки, командирів окремих підрозділів (бойових груп, бойових машин, розрахунків та ін.), забезпечення їх ситуаційної обізнаності та підвищення ефективності взаємодії підрозділів в умовах бойової обстановки шляхом створення єдиного інформаційного простору на мережецентричній основі.

Таким чином, при позитивних результатах випробувань ПАК та подальшого впровадження його до АСУ Збройних сил України може значно підвищити оперативність управління тактичної ланки, командирів окремих підрозділів.

При цьому, забезпечити їх ситуаційну обізнаність та підвищити ефективність взаємодії підрозділів, що у сучасних конфліктах є однією з важливіших складових гібридних війн.

Список літератури: 1. *Рипенко Ю.Б.* Управление войсками. – Х.: Серия: Коммандос, Издательство: Харвест, АСТ, 2006. 2. *Рендулич Л.* Управление войсками. – М.: Воениздат, 1974. 3. *Вернер І. Є. та ін.* Автоматизовані інформаційні системи органів управління військами. – К., 2014. 4. Автоматизована система управління військами – ВУЕ. vue.gov.ua. Прочитовано 11 лютого 2021.

ВПРОВАДЖЕННЯ ПРИСТРОЇВ КОМПЕНСАЦІЇ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ ДЛЯ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ВІЙСЬКОВИХ АЕРОДРОМІВ

В.І. Дондюк, Управління інженерних військ Командування Сил підтримки ЗС України, м. Київ; канд. техн. наук, доц. Г.І. Лагутін, О.О. Бабич, С.М. Хабоша, Харківський національний університет Повітряних Сил імені І. Кожедуба, м. Харків

Дисбаланс між активною та реактивною енергією у споживачів військових аеродромів може призвести до збільшення втрат напруги та потужності в електричних мережах. Для зниження втрат на передавання реактивної потужності з енергосистеми до споживачів, необхідно біля споживачів встановлювати установки компенсації реактивної потужності (УКРП), що дозволяють забезпечити оптимальний режим електроспоживання в системах електропостачання військових аеродромів.

В доповіді розглянуто існуючі установки компенсації реактивної потужності для систем електропостачання військових аеродромів. Встановлено, що особливостями вибору даних установок є те, що компенсацію доцільно здійснювати за груповим видом на стороні низької напруги шляхом встановлення УКРП на кожній технічній прилад, де, за результатами представленого аналізу, виявлено значну кількість споживачів з низьким коефіцієнтом потужності. Тому, УКРП мають бути однотипними та випускатися вітчизняним виробником.

Обґрунтовано, що за критерієм "ціна – якість" для УКРП систем електропостачання військових аеродромів доцільно використовувати установки серії EU-АКУ-КРМ-0,4 компанії ТОВ "Енерсіс Україна" (м. Київ), що випускаються на потужність від 12,5 до 1000 кВАр.

Відмічено, що застосовані в установках мікропроцесорні регулятори можуть забезпечити дотримання необхідного коефіцієнта потужності з великою точністю і в широкому діапазоні реактивної потужності, що компенсується.

АНАЛІЗ ПРИСТРОЇВ ВМИКАННЯ НА ПАРАЛЕЛЬНУ РОБОТУ СИНХРОННИХ ГЕНЕРАТОРІВ В СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ КОМПЛЕКСІВ

В.І. Дондюк, Управління інженерних військ Командування Сил підтримки ЗС України, м. Київ; канд. техн. наук, доц., Г.І. Лагутін, канд. техн. наук, доц. С.С. Войтенко, О.М. Сокол, Харківський національний університет Повітряних Сил імені І. Кожедуба, м. Харків

При паралельній роботі автономних джерел важливо забезпечити швидку і якісну синхронізацію генераторів дизельних електростанцій між собою або з промисловою мережею.

В доповіді представлено результати порівняльного аналізу пристроїв автоматичної точної синхронізації та способи синхронізації, а саме:

- самосинхронізації;
- грубої синхронізації;
- точної синхронізації.

Відмічено, що основним недоліком самосинхронізації є великі провали напруги. При грубій синхронізації ускладнюється схема та процес комутації, а також збільшуються ваго-габаритні характеристики системи електропостачання і підвищується тривалість процесу синхронізації.

В найбільшому ступені усім вимогам, що пред'являються до процесу вмикання генераторів на паралельну роботу, відповідає спосіб точної синхронізації, який реалізується у синхронізаторах з постійним кутом та постійним часом випередження.

Дані способи знайшли застосування в таких сучасних пристроях автоматичної і точної синхронізації, як:

- релейно-тиристорні синхронізатори;
- імпульсні синхронізатори;
- цифрові синхронізатори.

В першому з них використовуються реле, за допомогою яких проводиться оцінка частоти ковзання та тиристорів, що вмикають вказані реле.

В імпульсному синхронізаторі отримується постійний час випередження та формуються основні та допоміжні імпульси.

Найбільш сучасним цифровим синхронізатором можна вважати синхронізатор з постійним часом випередження.

ОСОБЛИВОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ АСИНХРОННИХ ДВИГУНІВ ЕЛЕКТРОМАШИННИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ЧАСТОТИ В СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ РУХОМИХ КОМАНДНИХ ПУНКТІВ

В.І. Дондюк, Управління інженерних військ Командування Сил підтримки ЗС України, м. Київ; канд. техн. наук, доц. Г.І. Лагутін, А.В. Кудрявцев, Ю.Д. Мусаїрова, С.М. Хабоша, Харківський національний університет Повітряних Сил імені І. Кожедуба, м. Харків

Для забезпечення бойової роботи рухомих командних пунктів необхідна електроенергія з частотою 400 Гц. Для отримання електроенергії підвищеної частоти в системах електропостачання застосовуються електромашинні перетворювачі частоти серії ПСЧ. Висока надійність приводних асинхронних двигунів перетворювачів гарантує якісне виконання бойових завдань зенітним ракетним дивізіоном.

Діагностування приводних асинхронних двигунів на даний час проводиться шляхом візуального огляду, а також шляхом вимірювання опору ізоляції через кожні 1000 мотогодин під час технічних обслуговувань. Це не дозволяє повною мірою визначити технічний стан двигуна та спрогнозувати появу певних несправностей в подальшому.

Таким чином, актуальною задачею є розробка сучасних способів та засобів визначення технічного стану асинхронних двигунів електромашинних перетворювачів частоти. Така розробка дозволить підвищити надійність електропостачання та рівень боєготовності зенітних ракетних підрозділів.

В доповіді представлено аналіз основних способів та засобів визначення технічного стану асинхронних двигунів електромашинних перетворювачів частоти.

За результатами проведеного аналізу виявлено, що найбільш перспективними можуть бути визначені такі способи діагностування електродвигунів, як:

- віброакустичний метод;
- спосіб порівняння результатів вимірювань робочих сигналів двигуна з його математичною моделлю;
- спектральний аналіз модулів векторів Парку струму й напруги двигуна.

ПІДВИЩЕННЯ ДОСТОВІРНОСТІ РЕЗУЛЬТАТІВ ДІАГНОСТУВАННЯ АВІАЦІЙНИХ ГАЗОТУРБІННИХ ДВИГУНІВ

Т.Г. Дудник, Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки, м. Чернігів

Незважаючи на успіхи у створенні авіаційних газотурбінних двигунів (ГТД) в експлуатації продовжують виникати відмови двигунів, що призводять до зниження рівня безпеки польотів у цивільній авіації та державної авіації України, а також до виникнення до авіаційних подій та інцидентів при експлуатації повітряних суден (ПС) [1]. Тому, наукова задача щодо забезпечення ефективної та безпечної експлуатації ПС з ГТД – є пріоритетною та актуальною.

В даний час у цивільній авіації та державній авіації України експлуатуються ГТД випущені, в основному, 20-40 років тому. Значна частина парку цих двигунів близька до умов повного вироблення призначених та міжремонтних ресурсів та термінів служби. Отже, виникає актуальне технічне завдання щодо забезпечення безпечної та ефективної експлуатації таких ГТД шляхом збільшення (продовження) призначених ресурсів, термінів служби, а також зниження ризиків виникнення авіаційних подій, інцидентів під час експлуатації ПС.

Оцінка технічного стану вузлів тертя, що омиваються мастилом, за параметрами частинок зносу може виконуватися за допомогою різних бортових засобів: магнітних пробок, магнітних сигналізаторів стружки, фільтрів-сигналізаторів, датчиків контролю вібрації та інші.

Однак, найчастіше дані засоби контролю лише фіксують факт наявності несправності у вузлах тертя двигуна, не повідомляючи про початок виникнення дефекту та не здатні проводити діагностування, або ранні етапи розвитку негативних факторів [2].

На даний час наявні методи діагностики (атомно-емісійний, рентгеноспектральний, ферографічний) у переважній більшості випадків не дозволяють передбачити пошкодження.

Таким чином, необхідно впровадження методів діагностики, що достовірно та оперативно відображає технічний стан елементів конструкції ГТД та дає змогу проводити узагальнення та систематизацію даних за закономірностями пошкоджень ГТД.

Список літератури: 1. Повітряний кодекс України: Закон України від 19.05.2011 р. № 3393-VI. Редакція від 07.08.2020, підстава № 759-IX. Відомості Верховної Ради України. 2011. № 48-49. Ст. 536. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3393-17#Text> (дата звернення: 13.04.2022). 2. *Степанов В.А.* Разработка и исследование методов и средств комплексной диагностики смазываемых узлов трения газотурбинных двигателей по параметрам продуктов износа в масле //Автореф. дис. на соиск. учен. степ, доктора техн. наук. – М.: 2000. – 40 с.

КОМПЛЕКСНИЙ ПОКАЗНИК ЯКОСТІ ОБСЛУГОВУВАННЯ КЛІЄНТІВ ETHERNET-МЕРЕЖ НА ОСНОВІ ПОСТКВАНТОВИХ АЛГОРИТМІВ

д-р техн. наук, проф. С.П. Євсєєв, канд. екон. наук, доц.

*В.С. Хвостенко, Національний технічний університет "Харківський
політехнічний інститут", м. Харків; асп. К.О. Бондаренко,*

Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця

Розвиток сучасних технологій дозволяє суттєво розширити цифрові послуги. Для забезпечення послуг в Інтернет-просторі як правило використовуються протоколи цілісності SSL, TLS. Однак стрімкий розвиток обчислювальних технологій дозволяє зловмисникам не тільки модифікувати кіберзагрози, а також розробляти нові цільові загрози. Крім того поява повномасштабного квантового комп'ютера, як стверджують спеціалісти НІСТ США, дозволить зламувати симетричні та несиметричні криптосистеми на основі алгоритмів Гровера та Шора за поліноміальний час.

Запропонована схема модифікованого протоколу TLS на основі модифікованих (гібридних) крипто-кодкових конструкцій забезпечує необхідний рівень стійкості до сучасних загроз постквантового періоду. Проведені дослідження підтверджують, що застосування еліптичних кодів (модифікованих еліптичних кодів) забезпечує швидкодію на рівні швидкості криптоперетворень симетричних криптоалгоритмів, доказову криптостійкість на основі теоретико-складності задачі декодування випадкового коду (забезпечується $10^{30} - 10^{35}$ групових операцій), і достовірність на основі використання укороченого алгеброгеометричного коду (забезпечується $P_{\text{пом}} = 10^{-9} - 10^{-12}$). Для подальшого зменшення потужності алфавіту (поля Галуа до GF (24–26) пропонується використовувати системи на збиткових кодах, що дозволяють одночасно формувати багатоканальні криптосистеми. Для дослідження властивостей запропонованого підходу використовується метод багатокритеріального аналізу, який дозволяє сформулювати комплексний показник якості обслуговування. Представлені дослідження підтверджують, що використання постквантових алгоритмів в якості алгоритму стійкості в протоколі TLS забезпечують підвищення ефективності на 30% при використанні в мережі на основі Gigabit Ethernet, та в 2 рази при використанні 10 Gb Ethernet.

КЛАСИФІКАЦІЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМНОГО РІВНЯ ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ РОБОЧИХ МІСЦЬ ІТ-ФАХІВЦІВ

канд. техн. наук, доц. В.А. Жилін, Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут", м. Харків

Постійно актуальним є питання щодо програмного забезпечення (ПЗ), яке має бути встановленим на персональний комп'ютер (ПК) ІТ-фахівця. Найпоширеніша класифікація ПЗ окреслює щонайменш чотири основні рівні: базовий, системний, службовий та прикладний [1]. Системний рівень ПЗ, що розглядається у даній роботі, представляється сукупністю програм, які забезпечують взаємодію програм службового та прикладного рівнів ПЗ з програмами базового рівня і безпосередньо з апаратним забезпеченням.

Отже, до системного рівня ПЗ пропонується віднести програми, які доцільно об'єднати у групу під назвою "Операційні системи (ОС) та програми керування ними": інсталяційні дистрибутиви ОС; програми для створення та редагування оформлення інтерфейсу ОС; середовища виконання для запуску застосунків, розроблених у різноманітних середовищах розроблення; програми для запланованої затримки завантаження застосунків (у разі їх великої кількості); програми для поступового звикання до оновлень інтерфейсу ОС; збірки драйверів для 32-х та 64-бітних ОС, включно із серверними платформами; менеджери USB-пристроїв; програми дистанційного керування ПК. Також пропонується віднести до ПЗ системного рівня програми, що можна об'єднати у групу "Персоналізація ПК": програми дизайну ОС; генератори календарів; заставки; монітори погоди; пошукові гаджети; годинники, будильники, таймери; TV- та радіогаджети тощо [2].

Таким чином, запропоновано дві класифікаційні групи ПЗ системного рівня: 1) "ОС та програми керування ними" – операційні системи та група програм для забезпечення їх ефективного функціонування; 2) "Персоналізація ПК" – група програм, яка забезпечує ергономічну зручність інтерфейсу "ПК – людина".

Список літератури: 1. Классификация программного обеспечения. [Электронный ресурс]. – Режим доступа или URL: <https://www.altstu.ru/media/f/Tema-6-Klassifikaciya-PO.pdf> – 21.04.2022. **2.** Жилін В.А. Класифікація сучасного програмного забезпечення системного рівня, рекомендованого для організації робочого місця студентів комп'ютерних спеціальностей / В.А. Жилін, Д.П. Панасенко // Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил. – Харків: МО України ХУПС. – 2014. – Вип. 2(39). – С. 249-255.

RESEARCH OF THE DYNAMIC PROCESSES OCCURRING DURING THE MOVEMENT OF A ROLLING STOCK

d-r of Techn. Scien., prof. O. Zakovorotniy, graduate student T. Orlova, master student P. Reshetnikova, National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Kharkiv

One of the ways the rolling stock modernization of the Ukrainian railways is the introduction of decision support systems for drivers. Driving a train using such systems is not only more economical due to lower energy costs, but also safer and more comfortable for passengers.

In existing systems, control suggestions are based on route maps, which are calculated in advance using the method of traction calculations, which does not allow taking into account a number of parameters such as weather conditions, condition of the control object and rails. To take into account these parameters, the control signal must be adjusted also at the stage of the train movement. This can be done by supplementing the existing computer control system of the object model, on which the control signals will be calculated [1].

It is proposed to supplement the existing mathematical models of diesel train movement with equations that take into account the undesirable oscillating movement of cars and their components. These oscillating movements can lead to serious incidents on the railway, causing damage to the components of the train and railway track [2].

The study considers the main types of oscillations of cars, the reasons for their occurrence and their possible impact on rolling stock. The developed mathematical model is presented, which includes the equation of wobble and lateral removal of the car and wheel pairs, and the simulation model is built on its basis. The data obtained from the simulation model can be used to adjust the control effects of the computer rolling stock control system.

References: 1. *Заковоротний А.Ю.* Синтез автоматизованої системи управління рухомим складом на основі геометричної теорії управління та нейронних мереж: дис. ... д-ра техн. наук: спец. 05.13.07. Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Харків, 2017. – 433 с.
2. *Дмитрієнко В.Д.* Проблеми забезпечення високошвидкісного перевезення пасажирів залізничним транспортом України / *В.Д. Дмитрієнко, О.Ю. Заковоротний, М.В. Мезенцев* // Інформатика, управління та штучний інтелект, Харків – Краматорськ, 2021. С. 33-34.

РОЗРОБКА НЕЧІТКОЇ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ КРИТИЧНОЇ ШВИДКОСТІ РУХУ ДИЗЕЛЬ-ПОЇЗДА

*д-р техн. наук, проф. О.Ю. Заковоротний, асп. А.О. Харченко,
Національний технічний університет "Харківський політехнічний
інститут", м. Харків*

Одним з основних параметрів руху, який використовується в задачах проектування систем підтримки прийняття рішень, є значення критичної швидкості (v_{cr}). Методи тягових розрахунків зазвичай передбачають використання конструкційної швидкості (v_d), оскільки визначення критичної швидкості ускладнюється факторами зовнішнього середовища та зміною технічних параметрів рухомого складу. Однак на цей час, при розробці бортових комп'ютерних систем, дослідниками частіше використовуються методи багатокритеріальної оптимізації, розробки експертних систем та методи нечіткої логіки для оцінки критичної швидкості.

Вхідними змінними в системі нечіткого логічного виведення є фактори зовнішнього середовища та технічні параметри об'єкта керування. Враховуючи те, що значення критичної швидкості залежить від стійкості динамічної системи, необхідно визначити фактори та умови, за яких система втрачає стійкість. Основними лінгвістичними змінними у даній роботі є: бокове відхилення колісної пари (y), швидкість руху дизель-поїзда в поточний момент часу (v_t) та бокове відхилення колісної пари, пов'язане з нерівностями профілю колеса та рейки (y_w, y_r). Вихідною змінною нечіткої системи є бокове відхилення колісної пари в наступний момент часу (y_{t+1}).

При побудові нечіткої системи та визначенні критичної швидкості необхідно враховувати наступні умови: визначення лінгвістичної змінної швидкості v_t має виконуватися з урахуванням значень прискорення об'єкта керування та оцінок різних експертів, тому доцільно використовувати нечіткі множини типу-2; значення критичної швидкості не має перевищувати значення конструкційної швидкості, таким чином має виконуватися наступна умова – $v_{cr} \leq v_d$; урахування інших обмежень щодо швидкості руху на окремій ділянці шляху, пов'язаних зокрема з технічними особливостями шляху та погодними умовами. Таким чином, ми маємо можливість не лише виконувати оцінку а й прогнозувати значення критичної швидкості руху дизель-поїзда.

СТРАТЕГІЯ УПРАВЛІННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОЮ СТІЙКІСТЮ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ПІДПРИЄМСТВА З ВИКОРИСТАННЯМ НЕЙРОМЕРЕЖ

канд. фіз.-мат. наук, доц. І.В. Замрій, Державний університет телекомунікацій, д-р. тех. наук, доц. В.В. Собчук, Київський національний університет імені Тараса Шевченка, д-р. тех. наук, проф. В.В. Вишнівський, Державний університет телекомунікацій, м. Київ

Використовуючи алгоритми нелінійної динаміки можна формувати та реалізовувати стратегію управління функціональною стійкістю інформаційної системи виробничого центру. При цьому будується модель динамічної системи керуючої програми за часовою реалізацією вхідних параметрів системи. В якості вихідних параметрів системи виступають сигнали, які надходять як ззовні, так і з середини системи і відображають динаміку процесу. Комплексне використання технологій адаптивного самодіагностування інформаційних систем виробничих центрів в поєднанні з реалізацією функціонально стійких виробничих процесів з інтеграцією нейромережевих моделей динамічних систем керуючих програм за часовою реалізацією вхідних параметрів гарантує необхідні умови забезпечення властивості функціональної стійкості інформаційної системи промислових підприємств [1]. Відтак, дозволяє зберігати функціональну стійкість інформаційної системи кожного виробничого центру, оптимізувати технологічні процеси, підвищити ефективність роботи підприємства в цілому [2]. У роботі розглядається стратегія управління функціональною стійкістю інформаційної системи промислового підприємства з використанням нейромережі. Запропонована методика генерації гладких спіральних траєкторій руху інструменту за допомогою клітинних нейронних мереж і методів нелінійної динаміки дозволяє отримувати ефективні траєкторії обробки, що не мають недоліків пов'язаних з раніше відомими методами. Застосування останньої поєднує в собі високу продуктивність і високу точність обробки виробів з пластмаси.

Список літератури: 1. Собчук В.В. Методологія побудови функціонально стійкої інтелектуальної інформаційної системи виробничого підприємства / В.В. Собчук, І.В. Замрій, О.В. Барабаш, А.П. Мусяченко // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Серія фізико-математичні науки, 2021, №4, с. 116-127. 2. Zamrii I. Algorithm for forming and non-network optimization of the control program of the production center using nonlinear dynamics methods // Norwegian Journal of development of the International Science (ISSN 3453-9875), Oslo, Norway, №71/2021, Vol.1, p. 63-68.

РОЗРОБКА МОДЕЛІ ЕЛЕКТРОПОТЯГА З ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ

*канд. техн. наук, проф. М.Й. Заполовський, канд. техн. наук, доц.
М.В. Мезенцев, Національний технічний університет "Харківський
політехнічний інститут", м. Харків*

На сьогоднішній день наряду з частотним способом керування електроприводом змінного струму значна увага приділяється розробкам оптимальних систем керування електроприводів постійного струму. Рішення задачі розроблення оптимальної системи керування електроприводом постійного струму в першу чергу пов'язане зі створенням нелінійних математичних моделей з врахуванням особливостей використання того чи іншого методу синтезу управлінь, критеріїв оцінки якості функціонування системи керування, проведенням комплексних досліджень динаміки електромеханічної системи електроприводу.

Як правило, задовільний результат отримується при синтезі оптимальних систем керування для об'єктів, які описуються системою диференціальних рівнянь не вище третього порядку. Для систем вищих порядків, а також нелінійних моделей, можливо використовувати комбінований метод знаходження управлінь. Він зводиться до наступного: на першому етапі з використанням спрощеної моделі електроприводу знаходиться загальний вид управлінь; на другому – задаються закони можливих управлінь та в процесі дослідження уточнюються їх види та параметри системи керування за допомогою повної математичної моделі.

За базову модель використана система керування електропривода на основі введення в коло живлення електродвигунів електропотяга додаткового резистора, величина опору якого може змінюватися дискретно. Для цього використовується спеціальна система управління, яка забезпечує підключення відповідної ланки додаткового резистора згідно заданого алгоритму. Вхідною інформацією для формування сигналу управління згідно алгоритму є струм навантаження та швидкість руху електропотяга.

Отримана оптимізаційна математична модель може бути використана при розробці систем керування потягів з електроприводом постійного струму з послідовним збудженням як за умови забезпечення мінімуму енергетичних затрат в процесі розгону, так і за умови використання інших критеріїв якості.

ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ВИБОРУ КОМБІНАЦІЙ НАЗЕМНИХ СТРАТЕГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ ПРОТИВНИКА, ЩО ВРАЖАЮТЬСЯ ПРИ ПЛАНУВАННІ ВОГНЕВИХ УДАРІВ

канд. техн. наук, с.н.с. С.М. Звиглянич, канд. техн. наук О.С. Балабуха, С.В. Некрасов, Л.О. Хроль, Харківський національний університет Повітряних Сил імені І. Кожедуба, м. Харків; д-р техн. наук, проф. О.В. Коломійцев Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут", м. Харків; канд. техн. наук, с.н.с. П.В. Опенько, Національний університет оборони України імені Івана Черняховського, м. Київ

У доповіді обґрунтовано необхідність застосування інформаційних технологій для вибору комбінацій наземних стратегічних об'єктів противника, що вражаються при плануванні вогневих ударів з урахуванням поточного стану даних об'єктів. Ці об'єкти є важливими елементами системи управління військами для усіх видів (родів) військ, а також ключовими об'єктами інфраструктури держави.

Розглядаються об'єкти, що обрані для ураження, як система, у якій їхнє функціонування характеризується рівнем та повнотою взаємодії між собою. Форма подання об'єктів ураження у якості системи дозволяє виділити існуючі зв'язки та характер відносин між цими об'єктами. У загальному вигляді усі зв'язки можна привести до керуючих, функціональних та інформаційних.

Запропоновано, у залежності від призначення кожного об'єкта у системі в загалі, на основі експертної оцінки, враховувати значення того чи іншого зв'язку коефіцієнтом важливості.

Зазначено, що вид зв'язку також визначає ставлення об'єктів один до одного. Стан зв'язків може змінюватися у часі, що призводить до зміни становища (значимості) об'єкта у системі. Припущено, що деякими засобами контролю встановлюється можливість наявності зв'язків усіх об'єктів у системі. Такі зв'язки (їх наявність, або відсутність) визначають можливий стан аналізованих об'єктів.

За припущенням, що процес переходу об'єктів зі стану у стан стаціонарний, на основі рівнянь Колмогорова, обчислюються ймовірності знаходження об'єктів у аналізованих станах. Відсутність (відновлення) того чи іншого зв'язку є випадковою подією і вносить деяку невизначеність у знання істинного стану об'єкта, що розглядається. Така невизначеність оцінюється через ентропію об'єкта. Максимальне значення ентропії досягається при ймовірності знаходження об'єкта у справному (початковому) стані 0,5. Будь-яке інше значення ентропії відповідає двом ймовірностям, що характеризують відповідно два стани об'єкта. Для їх

розрізняння, введено характеристичну змінну. Значення введеної змінної зростає зі збільшенням ймовірності знаходження об'єкта у справному стані та зменшується із зменшенням даної ймовірності. Відмічено, що на потенційну можливість об'єкта виконувати свої функції у системі значний вплив надає кількість зв'язків, що з'єднують його з іншими об'єктами системи. Запропоновано ввести показник "потенціал об'єкта", що поєднує як невизначеність стану об'єкта через введену характеристичну змінну, так і кількість зв'язків, що коїться з іншими об'єктами у системі. Таким чином, визначаються можливості об'єкта виконувати завдання за призначенням на даному етапі функціонування системи. Представлено ранжування об'єктів у системі за даним показником, яке дозволяє виділити комбінацію, що вражається, яка призводить до максимального зниження якості функціонування системи у цілому.

За умови, якщо кількість об'єктів, що входять до системи значно, а кількість виділених бойових частин для їх ураження обмежена, то вирішення завдання щодо вибору комбінації об'єктів, що вражається, стає не тривіальною. У даному випадку, запропоновано звести завдання визначення комбінації об'єктів, що вражається, до завдання розподілу ресурсу, що вирішується методом динамічного програмування. При цьому, кількість аналізованих етапів може дорівнювати кількості об'єктів.

За умови, якщо у якості ресурсу виступають бойові частини, то функція шкоди виражається через введений показник – потенціал об'єкта. У такому випадку, йдеться мова про вибір ураженої комбінації об'єктів, що призводить до максимальної шкоди системи об'єктів щодо її функціонування як єдиного цілого.

За умови, якщо уявити функцію шкоди через час відновлення після завдання удару, то обрана вражена комбінація об'єктів відповідає меті вогневого удару, що призводить до виведення системи з ладу на максимальний час.

Представлені пропозиції щодо використання інформаційних технологій для вибору комбінацій наземних стратегічних об'єктів противника, що вражаються можуть бути використані при розробці комплексів засобів автоматизації системи підтримки прийнятих рішення при плануванні вогневих ударів по об'єктах противника.

ОПТИМІЗАЦІЯ СКЛАДУ АВТОМАТИЗОВАНОЇ ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ДІАГНОСТУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ СПЕЦІАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

*д-р техн. наук, доц. О.Ю. Іохов, ас. С.Ю. Тимченко,
Національна академія Національної гвардії України, м. Харків*

Аналіз сучасного стану парку інформаційно-вимірювальних систем (ІВС) для контролю технічного стану спеціальної техніки показує, що він містить достатньо широкий набір засобів для вимірювання будь-яких величин [1]. Але до недавнього часу при розробці ІВС не передбачалось сумісне їх використання у складі інших засобів контролю, більш складних за структурою та організацією [2]. У більшості випадків ІВС використовувались тільки у вигляді окремих автономних приладів, які призначені для вимірювання однієї величини або невеликої групи, як правило, однорідних величин [3]. Це обмежує потенційні можливості використання сучасних ІВС.

Метою доповіді є дослідження методу індивідуального проектування при розробці автоматизованих ІВС.

Метод індивідуального проектування дає об'єктивні передумови до проектування та організації подальшого промислового виробництва систем, основою яких є реалізація блочно-модульного (агрегатного) комплексу засобів вимірювальної та діагностичної техніки – ІВС агрегатного типу.

Розробка ІВС агрегатного типу забезпечує автоматизацію вимірювальних задач, базується на новому принципі проектування, основу якого складає блочно-модульний (агрегатний) комплекс.

Практичний розвиток цього принципу може бути використано при розробці оптимального складу ІВС та їх типових параметрів, уніфікованих конструкцій, функціональних елементів та вимірювальних сигналів – носіїв інформації.

Список літератури: 1. *Herasimov S.* Method justification nomenclature control parameters of radio systems and purpose of their permissible deviations // *S. Herasimov, V. Gridina* // Information processing systems. – 2018. – № 2 (153). – P. 159-164. – DOI: 10.30748/soi.2018.153.20. 2. *Чинков В.М.* Дослідження та обґрунтування критеріїв оптимізації вимірювальних сигналів для контролю технічного стану систем автоматичного управління // *В.М. Чинков, С.В. Герасимов* // Український метрологічний журнал. – 2013. – № 4. – С. 43-47. 3. *Войтенко С.С.* Напрями удосконалення системи контролю технічного стану зразків озброєння та військової техніки / *С.С. Войтенко, С.В. Герасимов, В.В. Куценко* // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – 2016. – № 3 (24). – С. 127-131.

МЕТОД ПРОГНОЗУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ БЕЗВІДМОВНОСТІ БЕЗПЛОТНОГО АВІАЦІЙНОГО КОМПЛЕКСУ ЗА ДАНИМИ ПІДКОНТРОЛЬНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Ю.О. Камак, А.М. Березняк, Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки, м. Чернігів

У доповіді наводиться опис методу визначення показників безвідмовності (ПБ) безпілотних авіаційних комплексів (БпАК) під час їх підконтрольної експлуатації (ПЕ). Відзначається, що стандартні підходи до визначення показників безвідмовності оперують із ідеалізованими моделями ситуацій, в яких різними способами обчислюються кількості відмов, а потім на цій базі будуються статистичні моделі. З урахуванням різного роду припущень можливо сформулювати показники надійності та показники безвідмовності.

Отже, існує протиріччя між "зачумленими" експериментально-модельними даними і кінцевими показниками безвідмовності ПБ БпАК (кількість відмов, напрацювання на відмову, інтенсивність відмов та ймовірність безвідмовної роботи), які сформульовані по аналогії з їх ідеалізованими прототипами.

Вирішення даного протиріччя пропонується завдяки розробки методу, в якому можливо обчислювати: кількість відмов N^* БпАК за стандартний період ПЕ (умовно 100 год нальоту), середньоінтегральне напрацювання на відмову T^* за період ПЕ БпАК, середньоінтегральну інтенсивність відмов λ^* за період ПЕ БпАК та середньоінтегральну ймовірність безвідмовної роботи P^* за період ПЕ БпАК.

Визначення цих величин пропонується проводити на базі даних, що одержані під час підконтрольної експлуатації БпАК, за методом, який запропоновано і наведено у доповіді.

Відстежування перебігу підконтрольної експлуатації БпАК виконується шляхом документування фактів відмов-відновлень за допомогою динамічної байєсівської мережі (ДБМ) довіри. До початку ПЕ ДБМ створюється засобами середовища моделювання BayesFusion GeNIe Academic 2.5.

Таким чином, процес відстежування реалізується шляхом внесення в ДБМ часових означень про відмови та відновлення комплексу в процесі ПЕ. По своїй суті, ці означення є внесенням у модель інформації про те, в певний момент часу, певний елемент БпАК відмовив або був поновлений після відмови. Дана інформація є результатом спостережного експерименту над БпАК і в ДБМ, що викликає негайний перерахунок умовних апостеріорних ймовірностей безвідмовної роботи усіх вузлів, працездатність яких залежить від працездатності означених вузлів. Така

інформація виникає у потоці дій з практичного використання БпАК і передається у потік дій документування відмов, які оператор виконує у ДБМ. Все це дає можливість зовнішньому, відносно ДБМ, програмному забезпеченню обчислити кінцеві показники безвідмовності БпАК.

Список літератури: 1. *David A. Statistical models: theory and practice / A. David Freedman* – USA, New York, Cambridge University Press, 2005. – 424 p. 2. *Каутанов В.А. Теория надежности сложных систем / В.А. Каутанов, А.И. Медведев.* – 2-е изд., перераб.– М.: Физматлит, 2010.– 608 с. 3. *Druzdzal M. J. Intelligent decision support systems based on SMILE.* – Software 2.0, 2(February), 2005. – pp. 12-33.

ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ЩОДО СТВОРЕННЯ ЕФЕКТИВНОЇ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ДОВКІЛЛЯ В УКРАЇНІ ТА ОСНОВНІ ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ

канд. техн. наук, с. н. с. А.М. Катунін, Національний університет цивільного захисту України; д-р техн. наук, проф. О.В. Коломійцев Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"; канд. техн. наук, В.В. Пустоваров, Харківське представництво генерального замовника – ДКА України, м. Харків; О.В. Шумигай, Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки, м. Чернігів

Відомо, що функціонування ефективної системи моніторингу довкілля в Україні є невід'ємною складовою державної політики у сфері охорони навколишнього природного середовища (НПС), яка спрямована на забезпечення конституційного права громадян на безпечне середовище існування. Метою проведення моніторингу довкілля є збирання, збереження та обробка достовірної і оперативної інформації, яка необхідна для розробки заходів із попередження та зменшення негативних наслідків змін стану НПС. Отже, створення ефективної системи моніторингу довкілля в Україні є актуальним завданням у контексті реформ, де у сфері управління та охорони довкілля відзначається необхідність координації діяльності органів виконавчої влади для гармонізації законодавства та ефективного моніторингу довкілля. У Стратегії національної безпеки України незадовільний стан моніторингу довкілля визначено як загрозу національній безпеці в екологічній сфері.

У доповіді проаналізовано стан функціонування і розвитку державної системи моніторингу довкілля та її відповідність вимогам сьогодення. Представлено результати досліджень проблемних питань щодо недостатньої ефективності існуючої системи моніторингу довкілля в Україні, її завдання та основні принципи організації.

Запропоновано основні шляхи щодо створення ефективної системи моніторингу довкілля завдяки використання мультисенсорних оптико-електронних систем моніторингу надзвичайних ситуацій: система з димовим оптичним і іонізаційним каналами (сенсорами); система з димовим оптичним і тепловізійним каналами (сенсорами); система з лідарним і тепловізійним каналами, що поєднує канали виявлення різноманітних речовин і визначає температурні портрети та комбінована мультисенсорна оптико-електронна система.

СУЧАСНІ МЕТОДИ ОБРОБКИ РЕДУКТОРІВ ВУГЛЕДОБУВНИХ КОМБАЙНІВ

канд. техн. наук О.М. Ковальчук, канд. техн. наук В.В. Нежебовський, канд. техн. наук Р.А. Бережний, С.П. Біатов, АТ "Світло Шахтаря", м. Харків; д-р техн. наук, проф. О.А. Пермяков, д-р техн. наук, проф. О.О. Клочко, канд. техн. наук, доц. О.В. Устиненко, Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут", м. Харків; канд. техн. наук, с.н.с. С.В. Рябченко, Інститут надтвердих матеріалів ім. В.М. Бакуля, м.Київ

Впроваджені сучасні розробки унікальних технологічних прийомів зубофрезерування циліндричних зубчастих коліс для попередньої лезової зубообробки загартованих циліндричних зубчастих коліс редукторів вугледобувних комбайнів та остаточного зубошліфування зубів зубчастих коліс модулем $m = 8-20$ мм, з твердістю. Для швидкісної лезової зубообробки розроблено, виготовлено та впроваджено перспективні конструкції черв'ячних твердосплавних фрез. Для експлуатації кожної з конструктивних рішень твердосплавних черв'ячних фрез розроблені технологічні регламенти лезової зубообробки.

Твердосплавні ріжучі елементи розміщені тільки по лініях верстатного зачеплення інструменту та заготовки, що робить таку фрезу економічнішою порівняно з відомими конструкціями аналогічних інструментів. З метою підвищення точності зачеплення сполучних, зубчастих коліс з різним числом зубів, і скорочення номенклатури інструменту розроблена конструкція універсальних великомодульних твердосплавних черв'ячних фрез $m = 8-20$ мм.

Застосування розроблених технологічних прийомів попередньої лезової обробки зубів загартованих коліс твердосплавними фрезами дозволяє знизити трудомісткість малопродуктивних зубошліфувальних операцій, залежно від модуля коліс, у 3-4 рази за рахунок зменшення припуску з 1,5-2,5 мм на бік зуба до 0,3-0,5 мм, а також дозволяє забезпечити процес зубообробки економічним за рахунок зменшення витрати твердосплавних пластин.

Список літератури: 1. *Рябченко С.В.* Створення та освоєння серійного виробництва очисних комбайнів нового покоління для гірничодобувної промисловості. Україна / *О.М. Ковальчук, Р.А. Бережний, О.О. Клочко, В.В. Нежебовський, О.А. Пермяков, С.В. Рябченко, О.В. Устиненко* // Промисловість в фокусі: Інформаційно-аналітичний Міжнародний технічний журнал. – Харків: Грудень №12(108) – 2021. – С. 40-44.

ОСОБЛИВОСТІ КЕРУВАННЯ ДИНАМІЧНИМИ ІГРОВИМИ БОТАМИ У СЕРЕДОВИЩІ UNITY

*студ. М.Д. Козін, Харківський національний університет
радіоелектроніки, м. Харків*

У відеоіграх різних жанрів широко використовуються вбудовані динамічні боти у вигляді рухомих елементів з самостійною поведінкою, яка справляє враження, наприклад, розумного вибору їхньої наступної точки переміщення під час дослідження ігрової мапи. Наявність перешкод на шляху ботів вимагає використання механізмів пошуку шляхів для обходу на дуже різноманітних ігрових мапах.

Показано, що у середовищі Unity для навігації динамічних ботів можливо використовувати спеціальний механізм NavMesh, який використовує алгоритм пошуку найкоротшого шляху A^* [1]. Розглянуто можливості використання кожного з чотирьох компонент цього механізму – NavMesh, NavMeshAgent, Off-mesh Link та NavMesh Obstacle [2] – для реалізації найпростіших механік пошуку шляху між визначеними точками.

На прикладі розробки гіперказуальної мобільної гри з динамічними вбудованими ботами та механізмом генерації мап їхніх переміщень на кожному рівні розглянути недоліки механізму NavMesh, а саме, неможливість програмної зміни відстані від кожного виду перешкоди до NavMeshAgent, наявність вбудованого механізму гальмування перед фінальним пунктом призначення, а також неможливість керування поворотом NavMeshAgent біля NavMesh Obstacle.

У роботі розглянуто ігрові ситуації, коли треба розробити швидко переміщення динамічних ботів по мапі, на якій не має заздалегідь встановлених вейпоінтів, та існує декілька типів перешкод. В залежності від типу перешкоди на шляху бота, відстань до перешкоди має бути різною, тобто програмно керованою. Деякі перешкоди мають вигляд печер, всередину яких бот має зайти. Запропоновано алгоритм досяжності визначеної дистанції до кожного типу перешкод та розрахунку нового кута повороту при обході перешкоди, що базується на перевірці наявності колізій між додатковими невидимими елементами-шупальцями з заданою довжиною та фіксованим розташуванням відносно центру бота, та поточною перешкодою.

Список літератури: 1. Бот (відеоігри) [Електронний ресурс] – Режим доступу: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Бот_\(відеоігри\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/Бот_(відеоігри)) 2. Использование NavMesh для навигации ИИ в Unity. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://habr.com/ru/post/646039>.

ОСОБЛИВОСТІ ВИБОРУ ЖАНРУ НОВИХ МОБІЛЬНИХ ВІДЕОІГОР

канд. техн. наук, проф. О.А. Козіна, студ. А.О. Бесова, Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут", м. Харків

Велике різноманіття ігор призвело до формування різних принципів їхньої класифікації, як складних систем з багатьма параметрами [1]. Стрімкий розвиток апаратних можливостей пристроїв, що використовуються для ігор, як і кількість користувачів ігор, призводить до того, що межі жанрів стираються та утворюються нові їхні стійкі комбінації.

У роботі показано вплив поточного стану класифікації жанрів ігор на аналіз динаміки популярності ігор. Показано, що саме аналіз популярності ігор в залежності від апаратної платформи більш за все впливає на вибір майбутнього жанру гри для багатьох команд розробників: так у 2019 році масові мультиплеєрні ігри мали найбільші скачування у GooglePlayMarket [2], а вже у 2021 першість перейшла до жанру екшен [3].

На вибір жанру майбутньої мобільної гри може впливати також аналіз доступної системи керування її функціоналом. Прикладом цього є популярність десктопних шутерів від першої особи, обумовлена наявністю клавіатури та зручністю функції прицілювання порівняльно з реалізацією подібних функцій у мобільних версіях, де гравці вимушені часто закривати пальцем корисну область.

У роботі доведено вплив обмежень використання графічних стилів на вибір жанрів мобільних ігор, що будуть розроблятися для використання на мобільних пристроях з різними параметрами процесорів, пам'яті та розмірів екрану. Це особливо відчутно у жанрах стратегії та королівські битви.

Таким чином, ретельний аналіз особливостей популярних жанрів ігор для мобільних пристроїв повинен розглядатися розробниками як первинний та обов'язковий етап створення нового ігрового контенту.

Список літератури: 1. List of video game genres. [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_video_game_genres. 2. The Most Popular Video Game Genres in 2019. [Електронний ресурс] – Режим доступу: – <https://invisioncommunity.co.uk/the-most-popular-video-game-genres-in-2019/>. 3. 147 Mobile Gaming Statistics for 2022 That Will Blow Your Mind. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.blog.udonis.co/mobile-marketing/mobile-games/mobile-gaming-statistics>.

ОСОБЛИВОСТІ ІНТЕРФЕЙСУ КОРИСТУВАЧА У МОБІЛЬНИХ ІГРАХ

*канд. техн. наук, проф. О.А. Козіна, студ. Д.А. Веремчук,
Національний технічний університет "Харківський політехнічний
інститут", м. Харків*

Відомо, що розробляти інтерфейс користувача у іграх слід ще на етапі проектуванні базових механік, підлаштовуючи їх під загальну ігрову динаміку [1]. Однак, розробка інтерфейсу користувача для мобільних ігор потребує урахування таких обмежень мобільних пристроїв для ігрової індустрії, як невеликий розмір та велика різноманітність типорозмірів екранів. При цьому доступ до великої кількості ігрових функцій, що можуть бути корисними протягом проходження великих та малих ігрових циклів, робить проектування інтерфейсу користувача для мобільних пристроїв складною оптимізаційною задачею.

У роботі розглянуто обмеження зовнішнього вигляду інтерфейсу користувача мобільних ігор, а саме, складності з розташуванням елементів керування при збереженні інтуїтивності їхнього сприйняття. Якщо зменшувати самі елементи інтерфейсу не можна, то треба оцінити можливості накладання елементів інтерфейсу при збереженні розмірів, що виглядають звичайними для досвідченого користувача [2].

Також при створенні інтуїтивно зрозумілого інтерфейсу користувача у мобільних іграх корисною може бути техніка зонування та використання слайд-панелей [3]. Зони розміщення елементів інтерфейсу користувача, що визначені проектувальником для кожного ігрового жанру, повинні відповідати орієнтації гри на мобільному пристрої.

У роботі проаналізовано можливості та недоліки підходів до розташування великої кількості елементів керування ігровими функціями на різних мобільних пристроях та доведена важливість урахування вбудованих жестів виклику та наявності прихованих областей операційної системи мобільного пристрою.

Список літератури: 1. Как создать интерфейс игры: основные принципы [Електронний ресурс] // VOKI Games. – 2021. – Режим доступу: <https://vokigames.com/kak-sozdat-interfejs-igry-osnovnye-principy-i-tipichnye-oshibki/> 2. Mobile Game Interface [Електронний ресурс] // Medium. – 2019. – Режим доступу: <https://medium.com/game-dev-channel/mobile-game-interface-820441dd2043> 3. Обязательные элементы популярной мобильной игры [Електронний ресурс] // Koloro. – 2020. – Режим доступу: <https://koloro.ua/blog/3d-tehnologii/obyazatelnye-elementy-populyarnoy-mobilnoy-igry.html>

ОГЛЯД СТАТИЧНИХ І ДИНАМІЧНИХ МЕХАНІЗМІВ РЕПЛІКАЦІЇ ДАНИХ У ХМАРНИХ СИСТЕМАХ

*канд. техн. наук, проф. О.А. Козіна, магістр І.С. Рудаков,
Національний технічний університет "Харківський політехнічний
інститут", м. Харків*

Відомо, що реплікація даних – це процес копіювання та підтримки у актуальному стані різних об'єктів баз даних, доступ до яких можливий з географічно віддалених місць, тобто, є основою створення розподілених баз даних та хмарних систем. У роботі представлено сучасний стан розвитку та порівняльний аналіз існуючих статичних і динамічних механізмів реплікації даних у розподілених хмарних системах, ініціатором яких виступають системи керування хмарних систем.

Показано, що для сервісно-орієнтованих задач, де кількість і місцезнаходження користувачів, які мають намір отримати доступ до даних, може змінюватися дуже швидко, більш доцільною є використання динамічної реплікації. Для того, щоб задовольнити зростаючі вимоги розподілених додатків, системам керування базами даних у хмарних системах потрібно адаптувати кінцеву стабільність та виконувати інтенсивні операції з малою затримкою [1], що складно отримати при використанні методів статичної реплікації, завдяки тому, що кількість реплік даних та їх розташування у статичних методах реплікації потрібно встановлювати заздалегідь.

Розглянуті переваги та недоліки найбільш розповсюджених підходів до реалізації динамічної реплікації даних, а саме миттєвої або синхронної реплікації та лінійної або асинхронної реплікації [2].

У роботі обґрунтовано, що для вибору стратегії реплікації, що має бути використана у хмарних системах, треба аналізувати відмовостійкість розподіленої бази даних особливо під час змін рівня навантаження, а також при варіаціях мережевого трафіку та типової поведінці користувачів у реальному часі для кожної окремої локації.

Список літератури: 1. *Reka R.T. Parithimarkalaiganan Recovering Data Stability Service for Preserving Rational Data in Cloud Environment / R.T. Reka, Parithimarkalaiganan // International Journal of Scientific Research in Computer Science, Engineering and Information Technology. – 2017. – Т. 2, № 5. – С. 82–88.* 2. *Sann Z. Agricultural Loan System Using Data Replication Method / Z. Sann, T.T. Soe // International Journal of Scientific Research in Computer Science, Engineering and Information Technology – 2017. – Т. 2, № 5. – С. 725–732.*

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО СТВОРЕННЯ ІМІТАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ ОЦІНЮВАННЯ ЙМОВІРНОСТІ УРАЖЕННЯ БОЙОВОЇ МАШИНИ МОБІЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ ОЗБРОЄННЯ В УМОВАХ ВПЛИВУ РОЗВІДУВАЛЬНО-УДАРНОЇ СИСТЕМИ ПРОТИВНИКА

*д-р техн. наук, проф. О.В. Коломійцев, Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут", м. Харків;
канд. техн. наук, О.С. Балабуха, В.С. Кітов, А.Г. Галузінський,
О.М. Ясинський, Харківський національний університет Повітряних Сил імені І. Кожедуба, м. Харків*

У сьогоднішній швидкого розвитку озброєння та військової техніки (ОВТ), а також ведення бойових дій (операцій) багато уваги приділяється питанням зниження ймовірності ураження мобільних комплексів озброєння (МКО) протиповітряної оборони (ППО).

МКО, як засоби ППО, можуть бути використані для захисту військово-морських, наземних та Повітряних сил у будь-якому місці.

Основною особливістю бойових машин (БМ) МКО є те, що до її складу увійшли усі бойові засоби комплексу на самохідній колісній базі. БМ автономна і може самостійно виявляти, розпізнавати і обстрілювати повітряні цілі (ПЦ) у будь-якій погодній та бойовій обстановці. При цьому, виявлення ПЦ ведеться як на марші, так і при розташуванні на місці, а перехід до супроводження однією з ПЦ і пуск ракет здійснюються із короткою зупинки (з місця) тобто на усіх етапах виконання функціонального циклу.

До основних властивостей МКО відносяться наступні: боєготовність, ефективність дії по ПЦ, здатність долати протидію противника, ймовірність ураження, надійність, керованість, досяжність і тощо. У цілому, властивість МКО полягає у збереженні у часі, усіма його складовими частинами, можливості виконувати функції відповідно до призначення у тактичній обстановці, що склалася при заданих режимах і умовах експлуатації (при застосуванні, технічному обслуговуванні, зберіганні, транспортуванні і тощо) [1].

Виходячи з призначення, мети, задач, способів та методів ведення бойових дій та особливостей засобів ППО, МКО завжди були і залишаються пріоритетними цілями для придушення у будь-якому збройному конфлікті із застосуванням повітряної компоненти.

Ефективність застосування МКО, в умовах протидії противнику, безпосередньо залежить від ймовірності його ураження. Виходячи з цього, розробка методів кількісної оцінки рішень, що спрямовані на зменшення ймовірності ураження БМ МКО ППО, що задіяні у бойовій роботі, є

актуальною науковою задачею, що має важливе прикладне значення для науки.

У доповіді проведено оцінку можливості успішного виконання поставленого перед БМ МКО бойового завдання в умовах протидії розвідувально-ударних комплексів (РУК). Представлено шляхи вдосконалення логістичної моделі оцінки часу застосування БМ МКО в умовах протидії ударних БПЛА противника як ударної складової РУК. Відмічено, що для оцінки ймовірності ураження угруповання БМ МКО визначена ймовірність ураження одиначної БМ МКО у ході виконання бойового завдання (на усіх етапах її виконання).

Розглянуто приклади використання МКО для вогневого ураження противника. Відзначається їх висока продуктивність при досягненні поставленої мети. При цьому, особливу увагу акцентовано на питання щодо зменшення ймовірності ураження комплексу. Передусім, це виконання вимог щодо вибору стартових позицій (СП), а також широке застосування засобів тактичного маскуваня та інженерного обладнання СП.

Представлено результати аналізу зовнішніх чинників (засобів ураження, а також засобів розвідки, що виявляють СП БМ), які впливають на процес ураження МКО. Відмічено, що для прийняття раціональних рішень, спрямованих на зменшення ймовірності ураження МКО, потрібна кількісна оцінка відповідних дій з вибору СП, застосування засобів маскуваня і інженерного обладнання СП. Дослідження цих дій (процесів), можливе шляхом використання методу імітаційного моделювання. Завдяки використанню імітаційного моделювання можливе оперування доступними початковими даними, які легко обчислюються і мають зрозумілий фізичний сенс.

Запропоновано і розкрито алгоритм імітаційної моделі, що дозволяє, на основі кількісних оцінок досліджуваного процесу, обґрунтувати рішення, які спрямовані на зменшення ймовірності ураження БМ МКО в умовах ведення бойових дій (операцій) противника. За допомогою даної імітаційної моделі можливо сформувати статистичний матеріал, який дозволить вичислити оцінки ймовірності отримання кожної БМ сильної, середньої і слабкої ступенів ушкодження, а також знайти середнє число БМ, що отримали вказані ступені ушкодження.

Список літератури: 1. *Звиглянич С.М.* Імітаційна модель оцінювання живучості мобільних комплексів озброєння / *С.М. Звиглянич, О.В. Коломійцев, М.П. Ізюмський, О.С. Балабуха, Б.М. Крук, В.Ф. Третяк* Scientific Collection "InterConf", (35): with the Proceedings of the 1st International Scientific and Practical Conference "Experimental and Theoretical Research in Modern Science" (November 16-18, 2020). Kishinev, Moldova: Giperion Editura, 2020. P. 685-695.

ІНТЕРАКТИВНЕ НАВЧАННЯ НАВИЧКАМ СТРІЛЬБИ З АВТОМАТА АК-74

*д-р техн. наук, проф. О.В. Коломійцев, Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут", м. Харків;
канд. військ. наук, доц. С.В. Ворошилов, канд. техн. наук, доц.
Д.Б. Жуйков, канд. техн. наук, доц. В.Ф. Третьяк, В.І. Семенюк,
В.Ф. Авдєєв, В.О. Прокоф'єв, Харківський національний університет
Повітряних Сил імені І. Кожедуба, м. Харків*

Відома велика низка програмно-тренажерних комплексів та симуляторів, за допомогою яких здійснюється навчання навичкам стрільби зі стрілецької зброї. Сучасні зарубіжні підприємства провідних країн світу представляють широкий спектр різних стрілецьких тренажерів, які дозволяють проводити навчання з вогневої підготовки з різного роду тими, хто навчається. Наприклад, провідними виробниками у даній галузі є: ТОВ НВП "СКАТТ" (Москва), ТОВ НТЦ "Лазерні технології" (Новосибірськ), ЗАТ "КД" (Москва), ТОВ НВП "Антарес-ТП" (Москва), ТОВ "АМА" (Санкт-Петербург), ТІR-МАКОР.RU (Росія), ФАТС (США), Karin Christensen (США), а також ІТ Арсенал (Україна) та інші.

У доповіді проведено аналіз основних мультимедійних комплексів, які використовуються для навчання навичкам стрільби. Розглянуті та проаналізовані передові підходи щодо методики навчання. Розроблені та представлені слайди і відеофільми з виконання вправ з автомата АК-74. Відпрацьовано алгоритм послідовності виконання вправ, а також надана можливість швидкого доступу до вивчення теоретичного та допоміжного матеріалу.

Розроблено програмне забезпечення (ПЗ) за допомогою якого є можливість відтворювати послідовність виконання вправ стрільби з автомата АК-74, що надає змогу керівнику занять застосовувати інноваційні підходи під час навчання ще до виконання практичних дій зі зброєю. Використання даного ПЗ забезпечить:

- економію ресурсів зброї, фінансових та матеріальних засобів держави;
- скорочення часу, що необхідний на вивчення послідовності виконання операцій та швидке придбання теоретичної і довідкової інформації;
- перевірку знань у тих, хто навчається під час поетапного виконання вправ зі стрілецької зброї;
- формування образів, що пов'язані із виконанням дій у свідомості того, хто навчається;
- наочне відображення та моделювання етапів виконання вправ;
- впровадження комп'ютерного тестування.

Отже, ПЗ дозволяє застосовувати комп'ютерне тестування та проводити електронний моніторинг рівня знань з вогневої підготовки, для чого ведеться статистика, яка дає змогу оцінювати глибину знань кожного респондента та визначати коефіцієнт набуття ним навичок.

Таким чином, завдяки розробленого ПЗ з'являється можливість щодо відтворення умов виконання вправ близьких до реальних із подальшим аналізом та розглядом помилок, що, у сукупності, дозволяє отримати теоретичні знання та набуті практичні навички виконання послідовності дій у реальних умовах.

СТРУКТУРНИЙ АНАЛІЗ ПРОЕКТОВАНИХ ЛОГІСТИЧНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

*д-р техн. наук, проф. О.В. Коломійцев, Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут", м. Харків;
канд. техн. наук, доц. В.В. Калачова, канд. техн. наук, доц.
В.Ф. Третьяк, канд. техн. наук, с.н.с. О.С. Петренко, Харківський національний університет Повітряних Сил імені І. Кожедуба,
м. Харків*

Відомо, що логістична інформаційна система (ЛІС) – це сукупність об'єктів будь-якої природи, що знаходяться між собою у певних стосунках або зв'язках і, що утворюють цілісність або органічну єдність [1].

У доповіді проведено структурний аналіз проєктованих ЛІС. Відмічено, що архітектура ЛІС є логічною організацією, що визначає структуру і склад конкретної системи, яка відображає призначення та процес функціонування, включаючи методи кодування і обробки даних у конкретній системі, принципи взаємодії апаратних і програмних засобів. Тобто, архітектура є функціональним проявом системи з точки зору користувача. У добре сформованій архітектурі ЛІС повинні витримуватися наступні загальносистемні принципи: узгодженість, що полягає у тому, що часткове знання системи дозволяє передбачити решту; автономність, що вимагає, щоб функції були незалежні один від одного та специфіковані окремо; мінімальна надмірність, що полягає у тому, щоб ніяка функція у описі архітектури не дублювала тим або іншим способом іншу; прозорість, що вимагає, щоб функції, що знайдені у процесі виконання, були відомі користувачу; універсальність, що передбачає, що функцію слід вводити у такому вигляді, щоб вона відповідала як можна більшому числу призначень; відкритість, що дозволяє використати функцію у нових ранне не передбачених варіантах; повнота, що виходить з того, що введені функції повинні як можна повніше відповідати вимогам і побажанням користувача. Отже, існує значне число типів використовуваної архітектури ЛІС і різного роду структур від загальносистемних (організаційні, функціональні, топологічні) до приватних (доступ до видалених даних, виконання розподілених транзакцій, ухвалення альтернативних рішень).

Список літератури: 1. Калачева В. Аналіз многообразия существующих структур логистических информационных систем / В. Калачева, А. Коломийцев, В. Третьяк, В. Мануйлов, С. Семенченко, А. Корнев, В. Мисюра. – Збірник наукових праць ЛОГОС. <https://doi.org/10.36074/logos-15.10.2021.11>.

ІСНУЮЧІ ЗАДАЧІ АВТОМАТИЗОВАНОГО ІНФОРМАЦІЙНО-ВІМІРЮВАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ ЖИВУЧОСТІ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ КОМПЛЕКСІВ

*д-р техн. наук, проф. О.В. Коломійцев, Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут", м. Харків;
канд. техн. наук, доц. В.С. Кудряшов, канд. техн. наук, доц.
Г.В. Акулінін, канд. військ. наук, доц. О.В. Кулешов, В.С. Кітов,
О.В. Філіппенков, Харківський національний університет Повітряних Сил імені І. Кожедуба, м. Харків*

Одним з основних факторів, який знижує ефективність застосування озброєння протиповітряної оборони (ППО) є використання противником елементів високоточної зброї (ВТЗ).

Як показує проведений аналіз відкритих літературних джерел інформації та мережі Інтернет щодо ударів по військам доцільна стрільба елементами ВТЗ по зенітним ракетним комплексам (ЗРК). Ймовірність ураження ЗРК елементом ВТЗ (протирадіолокаційною ракетою (ПРР)) знаходиться у межах від 0,85 до 0,95. На кожний ЗРК може наводитись від двох і більше елементів ВТЗ (ПРР) з пасивними радіолокаційними головками самонаведення (ГСН) та з відстані більше ніж 80 км. При підльоті до ЗРК ближче ніж 45 км застосовуються ПРР з інфрачервоними ГСН.

Таким чином, формування пропозицій щодо підвищення живучості ЗРК, в сучасних умовах його застосування, є важливою та актуальною задачею.

У доповіді розглянуто ураження озброєння (бойової машини (БМ) ЗРК) ППО при атаці його елементами ВТЗ (протирадіолокаційними ракетами з різними ГСН). Наведені розрахунки чисельного моделювання: відношення сигнал/шум на виході радіолокаційної станції (РЛС) розвідки БМ при виявленні елемента ВТЗ; дальності виявлення елемента ВТЗ РЛС розвідки БМ (з врахуванням і без кутів закриття антени РЛС БМ); часу підльоту елемента ВТЗ до БМ (у тому числі при аеробалістичній траєкторії його польоту); відстані на яку від'їжджає БМ після виявлення елемента ВТЗ на вимикання передавального пристрою РЛС розвідки; відношення сигнал/шум у ГСН елемента ВТЗ за сигналом РЛС розвідки БМ; середнього квадратичного відхилення похибок наведення елемента ВТЗ на БМ. При цьому, розглянуто приклади знаходження БМ на стартовій позиції та під час руху. Отримані результати чисельного моделювання можливо використовувати як пропозиції щодо підвищення живучості ЗРК та при оцінці ефективності застосування озброєння ППО за призначенням.

МЕТОД ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ВИМІРЮВАННЯ ЧАСТОТИ ДОПЛЕРА ПАЧКИ РАДІОІМПУЛЬСІВ

д-р техн. наук, проф. О.В. Коломійцев, Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут", м. Харків;

канд. техн. наук, доц. О.Л. Кузнєцов, д-р. техн. наук, с.н.с.

Д.В. Карлов, канд. техн. наук, доц. К.В. Садовий, О.В. Коробецький, Харківський національний університет Повітряних Сил імені

І. Кожедуба, м. Харків

Підвищення маневрових можливостей літальних апаратів (ЛА) та застосування спеціального покриття поверхні призводить до зменшення їх радіолокаційної помітності радіолокаційними станціями (РЛС), а також до збільшення спроможності виконання ними завдань за призначенням (на гранично малих висотах із огинанням рельєфу місцевості, на фоні внутрішніх шумів приймального пристрою радіолокаторів). Все це обумовлює необхідність щодо оцінки похилої дальності до ЛА за часом, радіальної швидкості та радіального прискорення з високою точністю.

Таким чином, забезпечення високої точності вимірювання параметрів руху (координат) ЛА є актуальним науковим завданням для сучасних РЛС.

У доповіді обґрунтовано необхідність оцінки ступеня зниження точності вимірювання інформативних параметрів радіолокаційного сигналу у реальних умовах його поширення та відбиття. За результатами оцінювання можливо визначити вимоги щодо оптимізації такого вимірювання для забезпечення необхідної ефективності РЛС.

Викладено чисельний аналіз зниження точності вимірювання частоти Доплера когерентної пачки залежно від статистичних характеристик флуктуацій початкових фаз її радіоімпульсів [1]. Наведено вирази для розрахунку флуктуаційної складової похибки вимірювання частоти пачки радіоімпульсів для різних коефіцієнтів міжімпульсної кореляції фазових флуктуацій.

За результатами оцінювання можливості підвищення точності вимірювання частоти Доплера встановлено, що необхідна точність може бути забезпечена шляхом статистичної оптимізації алгоритму часо-частотної обробки даного радіолокаційного сигналу за рахунок врахування його фазових флуктуацій. Обґрунтовано умови мультиплікативного впливу фазових флуктуацій радіоімпульсів прийнятої пачки, які визначають ефективність оптимізації вимірювання її частоти Доплера.

Запропоновано метод підвищення точності вимірювання частоти Доплера пачки радіоімпульсів з врахуванням флуктуацій початкових фаз її радіоімпульсів. Представлено результати оцінки:

– точності вимірювання частоти Доплера за наявністю впливу як внутрішнього шуму приймального пристрою радіолокатора РЛС, так й корельованих фазових флуктуацій її радіоімпульсів;

– ефективності оптимізації вимірювання частоти Доплера пачки радіоімпульсів з врахуванням флуктуацій початкових фаз її радіоімпульсів шляхом комп'ютерного моделювання.

Таким чином, за результатами оцінювання доведено, що при впливі фазових флуктуацій підвищення точності вимірювання частоти Доплера за рахунок проведеної оптимізації може складати приблизно до 7 разів. Все це дозволяє удосконалити існуючі алгоритми вимірювання вищих похідних дальності за часом для підвищення якості супроводження складних за поверхнею ЛА, що маневрують.

Список літератури: 1. *Yevseiev S.* Development of an optimization method for measuring the doppler frequency of a packet taking into account the fluctuations of the initial phases of its radio pulses / *S. Yevseiev, O. Kuznetsov, S. Herasimov et al* // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2021. – 2/9 (110). – P. 6-15.

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЛОГІСТИЧНИМ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯМ ПІД ЧАС ВІДНОВЛЮВАННЯ ПОШКОДЖЕНОГО ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

д-р техн. наук, проф. О.В. Коломійцев Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"; канд. техн. наук, доц. В.Ф. Третяк, В.В. Старцев, М.Б. Бровко, В.О. Джигірей, В.П. Косенко, Харківський національний університет Повітряних Сил імені І. Кожедуба, м. Харків

У доповіді проведено аналіз останніх досліджень та відомих публікацій з відкритих джерел інформації та мережі Інтернет щодо системи логістичного забезпечення Збройних сил провідних країн світу. Відмічається, що велика кількість робіт спрямовані на оптимізацію процесів технічного обслуговування озброєння та військової техніки (ОВТ), а також на організацію заходів щодо їх поточного і планового ремонтів.

Також, розглядаються питання щодо оптимізації складу комплектів запасних приладів і інструментів до технічних систем і їх ешелонування, а також розробки моделі щодо функціонування підсистеми забезпечення запасними частинами та оцінці показників ефективності проведення поточного ремонту.

Розкрито комплексну модель контролю та відновлення працездатності складної технічної системи з багаторівневою структурою, яка описує процеси контролю технічного стану, пошуку місця відмов та заміни дефектних типових елементів заміни, а також процес проведення поточного ремонту радіоелектронних засобів зенітних ракетних комплексів у групування зенітних ракетних військ

У тому числі, підіймаються питання щодо відновлення ОВТ, яке отримало пошкодження у результаті впливу засобів ураження противника по бойових порядках військ, а також удосконалення інформаційного забезпечення автоматизованої системи управління логістичним забезпеченням під час відновлювання пошкодженого ОВТ шляхом формування процедури прогнозування очікуваних пошкоджень безпосередньо від впливу дії засобів ураження.

Представлено пропозиції щодо удосконалення інформаційного забезпечення автоматизованої системи управління логістичним забезпеченням під час відновлювання пошкодженого озброєння та військової техніки.

ОПЕРАТИВНОГО КОНТРОЛЮ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ КОНСОЛЬНО ЗАКРІПЛЕНИХ КОНСТРУКЦІЙ ПЛАНЕРА ЛІТАТАЛЬНОГО АПАРАТУ ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ

канд. техн. наук В.О. Комаров, Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України, м. Київ; д-р техн. наук, проф. О.В. Коломійцев Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут", м. Харків; Р.М. Олійник, Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки, м. Чернігів

Автоматизований інформаційно-діагностичний комплекс (АІДК) призначений для забезпечення обслуговування літальних апаратів (ЛА) та є практичною конкретизацією основних положень концепції розвитку системи експлуатаційного контролю технічного стану ЛА.

Така система дозволить виявляти появу пошкоджень у силових елементах крила ЛА та максимально забезпечить можливість оперативного прийняття рішення про його виліт у черговий політ з наявним рівнем залишкової міцності крила.

При цьому, крило і конструктивні елементи хвостового оперення ЛА передбачається діагностувати на наземних автоматизованих засобах контролю, використовуючи такі діагностичні параметри, як частоту власних коливань, їх амплітуду і форми [1]. До існуючих задач АІДК відносяться:

- збір, отримання і обробка діагностичної інформації з відповідним оцінюванням параметрів технічного стану конструктивних елементів планера ЛА на усіх етапах його експлуатації;
- контроль технічного стану функціонування конструктивних елементів планера ЛА із встановленням фактів виходу їх параметрів за індивідуальні допуски об'єкта контролю (поглиблений контроль працездатності – наявність експлуатаційних ушкоджень);
- пошук відмов (виявлення появи експлуатаційних пошкоджень у силових елементах конструкції) ЛА та визначення норм виходу контрольованих параметрів за встановлені експлуатаційні і індивідуальні для конкретного об'єкта контролю;
- оцінка тенденцій зміни показників поточного технічного стану консольно закріплених конструкцій планера ЛА для визначення обсягу та термінів профілактичних робіт (прогнозування);
- формування баз даних (БД) про технічний стан парку експлуатованих ЛА;
- контроль дотримання правил експлуатації ЛА льотним та інженерно-технічним складом.

У доповіді обґрунтовано, що для вирішення вище перелічених задач, одним із шляхів, може бути додаткове введення до складу АІВК наступного обладнання:

- діагностичного (для збудження коливань конструкції ЛА з власною частотою);
- контрольно-перевірочного (наприклад, електронно-обчислювальна машина або бортовий пристрій реєстрації діагностичних параметрів, пристрій обробки інформації, апаратура, що записує і тощо).

Відмічено, що за допомогою введеного обладнання запропонований АІВК дозволить:

- автоматизувати ведення обліково-звітної документації про результати контролю та роботи з технічного обслуговування (ТО) ЛА;
- автоматизувати процеси формування і використання БД про методики пошуку та усунення відмов на ЛА;
- інформаційну підтримку прийняття рішень за результатами контролю та прогнозування технічного стану ЛА;
- планування і облік робіт з ТО ЛА;
- вдосконалення системи експлуатації ЛА, процесів навчання і перепідготовки інженерно-технічного складу експлуатуючої організації;
- інформаційний обмін з іншими системами інтегрованої логістичної підтримки технічної експлуатації ЛА за допомогою мережевих засобів і знімних накопичувачів інформації.

Таким чином, при вирішенні питань щодо пошуку пошкоджень ЛА та визначення залишкової міцності конструкції за наявності пошкоджень, запропонований АІВК дозволить оперативно, та, з мінімальною трудомісткістю, отримати достовірну інформацію про технічний стан пошкодженої конструкції ЛА – про її залишкову міцність, що вирішить практичне питання – виконання локального ремонту конструкції ЛА (або відновлення його аеродинаміки).

Список літератури: 1. *Коломійцев О.В.* Обґрунтування можливості використання гіроскопів для збудження коливань крила літального апарату з власною частотою / *О.В. Коломійцев, В.О. Комаров* The 8th International scientific and practical conference “Innovations and prospects of world science” (March 29-31, 2022) Perfect Publishing, Vancouver, Canada. 2022. p. 56-65.

ЗАСТОСУВАННЯ SWOT АНАЛІЗУ ПРИ ОБГРУНТУВАННІ МОДЕЛІ ПРОЦЕСУ РОЗРОБКИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ СУПРОВОДЖЕННЯ ВИПРОБУВАНЬ

канд. техн. наук, доц. С.П. Корнієнко, Національний університет "Чернігівська політехніка", м. Чернігів; О.В. Журна, Т.П. Телезна, Державний науково-дослідний інституту випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки, м. Чернігів

На даний час продовжує бути актуальною проблема щодо забезпечення ефективного функціонування випробувального інституту при надходженні на випробування суттєвої кількості широкого спектру зразків озброєння та військової техніки (ОВТ).

З урахуванням війни Росії проти України та нагальною потребою переозброєння і осучаснення Збройних сил не варто очікувати зменшення навантаження на випробувальну установу. Підвищення ефективності всіх процесів, які супроводжують випробування, можливо за рахунок автоматизації інформаційних процесів, що має привести до зменшення часових і трудових витрат на всіх етапах випробування. Для оцінки прийнятності моделі процесу розробки програмного забезпечення інформаційної системи супроводження випробувань ОВТ використовується SWOT аналіз з бальною оцінкою сильних і слабких боків моделі, можливостей і ризиків реалізації інформаційної системи супроводження випробувань.

При цьому, визначаються потенційні можливості і ризики при реалізації інформаційної системи наявним колективом випробувальної установи з урахуванням їх фаху і досвіду в реалізації інформаційних систем. Модель розробки інформаційної системи обирається за максимальним значенням агрегованих числових оцінок SWOT аналізу, прояв яких оцінювався експертами з урахуванням переваг і недоліків реалізації моделей різних типів у дійсних умовах.

У доповіді, на основі вимог щодо функціональної пов'язаності модулів обгрунтовується склад інформаційної системи на наступних вітках спіральної моделі життєвого циклу. Очікується, що обрана спіральна модель призведе до мінімізації ризиків у реалізації інформаційної системи супроводження випробувань ОВТ, а сама розробка програмного продукту передбачатиме створення прототипів з нарощуванням функціоналу. При цьому, по мірі розвиненості інформаційної системи [1] не виключається перехід до інкрементної моделі розробки програмного продукту.

Список літератури: 1. I. Sommerville, Software engineering. 6th, Ed., Harlow, UK.: Addison-Wesley, 2001.

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ВИПРОБУВАЛЬНОГО ПІДРОЗДІЛУ НА ПІДГОТОВЧІЙ СТАДІЇ ВИПРОБУВАНЬ

канд. техн. наук, доц. І.В. Корнієнко, Національний університет "Чернігівська політехніка", м. Чернігів; Д.О. Камак, О.В. Руденко, Державний науково-дослідний інституту випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки, м. Чернігів

Одним з важливих і обов'язкових етапів при створенні сучасних зразків військово-технічних виробів є проведення їх всеосяжних випробувань. Вимоги, що висуваються до процесу випробувань, формуються у термінах якості досліджень та їх своєчасності. З урахуванням унікальності установи, яка проводить випробування, актуальним є проблема оптимізації всіх випробувальних процесів та їх спрямування на забезпечення максимальної продуктивності.

У доповіді розглянуті питання математичного моделювання процесів випробування, а саме забезпечення необхідної пропускну здатності підготовчого етапу випробувань. Здійснена деталізація раніше розглядуваної загальної схеми процесів випробування, представленої у вигляді графічної моделі системи масового обслуговування [1]. Відокремлені часові інтервали підготовчої стадії та стадії практичного випробування, які, в свою чергу, утворюють дві послідовні системи масового обслуговування. Виконана декомпозиція системи масового обслуговування підготовчої стадії до рівня окремого випробувального підрозділу, який представляється підсистемою системи масового обслуговування.

Введене авторами поняття математичного сподівання задіяних фахівців на канал системи масового обслуговування дозволяє врахувати різну кількість фахівців у випробувальних бригадах і уникнути, при цьому, зайвого ускладнення моделі. На основі типових аналітичних моделей систем масового обслуговування формуються показники якості функціонування випробувального підрозділу. Використовуючи визначені реальні статистичні характеристики вхідного потоку випробуваних зразків, здійснюється аналітичне моделювання підготовчого етапу на рівні випробувального підрозділу. Результати моделювання представлені у графічному вигляді.

Список літератури: 1. *Korniienko I. Investigation of the Model of Testing for Weapons and Military Equipment / I. Korniienko, S. Korniienko, V. Dmytriiev, A. Pavlenko, D. Kamak // Mathematical Modeling and Simulation of Systems (MODS'2020). MODS 2020. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 1265. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-58124-4_30.*

ФОРМУВАННЯ УНІВЕРСАЛЬНОЇ СТРУКТУРИ ІНФОРМАЦІЙНО-ДОВІДКОВОЇ БАЗИ ДАНИХ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ СУПРОВОДЖЕННЯ ВИПРОБУВАНЬ

*канд. техн. наук, доц. І.В. Корнієнко, Національний університет
"Чернігівська політехніка", м. Чернігів; В.С. Кравченко,
С.В. Панасенко, Державний науково-дослідний інституту
випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки,
м. Чернігів*

Автоматизована інформаційна система супроводження випробувань озброєння та військової техніки (ОВТ) повинна мати в своєму складі масиви даних, що здійснюють всебічну інформаційну підтримку всіх технологічних процесів, які відбуваються на різних етапах випробування [1]. Однією з важливих інформаційно-довідкових компонент є база даних сучасних вітчизняних та іноземних зразків ОВТ, яка може виявитись корисною на різних етапах випробування, а саме: на підготовчому етапі випробувань (формування тактико-технічних вимог до зразка, підготовки програми та методик випробувань) та завершальному етапі випробувань (при комплексній оцінці військово-технічного рівня випробуваного виробу). Складність формування структури бази даних ОВТ пов'язана з чинниками повноти інформаційного опису зразків ОВТ і їх різноманіттям. З одного боку, база даних повинна мати вичерпний список властивостей і характеристик зразків ОВТ, але з іншого, надмірний перелік характеристик, що наближуватиметься до повної специфікації призведе до ускладнення процесу наповнення і ведення бази даних.

На основі пропозицій щодо функціоналу інформаційної системи у доповіді наводиться узагальнена структура інформаційно-довідкової бази даних ОВТ. Запропоновано розширення діючого класифікатора озброєння та військової техніки при збереженні структури коду, яке забезпечує кодування і внесення відомостей у базу даних про сучасні і перспективні зразки озброєння та військової техніки іноземного виробництва. Передбачається, що запропонована структура бази даних забезпечить функції уточнення та доповнення тактико-технічних вимог до випробуваного зразку озброєння та військової техніки, а також забезпечить інформаційні потреби при оцінюванні військово-технічного рівня досліджуваного зразка ОВТ.

Список літератури: 1. Методичні рекомендації щодо організації наукової і науково-технічної діяльності у Збройних Силах України. Ч.4. Основи організації випробувань зразків (комплексів, систем) озброєння і військової техніки для потреб Збройних Сил України. – К.: ВНУ ГШ ЗС України, 2020. – 63 с.

ОЦІНКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ ПОВ'ЯЗАНОСТІ ПРОЦЕСІВ ПРИ ФУНКЦІОНАЛЬНОМУ МОДЕЛЮВАННІ СИСТЕМ

канд. техн. наук, доц. С.П. Корнієнко, Національний університет "Чернігівська політехніка", м. Чернігів; В.В. Шевага, С.М. Казначей, Державний науково-дослідний інституту випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки, м. Чернігів

Початкові етапи створення інформаційних систем передбачають проведення системного аналізу інформаційних процесів, які відбуваються у системі [1, 2]. Однією з перевірених технік системного аналізу є SADT функціональне моделювання систем за допомогою нотації IDEF0 (і відповідними доповненнями IDEF1x, DFD, STD тощо) з використанням засобів автоматизації. Проте, зазначені нотації, як і програмні комплекси, що їх реалізують, не дають яких-небудь висновків щодо ефективності створеної функціональної моделі (сили або слабкості, вдалості, гнучкості або керованості тощо). Такою оцінкою може бути ступінь інформаційної пов'язаності процесів на різних етапах випробування та у системі випробувань загалом, а також ступінь керованості процесів випробувань.

У доповіді розглянуто спосіб оцінювання функціональної пов'язаності процесів при функціональному моделюванні складних систем за допомогою графічної нотації IDEF0 і з використанням засобу автоматизованого проектування ERwin. Одержана оцінка має чіткі логічні межі і чутлива до зміни параметрів оцінюваної моделі. Зважаючи на різну важливість зв'язків, які передбачені інтерфейсом графічної нотації IDEF0, запропоновано використання шкали вагомості типу зв'язку, що забезпечує відображення в оцінці пов'язаності функцій сильних або слабких типів зв'язків, і, відповідно, успішності й раціональності конфігурації функціональної моделі.

Для практичного прикладу наведені оцінки функціональної моделі системи випробувань озброєння та військової техніки, які одержані на етапі створення інформаційної системи супроводження випробувань. Визначено потребу у інформаційному супроводженні, ступінь важливості інформаційного ресурсу, потребу в інформаційному масиві наукових, методичних, нормативних даних тощо. Здійснене оцінювання внутрішньосистемної пов'язаності випробувальних процесів з урахуванням типу міжфункціонального зв'язку.

Список літератури: 1. *Бойко Н.І.* Методи опису, аналізу та дослідження інформаційних потоків в торговельних підприємствах // *Електротехнические и компьютерные системы.* – 2014. – № 13. – С. 91-98. 2. *Гужва В.М.* Інформаційні системи і технології на підприємствах. – К.: КНЕУ, 2001. – 400 с.

АВТОМАТИЗОВАНИЙ КОНТРОЛЬ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ АВІАЦІЙНОГО ДВИГУНА ТА ЙОГО СИСТЕМ

В.В. Кохан, Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки, м. Чернігів

Сучасний авіаційний газотурбінний двигун (ГТД) та системи управління ним є складною динамічною системою. Коректність та безпека функціонування такого об'єкта потребують постійного та безперервного аналізу його параметрів. Ефективність контролю стану авіаційного двигуна істотно залежить від ймовірності правильного розпізнавання його технічного стану, яка безпосередньо впливає на якість систем керування експлуатацією ГТД, що зрештою визначає економічність та безпеку польотів. Найважливішою умовою забезпечення надійності авіаційних ГТД є використання на всіх етапах їх життєвого циклу автоматизованих систем діагностування, що забезпечують аналіз технічного стану двигуна, його вузлів та систем, виявлення причин дефектів та видача рекомендацій щодо їх усунення, а також управління та обслуговування ГТД [1].

Автоматизований контроль технічного стану двигуна та його систем здійснюється бортовими та наземними засобами контролю. Результати вимірювань контрольованих параметрів і сигналів двигуна за допомогою бортових та наземних засобів контролю перетворюються на вигляд, що допускає введення їх у наземні системи автоматичного контролю. Для обробки польотної інформації, з перевіркою правильності результатів контролю двигуна, застосовується наземне програмне забезпечення [2].

Таким чином, використання в експлуатації програмно-апаратних засобів наземної автоматизованої обробки польотних даних, з обов'язковим використанням контролю ресурсу основних деталей двигуна, за малоцикловою втомою та тривалою міцністю дозволяє здійснити виявлення та попередження про відмови двигуна для запобігання катастрофічних ситуацій, руйнувань та пожеж через несправність вузлів та деталей двигуна; виявлення більшості несправностей до того, як вони призведуть до відмови двигуна в цілому; виявлення місця несправності; прогнозування стану двигуна з напрацювання; оцінку ступеня вироблення ресурсу в узагальнених польотних циклах.

Список літератури: 1. *Литвяк А.Н.* Діагностика стану авіаційних газотурбінних двигунів по термодинамічним параметрам / *А.Н. Литвяк, В.В. Логінов, Ю.А. Олійник* // Збірник наукових праць ХУПС. – Х., 2005. – Вип. 5(5). – С. 31-34. 2. *Березнев А.А.* Система управління і особливості експлуатації силової установки бойового літака / *А.А. Березнев, В.Е. Бойко, А.Н. Литвяк, Н.А. Туголуков.* – Х., 1997. – 56 с.

ОСНОВНІ НАПРЯМКИ СТВОРЕННЯ 3D-ПРИНТЕРІВ НА МОДУЛЬНОМУ ПРИНЦИПІ

д-р техн. наук, проф. Ю.М. Кузнєцов, асп. О.В. Солнцев, Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського", м. Київ

Вчені і виробники в умовах диджиталізації стикнулися з викликами четвертої промислової революції "Індустрія 4.0" і наближенням п'ятої промислової революції "Індустрія 5.0", що суттєво вплинуло на пошук новітніх технологій і нової техніки [1 – 8].

На сьогоднішній день адитивні технології [4, 6, 9] витісняють субтрактивні і широко використовуються для прототипування і розподіленого виробництва в архітектурі, будівництві, промислового дизайну, автомобільної, аерокосмічної, військово-промислової, інженерної та медичній галузях, біоінженерії (для створення штучних тканин), виробництві модного одягу і взуття, ювелірних виробів, в освіті, географічних інформаційних системах, харчової промисловості та багатьох інших сферах.

Використання адитивних технологій на базі каркасних конструкцій несучих систем [6, 10] за рахунок механізмів паралельної структури (МПС) [3, 5, 6] і модульного принципу компоновки[1, 2] дозволяє суттєво підвищити швидкості і прискорення переміщення робочих органів для забезпечення високої продуктивності і точності обробки.

В результаті подальших досліджень можуть бути створені вітчизняні конкурентоспроможні моделі 3D-принтерів для сучасного виробництва, в тому числі мультифункціональних. Тому, даний напрямок досліджень є актуальним і необхідним для розвитку машинобудування не тільки в Україні, але і за її межами.

Моделі, виготовлені адитивним методом, можуть застосовуватися на будь-якому виробничому етапі – як для виготовлення дослідних зразків (швидке прототипування), так і в якості самих готових виробів (швидке виробництво).

З часом адитивні технології почали удосконалюватися з використанням різних матеріалів для виробництва деталей кінцевого використання. Спочатку перелік матеріалів був обмежений: PLA, ABS, PETG і деякі інші. Як тільки хімічна промисловість переконалася в перспективності 3D-принтерів, почався шалений ріст спеціалізованих екструдерів, хотендів, складальних камер та інших апаратних компонентів для задоволення цих нових потреб у матеріалах. Для виробників це означало, що вони повинні змінити головки на своїх 3D-принтерах для нових завдань друку або навіть придбати кілька пристроїв для конкретних матеріалів.

Для рішення цієї проблеми запропоновані мультиматеріальні і мультіфункціональні 3D-принтери типу Smart Zavod [11], де повністю все автоматизовано з віддаленим управлінням через WebPlatform. Таким чином, запропонована нова концепція створення 3D-принтерів.

Список літератури: **1.** *Аверьянов О.И.* Модульный принцип построения станков с ЧПУ / *О.И. Аверьянов.* – М.: Машиностроение, 1987.– 232 с. **2.** Агрегатно-модульне технологічне обладнання. / [Під ред. Ю.М. Кузнецова] – Кіровоград: Імекс ЛТД, 2004. – Ч.1. – 442 с., Ч.2-286 с. **3.** *Афонин В.Л.* Обрабатывающие оборудование на основе механизмов параллельной структуры / [Под общ. ред. В.Л. Афолина] *В.Л. Афонин, П.В. Подзоров, В.В. Слепцов.* – М.: Издательство МГТУ Станкин, Янус–К., 2006. – 452 **4.** Интегрированные технологии ускоренного прототипирования и изготовления. Монография. Под ред. Л.Л. Таважнянского, *А.И. Грабченко.* – Харьков: ОАО "Модель вселенной", 2002. – 140 с. **5.** *Крижанівський В.А., Кузнецов Ю.М., Валявський І.А., Склярів Р.А.* Технологічне обладнання з паралельною кінематикою: Під ред. Ю.М. Кузнецова. – Кіровоград, 2004. – 449 с. **6.** *Кузнецов Ю.Н., Дмитриев Д.А., Диневич Г.Е.* Компонировки станков с механизмами параллельной структуры / Под ред. Ю.Н. Кузнецова. – Херсон: ПП Вишемирский В.С., 2010. – 471 с. **7.** Недалёкое будущее-качественный переход от "Индустрия 4.0" к "Индустрия 5.0" / *Кузнецов Ю.Н.* // Матеріали VII Міжн. наук-практ. конф. "Сучасні технології промислового комплексу" (СТПК-2021). Херсон, ХНТУ, 7-11.09.2021. – С. 13-16. **8.** Новейшие технологии и роль человека в приближающейся промышленной революции "Индустрия 5.0" / *Кузнецов Ю.Н.* // Интеграція освіти, науки та бізнесу в сучасному середовищі: літні диспути: тези доп. III Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, 11-12 серпня 2021 р. – Дніпро, Україна, 2021. – С. 365-366. **9.** Перспективи розвитку інтелектуальних 3D-принтерів / *Підгорний Н.А., Кузнецов Ю.М.* //Технічні науки в Україні: сучасні тенденції розвитку: Матеріали III Всеукраїнської науково-технічної інтернет-конференції м. Ізмаїл-Київ, 18–19.11.2021 р. – С.73-75. **10.** *Солнцев О.В., Кузнецов Ю.М.* Створення 3D-принтера на базі триглайда з використанням методу морфологічного аналізу // Збірник тез наукових доповідей II Всеукраїнської інтернет-конференції м. Северодонецьк, 27-28 квітня 2017 р. – 172 с. **11.** <https://www.fabbaloo.com/news/smartzavod-tackles-fully-automated-multimaterial-manufacturing>.

ІДЕНТИФІКАЦІЯ РЕГРЕСІЙНИХ МОДЕЛЕЙ ЛЬОТНОЇ ПРИДАТНОСТІ ВЕРТОЛЬОТІВ В МЕТОДИКАХ ПРОВЕДЕННЯ ВИПРОБУВАНЬ ЛЬОТНО-ТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК МАТЕМАТИЧНИМ ПЛАНУВАННЯМ ДОСЛІДІВ

П.П. Кульба, В.М. Феденько, канд. техн. наук, доц. О.М. Чередніков, д-р техн. наук, доц. В.М. Чуприна, Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки, м. Чернігів

Реалізація державної політики щодо впровадження міжнародних норм льотної придатності повітряних суден військового призначення вимагає перегляду та вдосконалення методик визначення льотно-технічних характеристик (ЛТХ). В роботі розглядається проблема удосконалення методик проведення випробувань вертольотів для визначення ЛТХ з урахуванням вимог європейських критеріїв сертифікації льотної придатності повітряних суден військового призначення.

На прикладі визначення витрат палива при оцінці дальності і тривалості польоту розглянуті базові принципи розробки методик, які включають використання теорії планування експерименту і складання регресійних моделей. Для забезпечення взаємної сумісності зі стандартами НАТО вдосконалені типові методики отримання і оцінки льотно-технічних характеристик вертольотів. При розробки методики проведення випробувань військових вертольотів використано порядок оцінки ЛТХ, що докладно прописаний в діючих керівних документах з урахуванням "Сертифікаційних критеріїв Європейської військової льотної придатності" [1].

Для скорочення льотного експерименту і економії витрат палива обґрунтовано використання теорії математичного планування експерименту та регресійних моделей.

Використання моделювання дозволяє підвищити достовірність і точність визначення ЛТХ вертольотів і суттєво зменшити витрати на проведення випробувань.

Список літератури: 1. Європейські критерії сертифікації льотної придатності повітряних суден військового призначення (ЕМАСС): довідник ЕМАСС / Європейське оборонне агентство, Форум військових авіаційних влади: індосамент для випуску форумом МАВА, Видання 2.1 – 2015.– 575 с.

ЗАСОБИ РОЗПОДІЛУ РЕАКТИВНИХ НАВАНТАЖЕНЬ ПРИ ПАРАЛЕЛЬНІЙ РОБОТІ СИНХРОННИХ ГЕНЕРАТОРІВ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ КОМПЛЕКСІВ

канд. техн. наук, доц. Ю.О. Кусакін, канд. техн. наук, доц.

Г.І. Лагутін, О.М. Сокол, С.М. Хабоша, Харківський національний університет Повітряних Сил імені І. Кожедуба, м. Харків

Для забезпечення застосування зенітних ракетних комплексів (ЗРК) в зоні ведення бойових дій (операцій) використовуються системи електропостачання (СЕР), що живлять електроенергією споживачів цих комплексів.

Досвід ведення бойових дій свідчить про те, що надійне безперервне електропостачання ЗРК може бути досягнуто тільки за рахунок тривалої паралельної роботи електростанцій або електроагрегатів.

Таким чином, актуальним є проведення досліджень, що спрямовані на розробку способів розподілення реактивних навантажень при паралельній роботі синхронних генераторів в СЕР ЗРК.

При паралельній роботі синхронних генераторів СЕР ЗРК, як одна з основних вимог, висувається вимога забезпечити розподілення навантажень між окремими джерелами електроенергії пропорційно до їх номінальних потужностей. Для вирішення даної задачі запропоновано достатньо велику кількість відомих підходів, що підтверджені відповідними патентами та авторськими свідоцтвами, а також впроваджені у виробництво.

При цьому, крім забезпечення закону пропорційності, в процесі розподілу навантаження, враховують і інші фактори, такі як економічність режиму роботи окремих агрегатів, віддаленість агрегатів в енергетичній системі, витрати на виробництво електроенергії.

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНИХ ВИПРОБУВАНЬ ПАРАШУТНИХ СИСТЕМ

*канд. техн. наук, доц., с.н.с. І.М. Лаппо, канд. техн. наук,
Ю.М. Добришкін, С.М. Приходько, М.О. Геращенко, Державний
науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та
військової техніки, м. Чернігів*

Одним із заходів підвищення рівня обороноздатності держави є оснащення Збройних Сил України сучасним озброєнням та військовою технікою (ОВТ).

Світова практика створення, модернізації зразків ОВТ передбачає проведення у процесі їх життєвого циклу багаточисельних випробувань. Більшість випробувань пов'язана з експериментами, базовою основою яких є методи теорії ймовірності та математичної статистики. Застосування основ сучасної теорії експерименту та статистичних методів обробки й аналізу його результатів сприяє більш ефективному проведенню досліджень та отриманню достовірних експериментальних даних.

Державним науково-дослідним інститутом випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки здійснюються заходи щодо продовження встановленого ресурсу десантних парашутних систем (ДПС).

У доповіді проведено аналіз результатів дослідження щодо визначення розривного навантаження та видовження при розриві, а також повітропроникності текстильних матеріалів, які застосовані при виготовленні ДПС Д-5 серії 2, з використанням лабораторного експерименту на реальному випробувальному обладнанні [1].

Встановлено, що для забезпечення достовірності і прогнозованості досліджень в загальну послідовність потрібно включити етап розрахунку мінімально необхідної вибірки і визначити прийнятні рівні ймовірності та загальної похибки. За результатами досліджень партії ДПС запропоновано заходи по усуненню (зменшенню) чинників, під впливом яких формується загальна похибка вимірювання.

Таким чином, обсяг вибірки дозволив накопичити матеріал щодо метрологічного забезпечення випробувань і може бути основою при адаптації методики випробувань інших парашутних систем.

Список літератури. 1. *Корольов О.О.* Експериментальне визначення повітропроникності текстильних матеріалів десантної парашутної системи Д-5 серії 2 після її тривалого зберігання / *О.О. Корольов, І.М. Сила., О.І. Сиза, М.О. Геращенко* // Збірник наукових праць Державного науково-дослідного інституту випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки. – Чернігів, ДНДІ ВС ОВТ, 2021. – Вип. 4 (10). – С. 94-101.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РЕАЛІЗАЦІЯ МЕТОДУ РОЗПІЗНАВАННЯ РУКОПИСНИХ СИМВОЛІВ ДЛЯ МАЛОПОТУЖНИХ СИСТЕМ

студ. Н.К. Леценко, канд. техн. наук, доц. В.А. Любченко, Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків

Завдання розпізнавання тексту досі залишається актуальним, оскільки немає повністю універсальної системи розпізнавання тексту. Зазвичай методи розпізнавання тексту поділяють на шаблонні, структурні, ознакові та за допомогою нейронних мереж.

Основна ідея шаблонного методу полягає у порівнянні зображення окремого символу з усіма шаблонами, що є в наявності у базі, і вибір шаблону з найменшою кількістю відмінностей від вхідного зображення. Шаблонні системи мають високу швидкість обробки вхідних даних, але чітко розпізнають лише ті шрифти, шаблони яких наявні в їх базі.

Структурний метод, особливістю якого є опис об'єктів з точки зору їх структури з виділенням окремих складових елементів і зв'язків між ними. До переваг структурних методів розпізнавання можна віднести інваріантність щодо типів і розмірів шрифтів. Основною проблемою є труднощі з ідентифікацією знаків, що мають дефекти, а також невисока швидкодія.

В ознаковому методі аналізуються не символи, а набір властивих їм певних ознак. Зображенню ставиться у відповідність N -вимірний вектор ознак. Розпізнавання полягає в порівнянні його з набором еталонних векторів тієї ж розмірності. Основна перевага ознакових методів – простота реалізації, хороша узагальнююча здатність та стійкість до змін форми символу. Найбільш серйозний недолік цих методів – нестійкість до різних дефектів зображення.

Щодо статистичних методів розпізнавання зображень, в них аналізується зв'язок між віднесенням об'єкта до того чи іншого класу (образу) і ймовірністю помилки при вирішенні цього завдання.

Метод розпізнавання символів із застосуванням штучних нейронних мереж набуває популярності. Вони можуть виконувати роль класифікатора, який добре моделює складну функцію розподілу символів тим самим збільшуючи точність розпізнавання порівняно з іншими методами. Нейронні мережі з успіхом можуть застосовуватися в системах розпізнавання тексту, в роботі з великими вибірковими даними, але існують певні недоліки, це значний обсяг обчислювальних ресурсів, необхідних для організації процесу навчання нейромережі, що призводить до великих витрат пам'яті.

Метод контурного аналізу дозволяє описувати, зберігати, порівнювати і знаходити об'єкти, представлені у вигляді зовнішніх обрисів – контурів. Контур містить необхідну інформацію про форму об'єкта. Внутрішні точки

об'єкта не приймаються до уваги. Це обмежує область застосування контурного аналізу, але перегляд тільки контурів дозволяє перейти від двовимірного простору зображення – до простору контурів і тим самим до меншої обчислювальної та алгоритмічної складності, що є актуальним для малопотужних систем. Це дозволяє ефективно вирішувати основні проблеми розпізнавання образів – транспонування, поворот і масштабування зображення об'єкта.

ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ВІЙСЬКОВО-МЕТРОЛОГІЧНОГО СУПРОВОДЖЕННЯ РОЗРОБКИ СУЧАСНИХ ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ДЛЯ ПОТРЕБ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ

д-р військ. наук, с. н. с. В.Г. Малюга, канд. військ. наук, доц.

В.В. Шулежко, Харківський національний університет Повітряних Сил імені І. Кожедуба, м. Харків; д-р техн. наук, проф.

О.В. Коломійцев, Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут", м. Харків; В.М. Бойко, Метрологічний центр військових еталонів Збройних Сил України, м. Харків;

Ю.М. Живець, Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки, м. Чернігів

Відповідно до метрологічної експертизи зразків і комплексів озброєння та військової техніки (ОВТ) оцінка правильності прийнятих технічних рішень з питань метрологічного забезпечення (МлЗ) зразків ОВТ виконується шляхом проведення метрологічної експертизи документації (МЕД) дослідних зразків ОВТ.

У доповіді розглянуто процес організації та проведення МЕД на зразки ОВТ та висвітлені проблемні питання, що виявлені у науковій, нормативно-методичній, кадровій, організаційній та економічній галузях. Зазначено, що існує нагальна потреба комплексного вирішення зазначених проблем у напрямку продовження підвищення ефективності наукової та науково-технічної діяльності, яка спрямована на впровадження системи військово-метрологічного супроводження (ВМЛС) розробки (модернізації) зразків ОВТ на всіх етапах (стадіях) їх життєвого циклу.

Таким чином, для вирішення проблемних питань військово-метрологічного супроводження розробки сучасних зразків ОВТ для потреб Збройних Сил України запропоновані основні шляхи щодо удосконалення складових ВМЛС, а саме:

– науково-методична основа ВМЛС – за рахунок розроблення єдиного системного підходу щодо здійснення супроводження зразків ОВТ, що створюються (розроблюються або модернізуються);

– організаційна основа ВМЛС – за рахунок удосконалення організаційно-штатної структури метрологічних служб різних рівнів;

– нормативна основа – за рахунок розроблення нормативних і керівних документів різних рівнів.

Отже, стосовно нормативної документації, яку потрібно розробити, необхідно чітко розставити акценти на наступних моментах щодо: об'єктів ВМЛС та змісту заходів з ВМЛС, що повинні бути виконані на кожному з етапів створення (розробки або модернізації) зразків ОВТ, а також форм проведення ВМЛС та основних учасників процесу його організації та проведення.

РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ВЕБ-ЗАСТОСУНКУ ПЛАНУВАННЯ АВІАРЕЙСІВ

*канд. техн. наук, доц. М.В. Мезенцев, магістр О.І. Матюшенко,
Національний технічний університет "Харківський політехнічний
інститут", м. Харків*

Авіасполучення – це самий швидкий спосіб подорожування та перевезення вантажів. Зараз майже кожне велике місто у світі має щонайменше один, а зазвичай кілька аеропортів. У часи стрімкого розвитку цієї галузі стає питання можливості зручного регулювання польотів та визначення команди на борт.

Наразі у світовому ринку набуває тенденція розробки сучасних веб-застосунків, які з легкістю можуть вирішувати потрібні задачі та мають зручну можливість бути відкритими на будь-якому пристрої незалежно від платформи, операційної системи, тощо.

Проведене дослідження показало, що на ринку представлені зазвичай застосунки, які призначені тільки для настільних комп'ютерів та мають застарілий інтерфейс.

У зв'язку з вищевикладеним було вирішено розробити веб-застосунок, що будуватиметься за технологією "клієнт-сервер". Було проаналізовано сучасні засоби проектування та розробки застосунків, що використовують цю технологію. На основі ретельного аналізу існуючих технологій було обрано наступні: для розробки клієнтської частини застосунку – HTML, CSS, JavaScript, AJAX, React, Redux; для серверної частини застосунку – Java, Spring, JDBC, база даних MYSQL.

Дослідження проводилося із застосуванням аналізу існуючих застосунків, що дозволило виявити недоліки, які пов'язані зі створенням та роботою цих застосунків. На підставі результатів аналізу було знайдено рішення у вигляді розробки веб-застосунку планування авіарейсів.

BENCHMARKING STUDY OF REDUNDANCY PROTOCOLS IN A SIMULATED ENVIRONMENT

Ph.D. Amal Mesrni, International University of Sarajevo, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina

First Hop Redundancy Protocols refers to a collection of protocols that enable a network router to immediately assume control in the event of a primary gateway router failure [1]. This work has focused on the distinguishing characteristics of the most frequently used FHRP protocols, including the Hot Standby Router Protocol (HSRP), the Virtual Router Redundancy Protocol (VRRP), and the Gateway Load Balancing Protocol (GLBP). Benchmarking experiments compared the suggested redundancy protocols (HSRP, VRRP, and GLBP) for various performance factors, including packet loss, convergence time, and CPU utilization. The evaluations are demonstrated through simulations using the GNS3 tool and network analyzer Wireshark. GLBP averages 0.13 percent in interpretation, while VRRP and HSRP average 0.11 and 0.15 percent, respectively. Generally, these percentages do not scale with the quantity of traffic passing through the switch or router. As a result, regardless of whether the switch is entirely idle or transmitting a large amount of traffic, the average CPU utilization percentages remain stable. Convergence times for FHRP protocols are compared to their default values. The timestamped data is post-measured to determine the changing receive rate in convergence. The actual convergence time depends on the timers configured for the group and possibly on routing protocol convergence. In conclusion, theoretical evaluations and laboratory experiments proved that the GLBP is the most potent and reliable protocol since it provides load balancing [2]. In addition, GLBP outperforms both the HSRP and VRRP. When the GLBP is applied, the available CPU capacity is utilized more efficiently, and the network is in the most stable state possible.

References: 1. *Lemeshko O.* Investigation of Enhanced Mathematical Model For Traffic Engineering Fault-Tolerant Routing / *O. Lemeshko, O. Yeremenko, A. Mersni* // International Conference on Engineering and Emerging Technologies (ICEET). Proceedings. Istanbul, Turkey, 2021, P. 1-6. DOI: 10.1109/ICEET53442.2021.9659606. 2. *Mersni A.* Complex criterion of load balance optimality for multipath routing in telecommunication networks of nonuniform topology / *A. Mersni, A.E. Ilyashenko* // Telecommunications and Radio Engineering, 76(7), 2017. P. 579-590. DOI: 10.1615/TelecomRadEng.v76.i7.20.

МЕТОД ПРОГНОЗУВАННЯ ОЦІНКИ СОЦІАЛЬНОГО ВПЛИВУ В СОЦІОСПІЛЬНОТАХ

канд. економ. наук, доц. С.В. Мілевський, д-р техн. наук, проф.

С.П. Євсєєв, д-р техн. наук, проф. О.В. Мілов, Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут", м. Харків

Розвиток соціального аспекту світового співтовариства тісно пов'язаний із розширенням спектра цифрових послуг у кіберпросторі. Особливе місце в якому займають соціальні мережі. Провідними державами світу у цьому середовищі проводяться інформаційні операції задля досягнення геополітичних цілей. Такі процеси відбиваються на реальному суспільному та політичному житті. Це дозволяє не тільки впливати на соціальні групи суспільства, а й забезпечувати маніпуляцію у політичних "іграх", під час гібридних війн. Одночасна взаємодія соціальних факторів, факторів впливу, наявності угруповань у соціальних мережах формує повноцінну соціокіберфізичну систему, здатну інтегрувати реальні та віртуальні взаємодії для управління регіональними спільнотами.

Пропонується метод прогнозування оцінки соціального взаємного впливу між "формальними" та "неформальними" лідерами та регіональними соціумами. Запропоновані моделі дозволяють сформувати не тільки прогноз впливу агентів, але і взаємодію різних агентів з урахуванням їх формальних і неформальних впливів, використання адміністративного ресурсу, політичних настроїв регіонального соціуму. Такий підхід дозволяє здійснювати динамічне моделювання на основі аналізу факторів впливу та взаємозв'язків.

Представлені результати імітаційного моделювання не суперечать результатам соціологічних опитувань і дозволяють сформувати комплекс заходів, які можуть бути спрямовані на подолання негативного впливу на регіональний соціум як окремих "лідерів", так і політичних партій. Аналіз результатів моделювання дозволяє підвищити як політичну, так і соціальну стабільність регіонального соціуму, сприяє запобіганню виникнення конфліктних настроїв і протиріч.

ШИФРУВАННЯ ІНФОРМАЦІЇ В ПОПУЛЯРНИХ ІНТЕРНЕТ МЕСЕНДЖЕРАХ

*канд. економ. наук, доц. С.В. Мілевський, д-р техн. наук, проф.
С.П. Євсєєв, канд. економ. наук, доц. С.С. Погасій, Національний
технічний університет "Харківський політехнічний інститут",
м. Харків*

В умовах стрімкого зростання використання новітніх технологій в сфері комунікації, переважна більшість населення світу активно використовує в повсякденному житті та професійній діяльності для передачі інформації велику кількість різноманітних месенджерів. Це суттєво підвищує актуальність захисту інформації в таких засобах обміну та передачі, особливо в умовах виникнення гібридних загроз останнім часом. Основним елементом захисту, звичайно, є шифрування.

Найбільш популярні месенджери використовують такі протоколи: Telegram [1] – MTProto (комбінація AES в режимі IGE та протокола Діффі-Хелмана); Viber [2] – наскрізне End-to-end шифрування. Кожен з клієнтів використовує пару ключів: публічний та приватний. Алгоритм шифрування 256-bit Curve-25519; WhatsApp [3] – наскрізне шифрування з використанням libaxolotl (Signal Protocol) Double Ratchet algorithm; Signal [4] – протокол Signal (поєднує в собі Double Ratchet Algorithm, prekeys та розширений протокол потрібного обміну ключами Діффі-Хелмана (3-DH) та використовує Curve25519, AES-256 та HMAC-SHA256 в якості примітивів).

Таким чином, наявні протоколи не можуть забезпечити достатньо високий рівень безпеки, особливо якщо зловмисники мають потужні технічні можливості. Ця проблема постане ще гостріше найближчим часом із використанням квантових комп'ютерів. Тому в сучасних умовах відповідний ступінь захищеності можливо забезпечити із застосуванням постквантових крипто-кодових конструкцій Мак-Еліса та Нідеррайтера на алгеброгеометричних кодах.

Список літератури: 1. Технічні питання Telegram <https://tigrm.ru/techfaq>. 2. Viber encryption overview. <https://www.viber.com/app/uploads/viber-encryption-overview.pdf>. 3. Безпека та конфіденційність WhatsApp. <https://faq.whatsapp.com/general/security-and-privacy/end-to-end-encryption>. 4. Ermoshina K. End-to-End Encrypted Messaging Protocols: An Overview / K. Ermoshina, F. Musiani, H. Halpin // Internet Science. INSCI 2016. Lecture Notes in Computer Science, vol 9934. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-45982-0_22.

ФОРМАЛІЗАЦІЯ ПІДХОДІВ ДО РОЗРОБКИ МЕТРИК БЕЗПЕКИ

д-р техн. наук, проф. О.В. Мілов, канд. техн. наук, доц. О.В. Шматко, асп. Н.В. Зверцева, Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут", м. Харків

У зв'язку зі зростанням та різноманітністю кібератак на системи критичної інфраструктури зростає кількість різних систем запобігання таким атакам. Це диктує вибір адекватного способу оцінювання ефективності кожного підходу. При цьому виникають щонайменше дві задачі: формування показника ефективності та визначення факторів, що впливають на значення цього показника. Це свідчить про необхідність створення формальних підходів до проектування та використання метрик безпеки, які розглядаються як інструменти для надання правильної та актуальної інформації про стан безпеки, що, своєю чергою, є необхідним для ефективного управління безпекою.

Показано, що все ще потрібні надійні способи оцінки безпеки. По-перше, немає загальноприйнятого та однозначного визначення того, що одна система безпечніша, ніж інша. По-друге, немає універсальної формальної моделі для всіх метрик. Це вимагає однозначного визначення відносин "бути безпечнішим", і пропозиції базової формальної моделі для опису та аналізу метрик безпеки. Такий формалізм, загальний для всіх метрик, повинен допомогти визначити метрики та проаналізувати, як вони співвідносяться друг з другом.

Представлено модель формального опису та аналізу метрик безпеки. Формалізовано ряд найпоширеніших метрик безпеки, дано їх оцінки за простими емпіричними критеріями. Досліджено залежності між метриками та показано, що у строгому сенсі всі метрики незалежні, але між цими метриками є деякі кореляції. Продемонстровано, що через відсутність строгого поняття "безпечніший" неможливо сказати, який показник є хорошим (або поганим) для вимірювання безпеки. Стверджується, що метрика може вважатися доброю чи поганою залежно від моделі зловмисника.

КОНТРОЛЬ СТАНУ ФОРСУНОК ДИЗЕЛЬ-ГЕНЕРАТОРНИХ УСТАНОВОК

*д-р техн. наук, проф. Р.П. Мигущенко, Ю.Ю. Сенягін, К.І. Толочко,
НТУ "ХПИ", м. Харків*

Контроль та діагностування стану промислового обладнання та його вузлів засобами безрозбірних технологій має суттєві переваги економічного, технологічного і функціонального характеру. Одним з найбільш використовуваних фізичних параметрів для здійснення процедур технічного контролю є механічна вібрація досліджуваного обладнання. Шляхом опрацювання вібраційного сигналу можна однозначно визначити поточний стан промислового обладнання чи його вузлів [1].

В даній доповіді автори надають результати наукових досліджень при виконанні контролю стану форсунок дизель-генераторів Д80 тепловозів ТГМ4 за вібрацією трубок паливного насоса високого тиску.

Вібраційні сигнали, які були отримані вимірювальним каналом, являють собою часові реалізації і повинні бути перетворені в реалізації частотні. Для такої процедури автори використали метод дискретного вейвлет-перетворення. Даний метод здійснює розкладання з подальшим перегрупуванням вихідного сигналу на низькочастотні і високочастотні складові. Розкладання і перегрупування здійснюється ітераційним шляхом. В роботі був використаний материнський вейвлет Хаара, який дозволяє виділити корисний сигнал і відділити шум за три ітерації.

При дослідженнях використовувались робочі форсунки і форсунки із задалегідь відомими несправностями [2]. Метою дослідження було встановлення, із заданою вірогідністю, статистичної різниці між сигналами справних і несправних форсунок. Для цього виділявся непрямий параметр – геометрична відстань d [1] у просторі інформаційних ознак.

В результаті встановлено, що після відділення шумової складової за допомогою материнського вейвлета Хаара, геометрична відстань d між сигналами з робочих форсунок на порядок менше ніж між сигналами пар: робоча-несправна, несправна-несправна. Такий результат забезпечує формування алгоритму автоматичного контролю стану форсунок дизель-генераторних установок на практиці.

Список літератури: 1. *Мигущенко Р.П.* Методи і пристрої систем багатопараметрової функціональної діагностики вібраційних об'єктів (теоретичні основи і впровадження): дис. докт. техн. наук: 05.11.13 / *Мигущенко Руслан Павлович.* – Харків, 2014. – 475 с. 2. *Кропачек О.Ю.* Теоретичні основи аналізу і синтезу комп'ютеризованих інформаційно-вимірювальних систем діагностування динамічних нестационарних об'єктів: дис. докт. техн. наук: 05.13.05 / *Кропачек Ольга Юрївна.* – Харків, 2018. – 421 с.

МЕНЕДЖМЕНТ SOA-ЗАСТОСУНКУ ЗАСОБАМИ KUBERNETES TA AZURE PORTAL

Г.І. Молчанов, студ. М.В. Павлова, Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут", м. Харків

Мікросервіси вже більш ніж п'ятий рік поспіль продовжують захоплювати українську ІТ-розробку. В умовах production кожен мікросервіс має стабільний CI/CD та гнучку підтримку. За допомогою Docker сполука функціонального коду та певних конфігурацій має право на життя у контейнерах [1]. Однак такий підхід не є ідеальним – він не має можливості координації й планування мікросервісів на різних серверах й багаточисельних контейнерах. Якщо проаналізувати поточний ІТ-ринок, то можна побачити, що саме важкі та навантажені системи зараз потребують мікросервіси. Для вирішення такої проблеми можна використати Kubernetes. Kubernetes – платформа для оркестрації та моніторингу розгортання контейнерів та розподілених систем. За допомогою такого оркестратора менеджмент систем, що розгорнуто на різних серверах та машинах стає можливим. Він просто збирає сервіси у одну групу та надає можливості конфігурувати та масштабувати кожен pod (екземпляр піднятого комплексу функціонального коду з конфігурацією, secret keys, налаштуваннями середовища, тощо). Kubernetes є складнішим за Docker, проте керовані сервіси Kubernetes пропонуються усіма постачальниками хмарних технологій. [2, 3].

Одним із найпопулярніших постачальників хмарних технологій є Azure Cloud. Azure надає величезний обсяг функціоналу для сховищ, гнучких функцій та тригерів. Azure Kubernetes (AKS) – це керована служба Kubernetes з автоматичною підготовкою, оновленням, моніторингом та оновленням за запитом. Однією з найцікавіших можливостей AKS є резервування та балансування потужності. Система самостійно обирає кількість екземплярів для роботи та обробки поточного навантаження на систему [4].

Список літератури: 1. Sean P. Kane Docker: Up & Running. Shipping Reliable Containers in Production. 2nd Edition. / Sean P. Kane, Karl Matthias. – 2018. – P. 103 – 111. 2. Michael Hausenblas Programming Kubernetes. / Michael Hausenblas, Stefan Schimanski – 2019. – P. 820 – 871. 3. Michael Elder Hybrid Cloud Apps with OpenShift and Kubernetes. / Michael Elder, Jake Kitchener, Dr.Topol, Brad. – 2021. – P. 181 – 195. 4. Yuri Diogenes Microsoft Azure Center (IT Best Practices – Microsoft Press) / Yuri Diogenes, Tom Shinder. – 2019. – P. 156 – 172.

НАПРЯМКИ УДОСКОНАЛЕННЯ ПІДГОТОВКИ ВІЙСЬКОВИХ ФАХІВЦІВ ЗА СПЕЦІАЛІЗАЦІЄЮ "ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНІ СИСТЕМИ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ"

А.С. Москалець, Командування логістики Командування Повітряних Сил ЗС України, м. Київ; канд. техн. наук, доц. Ю.О. Кусакін, канд. техн. наук, доц. Г.І. Лагутін, Є.М. Зарічняк, О.В. Сальник, С.С. Войтенко, С.М. Хабоша, Харківський національний університет Повітряних Сил імені І. Кожедуба, м. Харків

Згідно з телеграмою Начальника логістики Командування Повітряних Сил Збройних Сил України № 350/129/137/3/247-тлг "04" червня 2021 року визначені основні освітньо-кваліфікаційні вимоги до підготовки військових фахівців зі спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка:

1. На першому (бакалаврському) рівні освіти протягом першого та другого років навчання проводити загальновійськову підготовку до рівня заступника командира механізованого взводу, фундаментальну та професійно-орієнтовану підготовку.

2. На другому (магістерському) рівні освіти проводити фахову підготовку щодо організації електропостачання військ, оперативного управління військовими електроустановками військових частин (підрозділів), організації технічної експлуатації та ремонту електротехнічних засобів та систем електропостачання комплексів озброєння та військової техніки (ОВТ), організації підготовки молодших електроспеціалістів та організації енергонагляду за військовими електроустановками військових частин.

3. На третьому на четвертому роках проводити фахову підготовку з вивчення особливостей конструкції електротехнічних засобів та систем електропостачання комплексів ОВТ, застосування електротехнічних засобів та систем електропостачання за призначенням, а також технічної експлуатації та ремонту електротехнічних засобів та систем електропостачання.

Основні зусилля мають бути щодо удосконалення підготовки військових фахівців за спеціалізацією "електротехнічні системи військового призначення" мають бути зосереджені по напрямках:

– забезпечення відповідності рівня підготовки випускників вимогам замовника та взаємосумісності з системами підготовки країн НАТО;

– впровадження та вдосконалення військово-професійної освіти в університеті, продовження впровадження курсів L-1A та L-1B за спеціальностями (спеціалізаціями) підготовки:

– покращення всіх кількісних та якісних показників освітньої діяльності, забезпечення відповідності ліцензійним, акредитаційним

вимогам та національному статусу університету;

– професіоналізація змісту навчання без втрати фундаментальної складової за наукоємними спеціалізаціями;

– забезпечення конкурентноспроможності спеціальності підготовки та привабливості для вступу кандидатів на навчання.

ОПТИМІЗАЦІЯ РЕЖИМІВ РОБОТИ ТЯГОВОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДА

д-р техн. наук, проф. В.І. Носков, канд. техн. наук, доц. Г.В. Гейко, канд. техн. наук, доц. О.В. Липчанська, НТУ "ХПІ", м. Харків

Енергозбереження на тяговому рухомому складі (ТРС) України займає особливе місце, тому що основна частина вантажних і пасажирських перевезень виконуються залізничним транспортом. Питання оптимальної експлуатації ТРС може бути розкладено на дві взаємозалежні задачі, які в першому наближенні можна розглядати як незалежні: оптимальне управління енергетичним устаткуванням і оптимальне управління рухом поїздів [1]. Для ТРС, що тривалий час перебуває в експлуатації, варто додати питання необхідності модернізації системи управління на базі застосування сучасних засобів обчислювальної техніки.

Розглянуто питання управління тяговим електроприводом постійного струму електропоїздів, яке дозволяє мінімізувати енергетичні витрати поїзда при рушанні з місця і розгоні. Розроблено математичну модель для вирішення задачі синтезу оптимальних керувань пусковим (додатковим) резистором при розгоні електропоїзда за допомогою принципу максимуму Понтрягіна [2]. Отримана математична модель дозволила провести дослідження роботи тягового електропривода при різних режимах розгону поїзда. Задовільна точність моделювання цих процесів була підтверджена на реальному об'єкті.

Проведені дослідження дозволяють досягнути економії енергоресурсів і, оскільки ці розрахунки не є трудомісткими, вони можуть здійснюватися за допомогою бортових обчислювальних пристроїв, які будуть видавати машиністові рекомендації щодо режиму з обліком реально існуючих техніко-експлуатаційних обмежень і погодних факторів на час руху составу.

Список літератури: 1. *Носков В.И.* Моделирование и оптимизация систем управления и контроля локомотивов / *В.И. Носков, В.Д. Дмитриенко, Н.И. Заполовский, С.Ю. Леонов* // Научное издание – Харьков: ХФИ "Транспорт Украины", 2003. – 248 с. 2. *Дмитриенко В.Д.* Синтез законов управления подвижным составом на основе применения принципа максимума Понтрягина / *В.Д. Дмитриенко, Н.В. Мезенцев, Г.В. Гейко* // Проблеми інформатики та моделювання. Тезиси XVII міжнародної науково-технічної конференції. – Харків – Одеса: НТУ "ХПІ", 2017. – С. 31.

ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ ПОХИБОК У ПРОДУКЦІЙНИХ БАЗАХ ЗНАТЬ-ОРІЄНТОВАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

канд. техн. наук, доц. С.В. Осієвський, канд. техн. наук., доц. В.Ф. Третяк, канд. техн. наук, с. н. с. А.В. Власов, канд. техн. наук, с.н.с. О.С. Петренко, канд. техн. наук Д.М. Запара, Харківський національний університет Повітряних Сил імені І. Кожедуба, м. Харків; д-р техн. наук, проф. О.В. Коломійцев, А.О. Рибальченко, Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут", м. Харків

У доповіді розглянуті основні похибки, що з'являються в продукційних базах знань (БЗ) знання-орієнтованих інформаційних систем (ЗОІС), які виникають на етапі формування БЗ експертами.

Відмічається, що такі похибки пов'язані із суперечністю думок експертів та обмеженістю (недосконалістю) опису предметної області. Представлено результати аналізу існуючих підходів до їх вирішення.

Запропоновані шляхи щодо удосконалення існуючих підходів до відладки (вирішення) статичних похибок класу "репліка" та вирішення похибок "суперечність", "надмірність", "неповнота". Представлено рішення по розширенню змісту визначення статичної похибки продукційної БЗ з урахуванням вимог до точності представлення інформації.

Частково розглянуті питання щодо впливу похибок класу "репліка" на результати виводу за правилами продукційної БЗ. Обґрунтована можливість застосування методів теорії графів для вирішення завдання відладки похибок класу "репліка". Представлені розроблені алгоритмічні структури виявлення і відладки похибок вказаного класу, які дозволяють, на відміну від існуючих рішень, виявляти дублюючі вершини на кожному ранзі графа до якого зведена продукційна БЗ, а також програмна реалізація виявлення і відладки статичних похибок неповного, часткового і повного дублювання.

При цьому, за рахунок застосування рекурсії понижені вимоги по підготовці масиву вхідних даних до обробки. Однак, отримані рішення відповідають вимогам ДСТУ ISO / IEC 9126, ДСТУ ISO / IEC 14598 та враховують вимоги серії стандартів Software Quality Requirements and Evaluation як значення вершин графа дерева подій. Відмічено, що у процесі рішення задачі врахована специфіка функціонування ЧМС, зокрема, можливість формалізації різних аспектів знань (алетичних, дисизіональних, казуальних, діантичних), а також забезпечення заданого рівня оперативності пошуку рішень.

БЕЗПЕЧНА МАРШРУТИЗАЦІЯ, ОРІЄНТОВАНА НА ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ В КРИТИЧНИХ ІНФРАСТРУКТУРАХ НА ОСНОВІ ПОТ

студ. М.А. Персіков, студ. В.О. Лемешко, Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків

Обґрунтовано необхідність підвищення рівня захисту критичних інформаційних інфраструктур з урахуванням продуктивності на прикладі мереж Industrial Internet of Things (IIoT) [1, 2]. Слід зазначити, що застосування IIoT сприяє прискоренню процесів промислової автоматизації. Проте використання тисяч пристроїв IIoT вимагає забезпечення високого рівня безпеки та продуктивності відповідно до розподіленості таких систем та обмеженості функціональних можливостей пристроїв IIoT. Таким чином, було проведено чисельне дослідження моделі безпечної маршрутизації для ядра мережі IIoT з метою підвищення рівня безпеки та оптимального використання мережних ресурсів [1, 2]. Проведене моделювання підтвердило працездатність обраної моделі в різних режимах. З одного боку, модель може вести себе аналогічно протоколу OSPF, використовуючи метрику на основі продуктивності за відповідного значення співвідношення між показниками пропускної здатності каналів зв'язку та їхньої безпеки (ймовірності компрометації). Крім того, розподіл потоку, що передається в мережі, може бути заснований лише на метриці безпеки. Проте виявлено, що безпечну маршрутизацію на основі продуктивності можна реалізувати із відповідним співвідношенням між метриками продуктивності та безпеки. Результати проведеного дослідження довели, що коефіцієнт метрики можна використовувати як керуючий параметр у моделі під час бажаного застосування.

Список літератури: 1. *Lemeshko O. Analysis of Secure Routing Processes Using Traffic Engineering Model / O. Lemeshko, O. Yeremenko, M. Yevdokymenko, A. Shapovalova, V. Lemeshko, M. Persikov // 11th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS). Proceedings. Cracow, Poland, 2021. P. 951-955. DOI: 10.1109/IDAACS53288.2021.9660980.* 2. *Chhaytli A. Providing cyber resilience in software-defined networks by secure routing means / A. Chhaytli, M. Persikov // Infocommunication technologies and electronic engineering, 1(1), 2021. P. 11-19. DOI: 10.23939/ictet2021.01.011.*

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ВИБОРУ ДАТЧИКІВ ТИСКУ ДЛЯ СИСТЕМ ВИЯВЛЕННЯ ВИТОКІВ В ТЕПЛОМЕРЕЖІ

*д-р техн. наук, проф. Ю.А. Петренко, магістр В.Д. Тихоненко,
Харківський національний автомобільно-дорожній університет,
м. Харків*

Основною проблемою якості послуг тепломереж є експлуатаційна зношеність трубопроводів і відсутність моніторингу несправності.

Для вирішення проблеми з відстеженням аварій існує система виявлення витоків (СВВ) – автоматизована інформаційна система, контролююча цілісність трубопроводу. На підставі аналізу принципів побудови сучасних СВВ [1], для забезпечення скорочення витрат та часу на пошук аварій, та для модернізації систем управління і моніторингу аварій, виникає задача розробки математичної моделі вибору датчиків тиску. Для розробки математичної моделі вибору датчиків тиску, обрано метод багатокритеріальної оптимізації та обґрунтовані критерії вибору [2].

У доповіді надана математична модель вибору датчиків тиску для модернізації СВВ. Модель що надана відноситься до класу моделей багатокритеріального дискретного програмування з булевими змінними. На підставі розробленої моделі, в подальшому, буде розроблена комп'ютерна технологія вибору датчиків тиску для модернізації СВВ.

Список літератури: 1. *Петренко Ю.А.* Система виявлення витоків теплоносія у трубопроводах / *Ю.А. Петренко, В.Д. Тихоненко* // VIII International Science Conference "Problems and tasks of modernity and approaches to their solution", March 02-05, 2021, Tokyo, Japan. P. 257–258. 2. *Тихоненко В.Д.* Обґрунтування критеріїв вибору датчику тиску води в системі ВВТ / *В.Д. Тихоненко* // Комп'ютерно-інтегровані технології автоматизації технологічних процесів на транспорті та у виробництві: зб. наук. праць за матеріалами всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених, (10 листопада 2021р.). – Харків: ХНАДУ. – 2021. С. 44-47.

ЗАСТОСУВАННЯ ПОРТАТИВНОГО ПЕРЕНОСНОГО ІНФРАЧЕРВОНОГО ЦІЛЕВКАЗУВАЧА В ІНТЕРЕСАХ АРМІЙСЬКОЇ АВІАЦІЇ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

А.М. Пінчук, Р.В. Місценко, П.В. Зелений, Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки, м. Чернігів

Агресивні дії зі сторони Російської Федерації поставили Україну перед фактом необхідності підвищення бойових спроможностей та можливостей Збройних Сил (ЗС).

Жодна загальновійськова операція в сучасній війні не проходить без застосування авіації.

В теперішній час особливо збільшується роль бойових вертольотів та їх роль у вирішенні завдань знищення броньованих малорозмірних цілей противника на полі бою. Розташування цих об'єктів на малій відстані від лінії бойового зіткнення військ, складність їх виявлення на дистанціях, які можуть забезпечити успішне використання озброєння вертольотів утворюють чималі труднощі та передумови для помилкового нанесення ударів по своїх військах.

Вказані обставини обумовлюють необхідність організації та здійснення цілевказання та наведення вертольотів на наземні цілі, які розташовані у безпосередній близькості від наших військ та в тактичній глибині.

Оснащення підрозділів армійської авіації сучасними інфрачервоними (ІЧ)-цілевказівниками розширяє бойові можливості авіації та дозволять знищувати об'єкти противника в темну пору доби з більшою точністю та ефективністю, а також вибірково (точково) знищувати об'єкти на полі бою (що особливо актуально при веденні бойових дій в густонаселеній (урбанізованій) місцевості).

В передових, у військовому відношенні, країнах світу ІЧ-цілевказувачі вже давно перебувають на озброєнні та активно використовуються в локальних збройних конфліктах) [1-3].

Таким чином, усебічний аналіз характеристик існуючих ІЧ-цілевказувачів дає можливість удосконалити тактику (впровадити тактику передових країн світу) застосування вертолітних підрозділів відповідно до вимог сучасності.

Список літератури: 1. Действия передового авианаводчика в достижении цели общевойскового боя [Текст] Режим доступа: school-science.ru. 2. Довідник з протиповітряної оборони / А.Я. Торопчин, І.О. Романенко, Ю.Г. Данник, Р.Е. Пащенко та ін. – Х.: ХВУ, 2003. – 368 с. 3. Алімпієв А.М. Методичні рекомендації щодо застосування Збройних Сил України в АТО / А.М. Алімпієв. – Х.: ХУПС, 2014. – 11 с.

ДІАГНОСТИКА ТА КОНТРОЛЬ РЕДУКТОРІВ І ТРАНСМІСІЙ ВЕРТОЛЬОТІВ

д-р техн. наук, проф. О.І. Пилипенко, с.н.с В.В. Кохан, н.с. Ю.П. Вусатий, н.с. О.В. Журахов, н.с. Д.В. Сиворакиша, Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєнь та військової техніки, м. Чернігів

Актуальною проблемою в наш час є повне використання ресурсів і строків служби сучасних літальних апаратів. Ефективне їх використання визначається не тільки рівнем льотно-технічних характеристик, але і суттєво залежить від належного технічного обслуговування і ремонту. А для цього існує система збору і обробки польотної інформації (СЗОП). СЗОП поділяється на бортову і наземну частини.

Найвний парк вертольотів експлуатується в даний час згідно ресурсу, зумовленого їхнім технічним станом. Тому постає гостра проблема оцінки технічного стану як вертольотів у цілому, так і зубчастих передач та пов'язаних з ними деталей основного кінематичного ланцюга головних, проміжних і хвостових редукторів, приводів коробки агрегатів газотурбінних двигунів.

Методологія оцінки наявного технічного стану і прогнозування індивідуального залишкового ресурсу вертольоту в експлуатації базується на використанні поточної інформації від об'єктів контролю, яка надходить по двох напрямках: це дані поточного (оперативного) пошуку дефектів у процесі експлуатації і дані про навантаження та інші умови взаємодії об'єкта контролю з навколишнім середовищем.

Загальною умовою отримання і обробки діагностичної інформації та інформації про історію навантаженості об'єктів контролю є використання вбудованих і зовнішніх давачів, приладів неруйнівного контролю, систем для зберігання і обробки інформації, алгоритмів та програм для прийняття рішень. Вирішення проблеми отримання такої інформації, її обробки і прийняття рішень щодо стратегії технічного обслуговування індивідуального зразка вертольоту, а також прогнозування його залишкового ресурсу повинно реалізовуватися в рамках комплексних інтелектуальних систем моніторингу його життєвого циклу.

Після польоту здійснюється інтелектуальна обробка польотної інформації, під якою розуміють отримання інформаційних подій з польотної інформації шляхом виконання деяких алгоритмів для виявлення потенційних ризиків.

ОСОБЛИВОСТІ МІКРОПРОЦЕСОРНОГО РЕЛЕЙНОГО ЗАХИСТУ СИЛОВИХ ТРАНСФОРМАТОРІВ В СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ВІЙСЬКОВИХ АЕРОДРОМІВ

А.В. Плаксюк, Центр спеціальних інженерних робіт Командування Сил підтримки ЗС України, м. Київ; канд. техн. наук, доц.

Г.І. Лагутін, О.В. Сальник, С.М. Хабоша, Харківський національний університет Повітряних Сил імені І. Кожедуба, м. Харків

Силові трансформатори на військових аеродромах є важливою складовою системи електропостачання. Але такі негативні фактори, як тривала експлуатація, погодні умови, перевантаження та інше, можуть згубно подіяти на електропостачання у цілому. В силових трансформаторах можуть виникати пошкодження або ненормальні режими роботи. Для захисту трансформаторів від пошкоджень або ненормальних режимів у системі електропостачання (СЕР) військових аеродромів мають використовуватися пристрої релейного захисту (РЗ).

Особливостями застосування мікропроцесорних терміналів для РЗ силових трансформаторів у СЕР військових аеродромів є те, що один такий термінал забезпечує комплексний захист від усіх аварійних та ненормальних режимів роботи трансформатора: максимальний струмовий захист та струмову відсічку разом з газовим захистом, захистом від замикань на корпус та захистом від перевантажень.

За критерієм "ціна – якість" для РЗ силових трансформаторів військових аеродромів доцільно використовувати мікропроцесорні термінали релейного захисту фірми "Schneider Electric" (Франція) серії SERAM 1000+T20.

В доповіді представлені розрахунки струмів короткого замикання та уставок спрацьовування РЗ силових трансформаторів військових аеродромів, які показали можливість та доцільність застосування мікропроцесорних реле для підвищення надійності електропостачання військових аеродромів.

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ТЕСТУВАННЯ ІНТЕРФЕЙСУ ВЕБ-ДОДАТКІВ

*канд. техн. наук, доц. О.А. Поворознюк, магістр А.В. Іващенко
Національний технічний університет "Харківський політехнічний
інститут", м. Харків*

Тестування в області розробки програмного забезпечення – заключний етап розробки сайтів та програмного забезпечення. Тестування – це процес оцінки того, що готова програма відповідає вимогам. Існує два види тестування – мануальне та автоматизоване. Мануальне тестування виконується людиною, а автоматизація виконує перевірку за допомогою програмного коду. Тестування веб-додатку – це перевірка його сторінок великою кількістю різноманітних способів: перевірка відображення сторінок в різних браузерах, перевірка якості сторінок, виявлення помилок коду, тестування швидкості завантаження сторінок і т.д., тому доцільно використовувати автоматизоване тестування.

Функціональне тестування розглядає заздалегідь зазначену поведінку та ґрунтується на аналізі специфікацій функціональності компонента або системи загалом. Функціональні тести ґрунтуються на функціях, що виконуються системою, і можуть проводитись на всіх рівнях тестування (компонентному, інтеграційному, системному, приймальному).

Мета роботи – автоматизувати процес функціонального тестування і тестування інтерфейсу програмного продукту, тестування продуктивності.

Основні етапи автоматизації тестування складаються з: визначення вимог до системи автоматизованого функціонального тестування; вибору інструменту автоматизації; виконання запуску автоматизованих тестів; оформлення підсумкового документу з результатами тестування, який містить виявлені дефекти, відхилення від нормативів і пропозиції щодо поліпшення системи.

У ході виконання роботи були вивчені існуючі на сьогодні методи автоматизації тестування інтерфейсу користувача і на підставі цих даних, а також проведеного аналізу програми, що тестується, був обраний підхід, використаний при реалізації роботи. Були написані сценарії тестів, і на їх основі створено близько 20 пакетів з наборами тестів для автоматизованого тестування інтерфейсу користувача, функціонального тестування, а також тестування продуктивності. Розроблені тести покривають основні випадки використання програми, що тестується.

РОЗРОБКА СИСТЕМИ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТЕСТУВАННЯ ВЕБ-ДОДАТКА

*канд. техн. наук, доц. О.А. Поворознюк, магістр І.В. Лелет
Національний технічний університет "Харківський політехнічний
інститут", м. Харків*

Тестування займає значну частину процесу розробки, тому одна з головних його умов – ефективність, тобто досягнення результату якомога швидко та з мінімальними витратами. Автоматизоване тестування – це практика тестування програмного забезпечення, за якої основні кроки виконуються автоматично, за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення. Це допомагає автоматизувати часто повторювані, але необхідні для максимізації тестового покриття задачі, а також задачі, що потребують багато часу та зусиль для виконання вручну.

Розглянуто та проаналізовано наявні інструменти для автоматизації різних рівнів тестування (Selenium, Katalon Studio, UTF, TestWhiz, Watir, Ranorex та інші). Проведено аналітичний огляд додатку, що буде тестуватися та запропоновано технології та засоби для розробки автоматизованої системи тестування. Обґрунтовано вибір засобів для автоматизації.

Для тестування API додатку запропоновано використання Behat – інструменту, що використовується в BDD (Behavior Driven Development) підході. Behat використовує Gherkin для написання сценаріїв, має схожу структуру файлів та методи визначення кроків. Однією з переваг використання цього інструменту детальність, змістовність та читабельність описів функціональностей. Для тестування інтерфейсу користувача запропоновано використання Cypress. Cypress – це open-source фреймворк для автоматизації тестування. Ключовою його особливістю є те, що автоматизовані тести виконуються всередині самого браузера, що допомагає відстежувати моменти виклику різних методів в браузері та не упустити ніяких маніпуляцій з елементами сторінки.

Описано процес підготовки загального тест-плану, тест-кейсів, які підходять для автоматизації, та використовуваних даних. Розроблено скрипти самих автотестів. Проаналізовано результати тестів та час їх виконання, в результаті чого проведено оцінку ефективності написання та використання автоматизованих тестів. Загалом, вдалося скоротити час на тестування, покращити тестове покриття та забезпечити постійний та якісний моніторинг системи.

ПРОТОКОЛ ЗАКРИТОГО МОБІЛЬНОГО ІНТЕРНЕТ-КАНАЛУ НА ОСНОВІ ПОСТКВАНТОВИХ АЛГОРИТМІВ

*канд. екон. наук, доц. С.С. Погасій, д-р техн. наук, проф. С.П. Євсєєв,
канд. екон. наук, доц. В.С. Хвостенко, Національний технічний
університет "Харківський політехнічний інститут", м. Харків*

Розвиток обчислювальних технологій дозволило не тільки розширити спектр послуг мобільного зв'язку, але і значно збільшити обчислювальні можливості. Поява мобільного Інтернету, технологій 4G, 5G дозволяє говорити про принципово інший підхід забезпечення якості обслуговування клієнтів мережі, створення принципово нових підходів у забезпеченні оперативності та вірогідності переданих інформаційних потоків. Однак таке стрімке зростання технологій GSM без впровадження послуг безпеки призводить до активних дій зловмисників і кібертерористів, появи нових і модифікації відомих загроз. Канали мобільного зв'язку використовуються зловмисниками в корисливих цілях доступу до ресурсів баз даних не тільки мобільного Інтернету, а й до баз інформаційно-комунікаційних систем і мереж. У докладі пропонується принципово новий підхід до забезпечення закриття голосового каналу мобільного Інтернету на основі алгоритмів постквантової криптографії крипто-кодових конструкціях Мак-Еліса і Нідеррайтера на еліптичних кодах. Пропонований програмно-апаратний комплекс дозволяє забезпечити персональну конфіденційність ведення розмов у мобільному середовищі. Комплекс забезпечує максимальний захист голосової інформації від несанкціонованого доступу та прослуховування під час розмов. Комплекс дає можливість оперативно реагувати на загрози, що ростуть внаслідок високопродуктивного ядра безпеки. Такий підхід забезпечує не тільки офлайн режим закриття голосового каналу і створення VPN-каналу в тунельному режимі, але і необхідний рівень криптостійкості в умовах появи повномасштабних квантових комп'ютерів

МЕТОД ОЦІНКИ БЕЗПЕКИ КІБЕРФІЗИЧНИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ МОДЕЛІ ЛОТКИ-ВОЛЬТЕРРИ

канд. екон. наук, доц. С.С. Погасій, Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут", м. Харків;
канд. техн. наук, доц. Є.О. Меленті, Інститут підготовки юридичних кадрів для Служби безпеки України Національного юридичного університету імені Ярослава Мудрого, м. Харків; д-р техн. наук, проф. С.П. Євсєєв, Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут", м. Харків

Запропоновано моделі безпеки кіберфізичних систем: "хижак-жертва" з урахуванням обчислювальних можливостей і спрямованості цільових кібератак, "хижак-жертва" з урахуванням можливої конкуренції зловмисників по відношенню до "жертви", "хижак-жертва" з урахуванням взаємозв'язків між "видами жертв" і "видами хижаків", "хижак-жертва" з урахуванням взаємозв'язків між "видами жертв" і "видами хижаків". На основі запропонованого підходу отримані коефіцієнти моделі Лотки-Вольтери $\alpha = 0,39$, $\beta = 0,32$, $\gamma = 0,29$, $\varphi = 0,27$, які враховують синергізм і гібридність сучасних загроз, фінансування на формування та вдосконалення системи захисту, а також дозволяє визначити фінансові та обчислювальні можливості зловмисника по виявленим загрозам.

Пропонований метод оцінки безпеки кіберфізичних систем ґрунтується на базі розробленого класифікатора загроз, дозволяє оцінити поточний рівень безпеки і в динаміці формувати рекомендації щодо розподілу обмежених ресурсів захисту на основі експертної оцінки відомих загроз. Такий підхід дозволяє проводити динамічне моделювання в оф-лайн режимі, що дозволяє на основі аналізу загроз своєчасно визначити можливості зловмисників і сформувані превентивні заходи захисту. При імітаційному моделюванні можуть використовуватися фактичні бази оцінки реальних загроз і інцидентів на кіберфізичні системи, що дозволяє провести експертну оцінку їх впливу як на окремі послуги безпеки, так і на складові безпеки (кібербезпека, інформаційну безпеку та безпеку інформації).

АНАЛІЗ ПРИСТРОЇВ РЕГУЛЮВАННЯ НАПРУГИ ГЕНЕРАТОРІВ ЗМІННОГО СТРУМУ ПЕРЕСУВНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

*В.Ю. Погорелов, Центр спеціальних інженерних робіт Командування
Сил підтримки ЗС України, м. Київ; канд. техн. наук, доц.*

*В.М. Уваров, Є.М. Зарічняк, Харківський національний університет
Повітряних Сил імені І. Кожедуба, м. Харків*

Системи електропостачання (СЕР) комплексів озброєння поряд із загальними показниками повинні мати ряд специфічних особливостей:

- високу надійність і широкий діапазон режимів роботи в різних умовах зовнішнього середовища;
- автономність і мобільність;
- високу якість електроенергії;
- простоту експлуатації та безпеку обслуговування;
- малий час готовності;
- малий рівень перешкод роботі радіоелектронних засобів.

У вищих ступенях бойової готовності СЕР забезпечує живлення споживачів комплексу озброєння від автономних джерел електроенергії.

Відомо, що при зміні величини та характеру навантаження змінюється вихідна напруга генератора. Тому, для забезпечення стабільності вихідної напруги генератора необхідно за певним законом змінювати струм збудження. Регулювання збудження може здійснюватись трьома способами:

- за відхиленням;
- за збуренням;
- в комбінований спосіб.

В умовах ведення бойових дій (операцій) найбільш доцільно застосування синхронних генераторів, що оснащені статичною системою збудження та автоматичним регулятором напруги. Регулювання напруги в таких генераторах здійснюється за схемою фазового компаундування. Для підвищення точності регулювання напруги використовується коректор напруги.

АНАЛІЗ ДОЦІЛЬНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ПРИСТРОЇВ КОМПЕНСАЦІЇ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ ДЛЯ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ПІДРОЗДІЛІВ РАДІОТЕХНІЧНИХ ВІЙСЬК

*В.Ю. Погорелов, Центр спеціальних інженерних робіт Командування
Сил підтримки ЗС України, м. Київ; канд. техн. наук, доц.*

*В.М. Уваров, Ю.Д. Мусайрова, Харківський національний університет
Повітряних Сил імені І. Кожедуба, м. Харків*

Вибір і розміщення компенсуючих та регулюючих пристроїв у системах електропостачання радіотехнічних підрозділів має вирішальне значення для забезпечення стійкої й економічної роботи електроенергетичних систем та поліпшення якості споживачам відпускнуої електроенергії.

В електроенергетичній системі основним джерелом реактивної потужності є синхронні генератори електростанцій. З метою зменшення втрат електричної енергії, економічно, доцільно встановлювати місцеві джерела реактивної потужності. До таких джерел можна віднести синхронні компенсатори та батареї конденсаторів. Про доцільність їх застосування приймають рішення на підставі техніко-економічних показників цих виробів.

При підключенні конденсаторів, за рахунок компенсації, реактивне навантаження мереж знижується і, якщо, при цьому, її активне навантаження незмінне, то підвищується величина напруги.

Економічний ефект від установки компенсуючого пристрою складається з:

- ефекту від зниження втрат активної потужності й енергії;
- ефекту від зниження втрат реактивної потужності;
- ефекту від підвищення якості напруги у споживача;
- ефекту від збільшення перепускної спроможності мережі.

НЕЙРОННІ МЕРЕЖІ В ЗАДАЧАХ ОЦІНКИ ПЕРЕМІЩЕННЯ ТА ПОЛОЖЕННЯ МОБІЛЬНИХ ЗАСОБІВ

*канд. техн. наук, доц. А.О. Подорожняк, асп. В.В. Соболев,
Національний технічний університет "Харківський політехнічний
інститут", м. Харків*

Штучна нейронна мережа – це система об'єднаних і взаємодіючих між собою штучних нейронів. Формуючи шари нейронів і направляючи виходи одних нейронів на входи інших створюються нейронні мережі. Хоча штучні нейрони є досить простими, об'єднані в велику мережу вони здатні вирішувати складні задачі та знаходити не очевидні взаємозв'язки [1, 2]. Однією з головних переваг нейронних мереж є можливість навчання. Навчання нейронних мереж, є процесом знаходження коефіцієнтів зв'язків між нейронами. Нейронні мережі знайшли своє використання в задачах аналізу даних, прогнозування, прийняття рішень, розпізнання образів та інших [3, 4]. Нейронні мережі поділяються на три головні групи: нейронні мережі з прямим зв'язком; рекурентні мережі; симетрично з'єднані мережі.

Метою доповіді є побудова системи оцінки переміщення та положення мобільних засобів на основі візуальних даних з використанням нейронної мережі.

В доповіді розглядаються нейронні мережі, їх різновиди, відомі використання в реальних системах, недоліки та переваги, а також власні результати розробки систем оцінки переміщення та положення мобільних засобів на основі візуальних даних з використанням нейронної мережі.

Список літератури: 1. *Samarasinghe S. Neural Networks for Applied Sciences and Engineering / S. Samarasinghe // Fundamentals to Complex Pattern Recognition, 2006. – 570 p.* 2. *Alzahrani R.A. Neuromorphic Circuits With Neural Modulation Enhancing the Information Content of Neural Signaling / R.A. Alzahrani, A.C. Parker // International Conference on Neuromorphic Systems, 2020. – 8 p. – DOI: 10.1145/3407197.3407204.* 3. *Podorozhniak A. Usage of intelligent methods for multispectral data processing in the field of environmental monitoring / A. Podorozhniak, N. Liubchenko, M. Kvochka, I. Suarez // Advanced Information Systems. – 2021. – V. 5. – No. 3. – P. 97-102. – DOI: 10.20998/2522-9052.2021.3.13.* 4. *Hlavcheva D. Comparison of CNNs for Lung Biopsy Images Classification / D. Hlavcheva, V. Yaloveha, A. Podorozhniak, H. Kuchuk / IEEE 3rd Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering (UKRCON), 2021. – P. 1-5. – DOI: 10.1109/UKRCON53503.2021.9575305.*

СУЧАСНІ АЛГОРИТМИ ОПТИМІЗАЦІЇ ЗГОРТКОВИХ ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

*канд. техн. наук, доц. А.О. Подорожняк, асп. В.А. Яловега,
Національний технічний університет "Харківський політехнічний
інститут", м. Харків*

Глибоким навчанням називають набір алгоритмів машинного навчання, що засновані на теорії штучних нейронних мереж. Такі алгоритми широко застосовуються для вирішення різних задач (таких як розпізнавання зображень, аналіз тексту, детектування об'єктів) та показують високу продуктивність [1, 2]. Моделі глибокого навчання зазвичай мають багато гіперпараметрів, які необхідно налаштовувати виходячи з поставленої задачі.

Метою доповіді є дослідження сучасних алгоритмів оптимізації згорткових нейронних мереж, що дозволять провести оптимізацію гіперпараметрів базової нейронної мережі асинхронно зі заданими обмеженнями часу та обчислювальних ресурсів. Обраний алгоритм оптимізації має підвищити точність класифікації та F1 метрику для задачі класифікації мультиспектральних зображень у EuroSAT датасеті [3].

В доповіді наводяться результати дослідження сучасних методів оптимізації штучних нейронних мереж. Сформульовано математичну постановку задачі оптимізації з граничними умовами. Проведено аналіз black-box алгоритмів (GridSearch, RandomSearch, Bayesian optimization) та multi-fidelity підходів (HyperBand, ВОНВ). Встановлено, що серед усіх розглянутих підходів алгоритм ВОНВ показує високу продуктивність, невелику обчислювальну складність та можливість асинхронного виконання, та може бути використаний для пошуку гіперпараметрів нейронних мереж у задачі класифікації мультиспектральних зображень.

Список літератури: 1. *Yaloveha V. Spectral Indexes Evaluation for Satellite Images Classification using CNN / V. Yaloveha, D. Hlavcheva, A. Podorozhniak // Journal of Information and Organizational Sciences. – 2021. – V. 46. – No. 2. – P. 95-113. – DOI: 10.31341/jios.45.2.5.* 2. *Koutsoukas A. Deep-learning: investigating deep neural networks hyper-parameters and comparison of performance to shallow methods for modeling bioactivity data / A. Koutsoukas, K.J. Monaghan, X.Li, J. Huan // Journal of cheminformatics. – 2017. – V. 9. – No. 1. – P. 1-13. – DOI: 10.1186/s13321-017-0226-y.* 3. *Helber P. Eurosat: A novel dataset and deep learning benchmark for land use and land cover classification / P. Helber, B. Bischke, A. Dengel, D. Borth // IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing. – 2019. – V. 12. – No. 7. – P. 2217-2226. – DOI: 10.1109/JSTARS.2019.2918242.*

НЕЙРОННІ МЕРЕЖІ ДЛЯ ФІЗИЧНОГО УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ

*д-р техн. наук, проф. Н.С. Равська, канд. техн. наук, доц.
Є.В. Корбут, НТУУ "КПІ" ім. І. Сікорського, м. Київ; д-р техн. наук,
проф. О.Ю. Заковоротний, д-р техн. наук, проф. Клочко О.О.,
Національний технічний університет "Харківський політехнічний
інститут", м. Харків*

Для управління технологічними процесами використовуються штучні нейронні мережі (ШНМ). ШНМ є математичну модель з її програмним або апаратним втіленням [1]. Ці моделі не що інше як залежність між досліджуваними входними факторами та вихідними параметрами [2].

Створення нейронних мереж на основі явищ, що супроводжують аналізований технологічний процес, відкриває широкі можливості оптимального управління його параметрами з подальшою корекцією системи. Такий підхід значно підвищить точність управління, скоротить витрати на навчання та реалізацію управління.

Нейронні мережі управління технологічними процесами, зокрема і процесом різання, належить до методів теорії евристичної самоорганізації. З методів евристичної самоорганізації при моделюванні процесів різання застосовуються метод штучних нейронних мереж (МШНМ) та метод групового врахування аргументів (МГВА) [2]. Теорія самоорганізації заснована на принципах самоорганізації та неостаточних рішень (масової селекції) [2]. У МГВА принципи евристичної самоорганізації застосовуються для відшукування структури моделі описуваного процесу. Таким чином, МШНМ, користуючись принципами евристичної самоорганізації, визначає належність образу певного класу, а МГВА визначає структуру моделі аналізованого процесу.

Список літератури: 1. Джимми У.Ки. Искусственные нейронные сети управления технологическими процессами. Часть 1 // Control Engineering, №3(63), – 2016. – С. 62-66.
2. Равська Н.С. Модифікований спрощений алгоритм методу групового врахування аргументів в імітаційному моделюванні процесами / Н.С. Равська, Є.В. Корбут, О.А. Івановський, Р.П. Родин, В.С. Парненко, О.Ю. Заковоротний, О.О. Клочко, С.П. Сапон, Rolahd Loroch // Збірник наукових праць XI Всеукраїнської науково-технічної конференції з міжнародною участю "Процеси механічної обробки, верстати та інструмент", 5–6 листопада 2021 року. – Житомир: Державний університет "Житомирська політехніка", 2021. – С. 48 –50

РОЗРОБКА ГЕНЕРАТОРА ПСЕВДОВИПАДКОВИХ ЧИСЕЛ ГАРАНТОВАНОГО ПЕРІОДУ

*канд. техн. наук, доц. Х.Н. Рзаєв, Азербайджанський державний університет нафти і промисловості, м. Баку, Азербайджан;
канд. техн. наук, доц. Р.В. Корольов, Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут", м. Харків;
Муса Мамедов, м. Баку, Азербайджан*

Запропонований спосіб формування послідовностей псевдовипадкових чисел полягає в тому, що ключова послідовність подається у вигляді вектора x_0 , який після рівноважного перетворення $\tilde{x}_0 = \varphi(x_0)$ ініціалізує початкове значення аргументу функції $f(\tilde{x}_0) = f(\varphi(x_0)) = \varphi(x_0)H^T$ обчислення вектора-синдрому та початкове значення y_0 рекурентного перетворення $L(y_0)$, яке можливо реалізувати наприклад, за допомогою лінійних рекурентних регістрів зі зворотними зв'язками. Як матриця H вибирається перевірна матриця алгеброгеометричного коду над полем $GF(2^n)$. Наступне значення аргументу функції обчислюється за допомогою обчислювальних пристроїв вектора-синдрому, рівноважного перетворення $\varphi(x_0) \in GF(2^n)$, і за допомогою реалізованого рекурентного перетворення, наприклад, за допомогою лінійних рекурентних регістрів зі зворотними зв'язками. Вихідні елементи послідовності псевдовипадкових чисел формуються шляхом зчитування значення функції обчислення вектора – синдрому за допомогою відповідних пристроїв, тобто шуканої послідовності $b_0, b_1, b_2 \dots b_{m-1}$, де $b_i \in GF(2^n)$ і є елементами вектора-синдрому x_i :

$$x_{i+1} = f(\varphi(x_i \oplus L(y_i))) = \varphi(x_i \oplus L(y_i)) \cdot H^T.$$

Завдання обчислення рівноважного вектора $\varphi(x_i \oplus L(y_i)) \in GF(2^n)$ по відомому вектору-синдрому $x_{i+1} \in GF(2^n)$ є теоретико-складним завданням синдромного декодування. Тому цей спосіб формування послідовностей псевдовипадкових чисел є криптографічно стійким. Додаткове введення рекурентного перетворення $L(y)$, що реалізується за допомогою лінійних рекурентних регістрів зі зворотними зв'язками, дозволяє формувати послідовності псевдовипадкових чисел гарантованого періоду.

РОЗРОБКА ГЕНЕРАТОРА ПСЕВДОВИПАДКОВИХ ЧИСЕЛ НА ОСНОВІ РІВНОВАЖНОГО ПЕРЕТВОРЕННЯ

канд. техн. наук, доц. Х.Н. Рзаєв, Азербайджанський державний університет нафти і промисловості, м. Баку, Азербайджан;
канд. техн. наук, доц. Р.В. Корольов, Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут", м. Харків;
Ельнур Багіров, ПЗ ТОВ "Фогіто", м. Баку, Азербайджан

Сутність запропонованого способу формування послідовностей псевдовипадкових чисел полягає в тому, що ключова послідовність подається у вигляді початкового значення рекурентного перетворення $L(y_0)$, яке реалізується, наприклад, за допомогою лінійних рекурентних реєстрів зі зворотними зв'язками. Який після рівноважного перетворення $\tilde{y}_0 = \varphi(L(y_0))$ ініціалізує початкове значення аргументу функції $f(\tilde{y}_0) = f(\varphi(y_0)) = \varphi(y_0)H^T$ обчислення векторного синдрому. Матриця H вибирається, як перевірна матриця алгеброгеометричного коду над полем $GF(2^n)$. Наступне значення аргументу функції обчислюється за допомогою обчислювальних пристроїв вектора-синдрому, рівноважного перетворення $\varphi(L(y_0)) \in GF(2^n)$. Вихідні елементи послідовності псевдовипадкових чисел формуються шляхом зчитування значення функції обчислення вектора – синдрому за допомогою відповідних пристроїв, тобто шуканої послідовності $b_0, b_1, b_2 \dots b_{m-1}$, где $b_i \in GF(2^n)$ і є елементами вектора-синдрому y_i :

$$y_{i+1} = f(\varphi(L(y_i))) = \varphi(L(y_i)) \cdot H^T.$$

Завдання обчислення рівноважного вектора $\varphi(L(y_i)) \in GF(2^n)$ по відомому вектору-синдрому $y_{i+1} \in GF(2^n)$ є важкорозв'язним теоретико-складним завданням синдромного декодування. Тому цей спосіб формування послідовностей псевдовипадкових чисел є криптографічно стійким. Введення рекурентного перетворення $L(y_i)$, реалізується, наприклад, за допомогою лінійних рекурентних реєстрів зі зворотними зв'язками, дозволяє формувати послідовності псевдовипадкових чисел гарантованого періоду.

АЛГОРИТМ УДОСКОНАЛЕННЯ БЛОКА МНОЖЕННЯ ГЕНЕРАТОРА ПСЕВДОВИПАДКОВИХ ЧИСЕЛ В СКІНЦЕННОМУ ПОЛІ $GF(3)$

*канд. техн. наук, проф. О.М. Рисований, Національний технічний
університет "Харківський політехнічний інститут", м. Харків*

Необхідність використання випадкових чисел у науковій роботі виникла давно. З появою комп'ютера та зі збільшенням щільності запису на магнітних та оптичних носіях стало можливим використання великих таблиць випадково згенерованих байтів. Однак ні табличний метод, ні апаратна генерація випадкових чисел не могли задовольнити потребу в надійних, швидких та ефективних генераторах випадкових чисел через властиві їм методам відомі недоліки.

Найчастіше застосовують такі генератори псевдовипадкових чисел у полі $GF(2)$. Один із недоліків таких генераторів – короткий період генерації таких двійкових послідовностей.

Найбільш цікавими властивостями та можливостями володіють генератори в скінченному полі $GF(3)$, які побудовані з використанням блоку множення коефіцієнтів поля.

У роботі розглянуто математичну модель нелінійного генератора, показано зв'язки одноканальної та багатоканальної нелінійних структур, наведено схему такого генератора і, як приклад, повну матрицю вихідних станів нелінійного генератора, який має максимальний період. Крім того, показаний приклад запису початкового стану загального випадку нелінійності.

Запропоновано метод синтезу генераторів нелінійної псевдовипадкової послідовності у скінченному полі $GF(3)$ зі спрощенням блоку множення [1, 2]. Таке спрощення можливе при певному кодуванні сигналів [3], що дозволяє як операцію множення застосовувати перехресні лінії виходів тригерів відповідного каналу регістра.

Список літератури: 1. *Рисованый А.Н.* Метод синтеза нелинейных генераторов в конечном поле $GF(3)$ на основе использования матриц связей и состояний / *А.Н. Рисованый* // Системи управління, навігації та зв'язку. – Полтава –2018. – №5 (51).– С. 111-114. **2.** *Иванов М.А.* Теория, применение и оценка качества генераторов псевдослучайных последовательностей / *М.А. Иванов, И.В. Чузунков.* – М.: КУДИЦ-ОБРАЗ, 2003. – 240 с. **3.** *Блейхут Р.* Быстрые алгоритмы цифровой обработки сигналов. – М.: Мир. – 1989 . – 448 с.

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ЙМОВІРНОСТІ ВІДХОДЖЕННЯ КАМЕНЮ ІЗ СЕЧОВОДУ

*д-р мед. наук, проф. В.В. Россіхін, канд. мед. наук, доц. О.В. Бухмін,
Харківська медична академія післядипломної освіти, канд. біол. наук,
доц. М.Г. Яковенко, Харківський національний університет
ім. В.Н. Каразіна, м. Харків*

Процес літокінеза є багатофакторним. У клінічній роботі лікар зіштовхується із випадками, коли в одного пацієнта самостійно виходять камені завбільшки 1 см, а невеликий конкремент 0,5 – 0,7 см, защемлений в сечоводі, потребує оперативно-інструментальної корекції [1 – 3]. Проведено вивчення 2956 історій хвороб пацієнтів з каменями сечоводу. За показаниками рентгенограм оцінювали комплекс об'єктивних факторів: величину каменю сечоводу, його первинне розташування підчас приступу ниркової кольки, наявність піелонефриту й розширення верхніх сечових шляхів, ступінь порушення видільної функції нирки. Ураховувалася також стать пацієнтів.

Було встановлено, що у жінок відходження каменю із сечоводу та літокінез відзначається частіше, ніж у чоловіків. Камені розміром до 0,5 см значно частіше відходять самостійно, а розширення верхніх сечових шляхів, зниження видільної функції нирки, знаходження каменю сечоводу у верхній його третині значно знижують процес літокінезу. Так камінь розміром 0,5 см, що блокує видільну функцію нирки, наявність уретропегідронефрозу і загострення хронічного піелонефриту потребують термінової деблокуючої операції (хірургічної або інструментальної) для налагодження відтоку сечі й запобігання гнійно-запального процесу. Ймовірність самостійного відходження каменю із сечоводу в такому разі становить не більше 3%.

Складено оригінальну таблицю в вигляді "дерева факторів", що дозволяє лікареві оцінити комплекс клініко-рентгенологічних показників, визначити ймовірність (в %) відходження каменю із сечоводу, а отже, вибирати адекватний вид терапії.

Список літератури: 1. *Лопаткин Н.А.* Эндоскопическое лечение уретеролитиаза / *Н.А. Лопаткин, А.В. Мартов.* – М.: Терра-лит, 2006. – 216 с. 2. *Пивоваров П.И.* Урология и нефрология в схемах / *П.И. Пивоваров, Х. Кульбинос, А.М. Пушкарь, И.В. Барало, Н.П. Пивоваров.* – Вінниця: "Велес", 2001. – 298 с. 3. *Малоинвазивные технологии при лечении урологических заболеваний / Под ред. Ю.Г. Аляева, В.Н. Журавлева.* – М.: ООО "Фирма СТРОМ", 2006. – 128 с.

ОСОБЛИВОСТІ РОБОТИ З БАГАТОВИМІРНИМИ МАСИВАМИ МОВОЮ ПРОГРАМУВАННЯ C++

*студ. Д.Р. Санжаров, канд. фіз.-мат. наук Т.О. Філімонова,
Державний торговельно-економічний університет, м. Київ*

Вже майже століття людство використовує комп'ютери для проведення математичних розрахунків. Зрозуміло, що робота з багатовимірними масивами є досить трудомісткою, тому виникає потреба її оптимізації. Особливо це важливо сьогодні, у час розквіту нейронних мереж, адже там необхідна велика кількість операцій над матрицями. Усі сучасні мови програмування можна використовувати для цих цілей, але які особливості роботи з ними у такій мові програмування як C++, яка відома своєю ефективністю та швидкодією? Існує два шляхи: низькорівневий та високорівневий. У першому випадку ми використовуємо примітивні масиви, що є репрезентацією певної ділянки пам'яті комп'ютера. Для цього ми створюємо масив вказівників (pointers) на інші масиви. Для роботи над ними ми використовуємо два цикли for, один вкладений в інший. Плюси: можливість зробити найефективніший алгоритм, зворотна сумісність з C [2]. Мінуси: менш гнучкий, складніший для використання користувачем, менш зручні функції. У другому випадку – клас vector із однойменної стандартної бібліотеки. Принцип роботи той самий, але vector є «динамічним» масивом, а також включає до себе деякі функції, які роблять роботу програміста зручніше та швидше [1]. Плюси: зручний та простий у виконанні механізм, звичний до програмістів з високорівневих мов програмування, легше створення захисту від помилок. Мінуси: несумісність з C, менш ефективний.

Насправді, різниця у продуктивності та використанні пам'яті між цими способами у сучасних реаліях не має великого значення. Пам'ять з кожним роком стає дешевшою, а центральні процесори стають більш потужними. Те, що раніше було великою різницею, зараз не помітити без точних вимірів.

Приклади низькорівневої та високорівневої реалізації роботи з матрицями можна подивитися у власному репозиторії GitHub за посиланням: <https://github.com/daniilsan347/Dopovid>. Зроблено з використанням IDE CLion від JetBrains та системи CMake.

Список літератури: 1. Трофіменко О.Г. C++. Алгоритмізація та програмування : підручник / О.Г. Трофіменко, Ю.В. Прокоп, Н.І. Логінова, О.В. Задерейко. 2-ге вид. перероб. і доповн. – Одеса: Фенікс, 2019. – 477 с. 2. Шнак З.Я. Програмування мовою C. – Львів: Оріяна-Нова, 2006 – 432 с.

APPLICATION OF AGENT MODELING TECHNOLOGY

*senior lecturer A. Selivanova, State University of Trade and Economics,
Kyiv*

The tasks of simulation modeling include the construction of an accurate, adequate model of a real object and the dynamics of its functioning. A correctly constructed model will be a reflection of a real object with its inherent properties. Simulation models are able to reflect the dynamics of various systems and provide an opportunity to assess their effectiveness. Also, simulation capabilities are a convenient tool for analysis at different levels.

Modern software allows to explore and combine a variety of modeling methods and approaches, such as discrete-event, agent modeling and system dynamics. Thus, the combination of different modeling approaches within one model (for example, agent modeling and system dynamics) gives the model as a set of parallel activities consisting of one instance of active objects and several independently interacting with the environment. The method of agent modeling is very popular, in the modern literature there are quite a number of definitions of this term. The essence of agent modeling is to study the behavior of decentralized agents, and how their behavior affects the behavior of the system as a whole. When developing such a model, the parameters of agents are entered (these can be different assets, projects, or people, depending on the model), their behavior is determined (activity, contacts, etc.), then the agents are placed in a certain environment. language, and simulation is started [1]. Next, the global behavior of the simulated system is determined by the results of each agent's behavior. A striking example of the use of agent modeling is the consumer market, when in a dynamic environment the consumer's choice depends on preferences and consumer priorities, activity, social contacts, and, accordingly, external influences. Also, participants in supply chains can be represented as agents with individual goals, have their own dynamics and states.

The report covers agent modeling technology and its use for supply chain modeling.

References: 1. *Dezsi D. Agent-Based Models Simulations for High Frequency Trading / D. Dezsi, E. Scarlat, I. Maries // Advances in Systems Science and Applications 13 (2013). – pp. 249-275.*

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЯГОВОГО ТРИФАЗНОГО ІНВЕРТОРА НАПРУГИ З М'ЯКОЮ КОМУТАЦІЄЮ КЛЮЧІВ

канд. техн. наук, доц. О.І. Семененко, ст. викл. М.М. Одегов, канд. техн. наук, доц. Ю.О. Семененко, магістр В.М. Харченко, Український державний університет залізничного транспорту, м. Харків

Застосування вузлів двоступеневої одноопераційної комутації в трифазному мостовому інверторі напруги забезпечує реалізацію м'якої комутації (*Soft Switching*) [1] з нульовою напругою (*zero-voltage*). Це дозволяє знизити комутаційні втрати та більш повно використовувати навантажувальні та частотні можливості силових приладів.

В результаті аналізу та проведеного імітаційного моделювання тягового трифазного мостового інвертора напруги з вузлами одноопераційної комутації було встановлено, що в перехідних режимах роботи та при значних струмах навантаження може відбуватися увімкнення силових *IGBT* при напрузі суттєво відмінній від нульової. Для недопущення значних перевантажень силових керованих приладів, що можуть виникати в таких ситуаціях, було проведено удосконалення вузлів двоступеневої одноопераційної комутації введенням до їх складу двох різнополярних низьковольтних джерел постійної напруги [2].

Аналітичні дослідження трифазного інвертора напруги з удосконаленими вузлами комутації дозволили оптимізувати основні параметри елементів, що входять до їх складу. У тому числі визначено, що при потужності інвертора в межах від 200 до 1200 кВт оптимальні значення напруги вольтододаткових джерел повинні складати 9-15 В. Встановлено, що можна використовувати два спільні низьковольтні джерела постійної напруги для вузлів двоступеневої одноопераційної комутації у всіх трьох фазах перетворювача, що суттєво спрощує схему та конструкцію. Проведена перевірка результатів досліджень за допомогою MatLab-моделі [2] повністю підтвердила працездатність тягового трифазного інвертора напруги з удосконаленими вузлами комутації та його високу енергоефективність.

Список літератури: 1. *Семененко О.І.* Реалізація м'якої комутації в силових ключах тягових перетворювачів електрорухомого складу / *О.І. Семененко, М.М. Одегов, Ю.О. Семененко, О.Д. Супрун* // Інформаційно-керуючі системи на зал. тран.: 32-а міжн. наук.-практ. конференція 2019 р.– Харків: УкрДУЗТ. – 2019. – №4 (Додаток). – С. 66-68. 2. *Семененко О.І.* Моделювання режимів роботи трифазного інвертора напруги з м'якою комутацією ключів / *О.І. Семененко, М.М. Одегов, Ю.О. Семененко, В.М. Харченко* // Харків-Краматорськ, НТУ "ХПІ". – 2021. – С. 123.

АСПЕКТИ СТВОРЕННЯ ЗРАЗКІВ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ, ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ НОВОГО ПОКОЛІННЯ

*канд. техн. наук, с.н.с. М.М. Сендецький, канд. техн. наук,
В.О. Комаров, с.н.с. С.І. Сащук, Центральний науково-дослідний
інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України,
м. Київ*

Зі зміною поглядів на форми і способи бойових дій, з огляду на тенденцію переходу військ на нові організаційно-штатні структури істотно змінюється зміст забезпечення бою, операції. З'являються нові завдання, що обумовлює необхідність удосконалення, створення зразків технічних засобів нового покоління. Подальше технічне переоснащення Збройних Сил України військовою технікою (ВТ), в тому числі засобами інженерного озброєння, пов'язане зі створенням технічних систем нового покоління (ТСНП) [1]. Складність створення таких систем зумовлена їх, розгорнутістю в просторі та часі, а також необхідністю дослідження і врахування генетичних факторів, які в сукупності охоплюють загальні уявлення про закономірності систем, дають можливість оцінити перспективи їх подальшого удосконалення чи обґрунтування доцільності заміни новими зразками військової техніки. Як показано у роботі [1], що одним з основних факторів, який стримує вирішення задачі, є відставання як теоретичних так і практичних робіт з створення ТСНП. Функціонування адаптивних інформаційно-керуючих систем (АІКС) включає збір та аналіз зовнішньої та внутрішньої системної (параметри і показники роботи технічних засобів) інформації, а також формування відповідних керуючих команд, які спрямовані на досягнення високих експлуатаційних показників роботи ТСНП.

Метою доклада є розгляд аспектів створення ВТ, мобільних технічних засобів нового покоління. Слід відзначити, що при цьому механічна система технічних засобів повинна мати функціональні модулі конструкції, для одержання (раціональних) значень основних параметрів вказаних технічних засобів. Проблематичність створення мобільної ВТ визначається необхідністю перегляду, уточнення концепцій, методів, принципів проектування, які застосовуються в теперішній час. З врахуванням вищесказаного, слід вважати, що виникла необхідність використання системного підходу, при якому об'єкт проектування надається у вигляді певної технічної системи, яка у свою чергу є елементом системи, більш високого рівня [2, 3]. Реалізація системного підходу при проектуванні нових технічних засобів передбачає розгляд, облік і відображення теоретичних аспектів системно-функціонального, системно-компонувального, системно-структурного, та системно-інтегративного.

Генетичний аспект визначає теоретичну базу, необхідну для створення зразків ВТ.

Обґрунтовані характеристики нададуть змогу проводити вибір ефективних зразків ВТ які виробляє оборонно-промисловий комплекс на теперішній час, але і можуть бути покладені в основу технічних завдань на розробку перспективних мобільних технічних засобів.

Список літератури: 1. Теорія механізмів машин і техносфера України ХХІ сторіччя: Мат. 1-го Всеукр. з'їзду з теорії механізмів і машин. Харків: ІМІС НАН України, 1997. – 108 с. 2. Мороз В.І. Основи системного проектування технічних засобів для транспорту // Міжвуз. зб. наук, праць / Хардаст, 1997. – Вип. 31. – С. 10-12. 3. Дружинин В.В. Системотехніка / В.В. Дружинин, Д.С. Конторов. – М: Радио и связь, 1985. – 157с.

СУЧАСНІ АЛГОРИТМИ РОБОТИ ГЕНЕРАТОРІВ СИГНАЛІВ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ЗАСОБІВ ЗВ'ЯЗКУ ТА ПЕРЕДАЧІ ІНФОРМАЦІЇ

*канд. техн. наук, доц. О.В. Серпухов, канд. техн. наук, доц.
В.В. Марущенко, Військовий інститут танкових військ
Національного технічного університету "Харківський політехнічний
інститут", м. Харків*

Характерними особливостями існуючого парку сучасних засобів зв'язку та передачі інформації, які використовуються при управлінні військовими підрозділами, є складність, підвищені вимоги до достовірності обробки та передачі даних, скритності, технічної готовності [1]. Ці особливості вимагають широкого впровадження систем технічної діагностики, випробувань і прогнозування, автоматизація процесів управління та контролю технічним станом засобів зв'язку та передачі інформації [2, 3].

Метою доповіді є дослідження сучасних алгоритмів роботи генераторів сигналів для контролю технічного стану засобів зв'язку та передачі інформації для підвищення оперативності та зменшення вартості контролю їх технічного стану.

У доповіді наведено результати аналізу методів синтезу генераторів сигналів, які умовно діляться на традиційні (засновані на використанні класичних принципів) і нетрадиційні (у основу яких покладено застосування передових інформаційно-вимірювальних технологій, таких як цифрова обробка та цифровий синтез сигналів).

Застосування аналогових сигналів на сьогодні доцільне в області високих і надвисоких частот. Високі темпи удосконалення електронної бази і інформаційних технологій поступово розширюють частотний діапазон вихідних сигналів цифрових генераторів. Генератори полігармонійних сигналів дозволять підвищити якість контролю технічного стану сучасних засобів зв'язку та передачі інформації.

Список літератури: 1. *Herasimov S. Method justification nomenclature control parameters of radio systems and purpose of their permissible deviations // S. Herasimov, V. Gridina // Information processing systems. – 2018. – № 2 (153). – P. 159-164. – DOI: 10.30748/soi.2018.153.20.* 2. *Чинков В.М. Дослідження та обґрунтування критеріїв оптимізації вимірювальних сигналів для контролю технічного стану систем автоматичного управління // В.М. Чинков, С.В. Герасимов // Український метрологічний журнал. – 2013. – № 4. – С. 43-47.* 3. *Войтенко С.С. Напрями удосконалення системи контролю технічного стану зразків озброєння та військової техніки / С.С. Войтенко, С.В. Герасимов, В.В. Куценко // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – 2016. – № 3 (24). – С. 127-131.*

ЗАСОБИ АВТОМАТИЗОВАНОГО КОНТРОЛЮ ДЕФЕКТІВ ТКАНИНИ КУПОЛІВ ПАРАШУТІВ

*магістр І.М. Сила, канд. техн. наук, доц. О.О. Корольов, В.В. Гейко,
Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації
озброєння та військової техніки, м. Чернігів*

Належний стан озброєння і військової (спеціальної) техніки, яка експлуатується або знаходиться на зберіганні у військових частинах, є запорукою їх успішного застосування. Оцінка стану парашутних систем пов'язана з визначенням низки параметрів, серед яких міцність і повітропроникність тканих матеріалів є найважливішими.

Сучасні загальноприйняті методики передбачають руйнівні методи контролю, що задля досягнення статистично значимих результатів вимагають значні об'єми дослідних партій.

В процесі експлуатації або зберігання парашутних систем відбувається пошкодження структурних елементів тканини зумовлених дією зовнішніх та внутрішніх факторів, які проявляються у виникненні різного виду поверхневих дефектів тканини: забруднення, деформація, руйнування окремих філаментів або ниток.

Виявлення і підрахунок таких поверхневих дефектів цілком можливо провести, що важливо, методами неруйнівного контролю.

Для вирішення цієї задачі простим і ефективним способом пропонується використання системи сканер-персональний комп'ютер-програмне забезпечення. Автоматизація операції розпізнавання дефектів (пороків) тканини може здійснитися за допомогою комп'ютера. При цьому, існує велика кількість спеціальних алгоритмів розпізнавання адаптованих до того чи іншого виду пороку тканини [1, 2].

Таким чином, одним із можливих варіантів автоматизованого контролю дефектів тканини куполів парашутів, який реалізований у [3], є аналіз зображення у колірному просторі RGB. Програмне рішення, реалізоване на C++ з Qt Creator SDK для візуального побудови графіків і чисельного аналізу топології поверхонь.

Список літератури: 1. *Ajay Kumar* Computer Vision-based Fabric Defect Detection: A Survey // *Industrial Electronics, IEEE Transactions on* Volume: 55, Issue: 1. P. 348 – 363. DOI: 10.1109/TIE.1930. 896476. 2. *Padmavathi S.* Locating Fabric Defects Using Gabor Filters / *S. Padmavathi, P. Prem, D. Praveenn* // *International Journal of Scientific Research Engineering & Technology (IJSRET)*. – Vol. 2. Issue 8. November 2013. P. 472-478. 3. *Matiushkin O.O.* Software Solution for Digital-Reflectometry of the Surface Structure of the Metal-Oxide Corrode Films / *O.O. Matiushkin, R.D. Yershov, V.P. Voytenko, A.A. Korolev* // *Proceedings of the 2018 IEEE 38th International Scientific Conference on Electronics and Nanotechnology ELNANO'2018, April 24-26, Kyiv, Ukraine.*

РОЗРОБКА ЗАСОБІВ ВІДДАЛЕНОГО ДОСТУПУ ДО ДАТЧИКІВ ТА ВИКОНУЮЧИХ ПРИСТРОЇВ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ

канд. техн. наук, проф. В.В. Скородєлов, канд. фіз.-мат. наук., проф. О.П. Черних, Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут", м. Харків

Інтернет речей (Internet of Things – IoT) – концепція мережі, що складається із взаємозв'язаних фізичних пристроїв, які мають вбудовані датчики, а також програмне забезпечення, що дозволяє здійснювати передачу і обмін даними між фізичним світом та комп'ютерними системами в автоматичному режимі за допомогою використання стандартних протоколів зв'язку.

У зв'язку з розширенням можливостей Інтернету речей та появою нових технологій для їх реалізації з'являється необхідність нових розробок засобів комунікації між інтернет-пристроями.

Дана робота як раз і присвячена питанням аналізу та розробки засобів передачі даних між пристроями інтернету речей.

Приводяться результати огляду і порівняльного аналізу існуючих засобів, що дозволяє вибрати оптимальний варіант реалізації апаратних та програмних засобів нових Інтернет-речей для одержання необхідного функціоналу.

Аналіз показав також, що існує велика кількість варіантів при виборі засобів та технологій для реалізації структури нового IoT пристрою з заданим функціоналом. Наприклад, використання однокристальних мікроконтролерів (МК) дозволяє суттєво спростити структуру апаратної частини IoT пристроїв, що дозволяє зменшити енергоспоживання та ціну, покращити вагогабаритні показники, а також підвищити надійність.

В роботі також розглянуто особливості побудови універсального Web-сервера на базі МК ENC28J60 для віддаленого керування IoT пристроями. Наведено основні результати розробки його апаратної частини та програмного забезпечення (додатку). Для написання додатку була обрана мова C, та програмне середовище Arduino.

Показана можливість побудови на базі МК універсальних Web-серверів, що дозволяють не тільки відображати досить великі обсяги інформації, а й виконувати управління пристроями по TCP/IP мережі, що характерно для мікроконтролерів.

Дана розробка хоч і створювалася як приклад, проте може використовуватися як частина системи "Розумного будинку", так і в якості самостійного IoT-пристрою.

ПРОБЛЕМНІ АСПЕКТИ РОСТУ ЦИФРОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ

*канд. техн. наук, доц. К.О. Споршиев, Національна академія
Національної гвардії України, м. Харків*

Інформація перетворилася в глобальний ресурс людства, яке по суті вступило в нову епоху розвитку – епоху інформаційної цивілізації. Наведені далі приклади безумовно підтверджують цю тезу. Так щоб охопити 50 млн. чоловік радіо знадобилося 38 років, а телебаченню – 13 років. Усього лише за чотири роки стільки ж людей стали використовувати Інтернет. У 1993 році в "глобальній павутині" налічувалося лише кілька сотень сторінок, сьогодні їх більше 900 млн.

Суспільство вже зіткнулося з першими ознаками стрімкого зростання цифрового всесвіту. Організації змушені витрачати величезні ресурси на планування ефективного використання даних та управління інформацією.

Кожен товар має власний життєвий цикл, тобто. період від його створення до припинення попиту нього (утилізація, не потреба). Інформацію у світі можна сприймати як товар споживання. Відповідно інформація підпорядковується законам, які діють на товари.

На будь-який товар настає, згодом, період насичення та спаду. Останні десятиліття спостерігається стійке зростання кількості інформації, що підтверджується результатами дослідження компанії IDC. Створюється та копіюється величезний обсяг цифрової інформації у глобальних масштабах, темпи їхнього зростання носять стрімкий характер. Можна припустити, що зростання кількості інформації з часом вийде на період насичення (або певний рівень).

Таким чином, однією з проблем у галузі інформаційних технологій є проблема ефективного управління інформацією та планування використання даних.

Розглядаючи сучасний підхід до управління інформацією, важливо зважати на різноманітність джерел її походження. Частина даних зазвичай структурована і міститься у різних сховищах та базах даних облікових програм. Проте, існує ще значний пласт інформації, який неструктурований – це записи в блогах, вікі-сторінках, листуванні в ІМ-сервісах, електронній пошті та соціальних мережах. Ці дані можуть бути використані для прийняття рішень в організації, тому важливо, щоб їх можна було легко знайти.

Час, що витрачається співробітниками на пошук потрібних відомостей, вважається одним із ключових критеріїв ефективності роботи з інформацією. Крім швидкості доступу до даних не менше значення мають і два інших критерії ефективності – час/ступінь актуалізації даних та терміни узгодження змін. Занадто тривалі періоди, що витрачаються на рутинні операції з інформацією, також знижують ефективність роботи працівників.

Згідно з даними IDC, найдорожчими завданнями в корпоративному середовищі є пошук (який не дає результатів) та необхідність переформатування даних, отриманих з різних джерел.

Таким чином, усі ці критерії пов'язані зі швидкістю виконання дій, тому підвищення продуктивності праці пов'язане з автоматизацією обміну, актуалізації та узгодження інформації.

СПОСОБИ ТА ЗАСОБИ ВИЗНАЧЕННЯ МІСЦЬ ПОШКОДЖЕННЯ СИЛОВИХ КАБЕЛЬНИХ ЛІНІЙ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ВІЙСЬКОВИХ АЕРОДРОМІВ

*канд. техн. наук, доц. В.О. Табуненко, Є.М. Зарічняк, О.О. Бабич,
С.М. Хабоша, Харківський національний університет Повітряних Сил
імені І. Кожедуба, м. Харків*

Безперебійність електропостачання споживачів військових аеродромів забезпечує їх постійну готовність до застосування та тривале функціонування за призначенням, що гарантує виконання бойових завдань за призначенням.

Системи електропостачання військових аеродромів містять велику кількість силових кабельних ліній високої та низької напруги. Їх вихід з ладу може призвести до збоїв у роботі засобів забезпечення польотів авіації військового аеродрому.

Таким чином, швидке відшукування місця пошкодження кабельної лінії сприяє безумовному виконанню бойових завдань за призначенням.

В доповіді, для визначення місця пошкодження кабельної лінії розглянуто відносні та абсолютні методи. Відносні методи дозволяють визначити відстань до місця пошкодження по довжині кабелю, тому визначають лише зону пошкодження. Для уточнення місця пошкодження застосовують абсолютні методи. Вибір того чи іншого метода обумовлюється видом пошкодження та його параметрами (перехідними опорами у місці пошкодження).

Акцентується увага на те, що одним із перспективних шляхів є застосування новітніх засобів пошуку пошкоджень на сучасній елементній базі.

УДОСКОНАЛЕННЯ ЗАСОБІВ РЕЛЕЙНОГО ЗАХИСТУ СИНХРОННИХ ГЕНЕРАТОРІВ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ РУХОМИХ КОМАНДНИХ ПУНКТИВ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК

*канд. техн. наук, доц. В.О. Табуненко, О.В. Сальник, С.М. Хабоша,
Харківський національний університет Повітряних Сил імені
І. Кожедуба, м. Харків*

Під час ведення бойових дій (операцій) військовими частинами та підрозділами Повітряних Сил (ПС) Збройних Сил (ЗС) України часто виникає необхідність швидкого переміщення та подальшого розгортання комплексів озброєння та військової техніки (ОВТ).

При розгортанні комплексів ОВТ суттєве значення має забезпечення їх споживачів якісною електроенергією від автономних дизельних електростанцій (ДЕС), яке неможливе без надійного релейного захисту (РЗ) синхронних генераторів (СГ), що застосовуються для вироблення або перетворення електричної енергії.

В основному, пристрої РЗ СГ пересувних електростанцій комплексів озброєння ПС ЗС України виконані на базі релейно-транзисторних схем. Однак, через природне старіння, внаслідок тривалої експлуатації, окремі складові системи автоматики мають погіршені показники надійності.

Таким чином, для підвищення ефективності електропостачання, представляється актуальним розглянути можливості застосування сучасних електронних пристроїв РЗ СГ на мікропроцесорній елементній базі.

В доповіді проведено аналіз сучасних електронних пристроїв РЗ СГ автономних електростанцій. Запропоновано розглянути можливість застосування мікропроцесорних пристроїв РЗ для удосконалення засобів релейного захисту синхронних генераторів автономних електростанцій комплексів ОВТ ПС ЗС України, що спрямовані на підвищення ефективності їх електропостачання.

За результатами проведеного аналізу встановлено, що за критерієм "ціна – якість" для РЗ СГ автономних електростанцій комплексів ОВТ ПС ЗС України доцільно використовувати мікропроцесорні засоби фірми "Schneider Electric" (Франція) серії MICOM.

ПОРІВНЯННЯ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ІНФОРМАЦІЄЮ ПРО БЕЗПЕКУ ТА ПОДІЯМИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ

канд. техн. наук, с. н. с. А.М. Ткачов, д-р техн. наук, проф. О.В. Мілов, канд. техн. наук, доц. Р.В. Корольов, Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут", м. Харків

Технічне забезпечення системи інформаційної безпеки базується на підходах, спрямованих на недопущення порушення стану інформаційної безпеки, наприклад, блокування запуску шкідливого файлу антивірусом або заборона несанкціоноване підключення міжмережевим екраном та збирання інформації про якусь подію чи дію, за умови, що ми точно не знаємо, чи є ці події та дії легітимними чи ні. Завдання системи, що детектує загрози кібербезпеки – зібрати про інциденти у системи як можливо більше інформації і відправити спеціалісту з інформаційної безпеки для того, щоб він прийняв рішення.

Одним з яскравих прикладів таких систем є система управління інформацією про безпеку та подіями інформаційної безпеки (SIEM – Security Information and Event Management), яка накопичує в собі всі дані від інших засобів захисту, та вмє розуміти багатформатні дані з різних джерел (логів).

Оскільки організації оновлюються та розширюються до все більш складної ІТ-інфраструктури, вибір системи SIEM стає критичним питанням, так як забезпечує підвищення захисту системи від інцидентів, дозволяє уникнути пошкодження фізичної та віртуальної власності, допомагає компаніям дотримуватися різноманітних галузевих правил кібер-менеджменту.

В докладі представлено результати аналізу сучасного ринку рішень систем SIEM та порівняння за багатьма критеріями: збір повідомлень про події і даних про трафік, керування файлами журналів, утиліти аналізу даних, можливість звітувати за стандартами захисту даних, можливості інтерфейсу, можливість розширення та наявність випробувальний періоду для оцінки, баланс між функціональністю та співвідношенням вартості та якості.

Список літератури: 1. 12 Best SIEM Tools for 2022: Vendors & Solutions Ranked [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.comparitech.com/net-admin/siem-tools>. 2. TechnologyAdvice Guide to Security Information and Event Management (SIEM) Tools [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://technologyadvice.com/siem-tools/> 3. Security Information and Event Management (SIEM) Reviews and Ratings [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.gartner.com/reviews/market/security-information-event-management>

МЕТОД ОЦІНКИ БЕЗПЕКИ КІБЕРФІЗИЧНИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ МОДЕЛІ ЛОТКИ-ВОЛЬТЕРРИ

*канд. техн. наук, доц. Б.П. Томашевський, Тернопільський національний технічний університет ім. І. Пулюя, м. Тернопіль;
д-р техн. наук, проф. С.П. Євсєєв, д-р техн. наук, проф. О.В. Мілов,
Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут", м. Харків*

Стрімкий розвиток обчислювальної техніки та мобільних і Інтернет технологій, цифрова економіка, з одного боку, гібридність та синергізм, розвиток постквантової криптографії (поява повномасштабного квантового комп'ютера) з іншого, висувають більш жорсткі вимоги щодо принципів побудови спеціальних механізмів безпеки в сучасних системах спеціального призначення. Ведення гібридних війн також вимагає зміни не тільки принципів побудови системи спеціального зв'язку (ССЗ), системи доведення бойових команд/сигналів до бойових підрозділів, а також створення принципово нових підходів щодо формування та передавання команд з використанням не тільки апаратури ССЗ, а також і відкритих сучасних комерційних систем на основі Інтернет технологій, та сучасних безпроводових технологій передавання даних (технологія LTE (Long Term Evolution), перспективна широкосмугова бездротова технологія). Пропонується структурна схема перспективної системи бойового управління ЗСУ, яка використовує як систему спеціального зв'язку, яка знаходиться на озброєнні, так і відкриті комерційні системи кіберпростору, при цьому кожне повідомлення розбивається на окремі складові, які передаються всіма каналами, при цьому у відкритих каналах пропонується використовувати методи цифровій стеганографії та/або збиткової криптографії. При цьому перехват у кожному каналі окремих складових не дозволить противнику отримати вихідний текст. Кінцевий отримувач на основі мажоритарного вибору зі всіх каналів, за всіма частинами повідомлення отримує бойову команду/сигнал.

Такий підхід дозволяє в умовах економічної кризи забезпечити виконання поставлених завдань у визначені терміни в умовах сучасної протидії (придушення, часткового або повного знищення) на систему бойового управління за рахунок використання інфраструктури кіберпростору (синтезу сучасних технологій комп'ютерних систем та мереж, Інтернет технологій, та технологій мобільного зв'язку).

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ПЛАНУВАННЯ РОЗВІДУВАЛЬНИХ ПОЛЬОТІВ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

д-р техн. наук, с.н.с. А.В. Тристан, Д.В. Черненко, Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки, м. Чернігів, канд. техн. наук, А.О. Бережний, Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, м. Харків

В доповіді зазначено, що розвиток безпілотних літальних апаратів (БПЛА) та їх широка доступність дозволяє використовувати їх для проведення повітряної розвідки та інших заходів моніторингу простору [1 – 3].

Збільшення кількості БПЛА, розширення їх характеристик вимагає детального планування розвідувальних польотів в зоні відповідальності, а також координації відповідних дій.

Планування розвідувальних польотів є складною, слабоформалізованою задачею, яка зазвичай вирішується в антагоністичному середовищі та вимагає застосування методології в галузі штучного інтелекту:

- систем підтримки прийняття рішень;
- методів представлення та формалізації знань;
- моделей нечітких множин;
- інструментарію для формування мультиагентних систем.

Для системи планування й координації дій БПЛА необхідний аналіз вхідних та вихідних інформаційних потоків, розробка методів обробки даних.

Таким чином, представлено розроблену інформаційну технологію, яка дозволяє із застосуванням моделей мультиагентних систем проводити планування польотів різних БПЛА в обмеженому просторі для виконання завдань пошуку та узагальнення результатів розвідки.

Список літератури: 1. *Бережний А.О.* Метод автоматизованого планування маршрутів безпілотних літальних апаратів з урахуванням виявлення стаціонарних об'єктів / *А.О. Бережний, І.М. Крижанівський, О.В. Барабаш* // Телекомунікаційні та інформаційні технології. Київ, 2019. Вип. 4(65). – С. 90-98. DOI:10.31673/2412-4338.2019.049098. 2. *Радецький В.Г.* Безпілотна авіація в сучасній збройній боротьбі: монографія / *В.Г. Радецький, І.С. Руснак, Ю.Г. Даник* – К.: НАОУ, 2008. – 224 с. 3. *Berezhnyi A.* Information technology of automatic detection and identification of stationary objects with unmanned aerial vehicles / *A. Berezhnyi, A. Trystan, O. Lavrov* // Сучасні інформаційні системи. – Х., 2020. – Вип. 4(1). – С. 5-10. DOI:10.20998/2522-9052.2020.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РЕАЛІЗАЦІЯ МЕТОДУ ЗАПОБІГАННЯ СПУФІНГУ ДЛЯ СИСТЕМ ОНЛАЙН ІДЕНТИФІКАЦІЇ КОРИСТУВАЧА

студ. М.Д. Туркін, канд. техн. наук, доц. В.А. Любченко, Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків

Виявлення живості для розпізнавання обличчя в біометричних даних – це здатність комп'ютерної системи визначити, чи реальна людина перед камерою.

Воно визначає, чи є особа перед камерою тою, за кого вона себе видає, чи хтось інший намагається вчинити шахрайство, показуючи фотографію чи відео цієї особи, або навіть використовуючи підроблену маску для обличчя.

Існує кілька рішень для визначення живості обличчя, щоб запобігти загрозам біометричного спуфінгу, від "активних" до "пасивних" методів запобігання спуфінгу. Існує три основні підходи для визначення живості: методом визначення живості на основі викликів і відповідей, шляхом визначення живості текстури обличчя та також використовують глибоке навчання і convolutional neural network (CNN) [1, 2].

Техніка активного виявлення спуфінгу для розпізнавання обличчя, вимагає від користувача виконання певних рухів перед камерою. Наприклад у додатку "Дія" для проходження ідентифікації користувач повертає головою в різні сторони. Найпопулярніший вид активної ідентифікації це моргання. Люди моргають в середньому від 15 до 30 разів на хвилину. Під час моргання очі залишаються закритими приблизно 250 мілісекунд. Сучасні камери записують відео з набагато меншими інтервалами між кадрами (50 мілісекунд при 30 кадрах в секунду). Відео можна використовувати для пошуку кадрів із закритими очима. По-перше, область очей виділяється з камери в реальному часі за допомогою класифікатора, наприклад Haar-Cascade або виявлення face landmarks на обличчі. Характерні точки виділено та відстежено для мінімізації рухів голови людини та отримання стабільної області очей за допомогою алгоритму Канаде-Лукаса-Томасі (KLT). Область очей обрізається з кадру камери в реальному часі та повертається для стабільної області очей. Тоді ці кадри можна порохувати.

Підхід до виявлення підробки обличчя з використанням просторово-часових (динамічних текстур) є розширенням дуже популярного оператора локального двійкового шаблону (LBP). Ключова ідея підходу полягає в тому, щоб дізнатися та виявити структуру та динаміку мікротекстур обличчя, які характеризують реальні обличчя, а не підроблені. Цей метод часто використовують у комбінації з нейронними мережами.

Розробка згорткових нейронних мереж (CNN) здається природним для антиспуфінгової проблеми бінарної класифікації. Але немає конкретного набору функцій, які згортка нейронна мережа "бачила" б і "розуміла". Розрахунок на те, що навчені ядра згортки виявляють те, чого не бачать людські очі. Наприклад, деформації або спотворення. Можна використовувати різні архітектури для виявлення підробки. Найкращі результати дає Inception V4. Архітектури CNN-5 та ResNet50 також дають непогані результати. У комбінації з іншими методами, наприклад з вищезгаданим LPB, можна отримати кращі результати. Цей підхід використовується у більшості андроїд смартфонів для розблокування екрану.

Список літератури: 1. *Ming Z.* FaceLiveNet: End-to-End Networks Combining Face Verification with Interactive Facial Expression-Based Liveness Detection / *Z. Ming, J. Chazalon, M. Muzzamil Luqman, M. Visani and J. Burie* // 2018 24th International Conference on Pattern Recognition (ICPR), 2018, pp. 3507-3512. 2. *Koshy R* Mahmood A. Optimizing Deep CNN Architectures for Face Liveness Detection. Entropy (Basel). 2019 Apr 20.

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ЦИФРОВОЇ НАПІВТОНОВОЇ ОБРОБКИ ЗОБРАЖЕНЬ ДЛЯ ВИДІЛЕННЯ КІСТКОВОЇ ТКАНИНИ

д-р техн. наук, проф. Г.Є. Філатова, асп. Д.А. Пасько, Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут", м. Харків

Проблема зміни щільності тканини існує досить давно, один із способів визначення хвороби – це аналіз кісткової тканини (денситометрія) для визначення щільності. Часто пацієнт не здогадується, що в нього розвивається остеопороз доти, доки не починаються ламатися кістки. Бажано заздалегідь попереджати пацієнта про можливу проблему, коли пацієнт звертається по допомогу з інших питань (флюорографія, рентген тощо). Тому актуальним є завдання створення системи підтримки прийняття рішень, яка за результатами обробки рентгенівських знімків нагадує про можливі проблеми з остеопорозом.

Мета дослідження – розробка методу виділення на рентгенівському знімку кісткової тканини. Порівнюючи методи визначення меж об'єктів (алгоритм Кенні [1], алгоритм Border following, оператори Превіт, Робертса, Собеля та метод Оцу [2]), було зроблено висновки, що власними силами вони не дають бажаних результатів у відокремленні кісткової тканини від м'яких тканин, тому що рентгенівський знімок – це складний об'єкт. М'які тканини також підпадають під дію описаних вище алгоритмів і не дозволяють відокремити їх від кісткової тканини. Тому для точного отримання контуру кісткової тканини необхідно обробити зображення, вирівнявши яскравість та напівтонові кольори, щоб алгоритм визначення меж Кенні, точно визначив кісткову тканину, після чого необхідно створити маску і накласти її на оригінальне зображення для отримання лише зображення кісток. Завдяки тому, що в алгоритм Кенні закладався критерій "єдиного відгуку на одну границю", цей алгоритм добре підходить для вирішення поставленої задачі.

Тобто, запропонований метод включає створення "маски" кісткової тканини поверх оригінального зображення з подальшим видаленням м'яких тканин. В результаті було отримано лише зображення кісткової тканини для подальшого аналізу.

Список літератури: 1. *Sekehravani E.A.* Implementing canny edge detection algorithm for noisy image / *E.A. Sekehravani* // Bulletin of Electrical Engineering and Inf., 2020. 2. *Bangare S.L.* Reviewing Otsu's Method For Image Thresholding / *S.L. Bangare* // International Journal of Applied Engineering Research, May, 2015.

РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ ЕЛЕКТРОКАРДІОЛОГІЧНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

*д-р техн. наук, проф. Г.Є. Філатова, асп. М. Фахс,
Національний технічний університет "Харківський політехнічний
інститут", м. Харків*

Сучасна медицина характеризується різким зростанням кількості інформації, що переробляється при вирішенні традиційних лікарських завдань: від реєстрації медичної інформації до постановки діагнозу. Принциповою перевагою аналізу медичних даних за допомогою систем підтримки прийняття рішень (СППР) є можливість одночасної оцінки багатьох параметрів з обробкою великих обсягів інформації, що не під силу ні людині, ні автоматичним аналізаторам, орієнтованим лише на вибрані методи аналізу. Для підвищення ефективності електрокардіологічного (ЕКГ) дослідження необхідно виконати системний аналіз процесу вироблення діагностичних рішень з метою виділення критичних елементів кардіологічної СППР, які можуть призвести до вироблення некоректних рішень або відмови від прийняття рішення. У роботі розглянуто основні етапи формування протоколу ЕКГ дослідження лікарем-кардіологом, що дозволило подати інформаційну модель ЕКГ дослідження з допомогою діаграми потоків даних DFD. Для побудови контекстної діаграми моделі були визначені зовнішні сутності (пацієнт та медперсонал), сховища даних (звід законів та нормативної документації) та потоки даних. Для декомпозиції контекстної діаграми було виділено такі підсистеми: 1) адміністрування пацієнтів; 2) реєстрація та аналіз ЕКГ; 3) діагностика; 4) формування протоколу ЕКГ дослідження. Крім того, було виділено такі сховища даних: відомості про пацієнтів; база даних (БД) ЕКГ; БД протоколів. Оскільки найбільший інтерес представляють підсистеми 2 і 3, було виконано подальшу декомпозицію цих підсистем на відповідні роботи. Для декомпозиції підсистеми 2 було виділено такі роботи: реєстрація ЕКГ; попередня обробка; морфологічний аналіз; аналіз параметрів структурних елементів. При цьому було виділено такі сховища даних: база моделей корисних сигналів; правила морфологічного аналізу; діапазони параметрів структурних елементів; правила аналізу параметрів структурних елементів. Для декомпозиції підсистеми 3 було виділено такі роботи: адміністрування досліджень; оцінка динаміки стану серцево-судинної системи; оцінка ефективності лікування; ухвалення діагностичного рішення. Крім перелічених робіт було виділено сховище даних "Правила діагностичних рішень". Запропонована інформаційна модель ЕКГ дослідження є основою розробки інформаційної структури кардіологічної СППР.

ЗАДАЧА ОЦІНКИ ЯКОСТІ ВІКОН ІЗ ПОЛІВІНІЛХЛОРИДУ В НЕЧІТКИХ УМОВАХ

канд. техн. наук, доц. Н.Ю. Філь, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків

Вікна з ПВХ є кращим вибором, коли йдеться про встановлення нових вікон у новобудовах або реновацію старих будинків. Сучасна вітчизняна галузь виробництва вікон із ПВХ використовує норми, які були розроблені для кліматичних умов країн Західної Європи (Німеччини, Австрії та ін.). При цьому в даний час ще не розроблені спеціалізовані та обов'язкові до використання вітчизняні нормативні документи, що комплексно регламентують правила розрахунку та проектування віконних конструкцій для кліматичних умов України. Як відомо, однією з ключових вимог міжнародного стандарту ISO 9001-2015 є орієнтація на споживача, яка потребує організації системи постійного зв'язку зі споживачем. Тому розробка методів оцінки якості вікон із ПВХ є актуальною прикладною задачею. Серед кількісних методів оцінки якості будь-якої продукції важливе місце займають експертні методи, що ґрунтуються на обробці та аналізі думок фахівців.

Розглянемо загальну постановку задачі оцінки якості вікон з ПВХ.

Відомо: множина альтернатив виробників вікон із ПВХ $X = \{x_i\}$, ($i = \overline{1, n}$); множина критеріїв для оцінки вікон із ПВХ $C = \{C_j\}$, ($j = \overline{1, m}$), вага яких задається множиною $W = \{w_j\}$, ($j = \overline{1, m}$), що визначає їх значущість; кожному критерію з множини може бути поставлено у відповідність нечіткі функції належності альтернатив $A(C_j) = \{\mu_{C_j}(x_1), \mu_{C_j}(x_2), \dots, \mu_{C_j}(x_n)\}$, де $\mu_{C_j}(x_i)$ – функція належності оцінки альтернативи x_i , ($i = \overline{1, n}$) за критерієм C_j , ($j = \overline{1, m}$) та $\mu_{C_j}(x_i) \in [0, 1]$. Тобто, вона є мірою відповідності альтернативи висуненим вимогам за критерієм C_j , ($j = \overline{1, m}$). Необхідно визначити альтернативу x_i , яка в найбільшій мірі відповідає вимогам всієї сукупності критеріїв. Для вирішення поставленого завдання доцільно використати схему Беллмана-Заде.

Таким чином, розробка моделі оцінки якості вікон із ПВХ – це складна та відповідальна робота, а використання доступних аналітичних інструментів робить оцінку якості вікон із ПВХ науково-обґрунтованою.

ЗМІНА АРХІТЕКТУРИ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ ПІСЛЯ НАВЧАННЯ

*асп. К.С. Хабарлак, Національний технічний університет
"Дніпровська політехніка", м. Дніпро*

Все більша кількість застосунків використовує мобільні нейронні мережі [1]. В даній роботі ми пропонуємо змінювати архітектуру мережі після навчання. Запропоновану мережу можна навчити один раз, а після цього конфігурувати, змінюючи швидкість її виконання. Це дозволяє динамічно адаптувати швидкість та якість мережі в залежності від потреби користувача.

Основним будівельним блоком такої мережі є Post-Train Adaptive (PTA) блок. Такий блок є простим за структурою та може бути легко вбудованим у мобільну нейронну мережу MobileNetV2. PTA блок має декілька гілок із різною обчислювальною складністю. Гілку, яку слід виконувати може бути обрано під час виконання нейронної мережі. Це надає можливість конфігурувати нейронну мережу для пристроїв із значно відмінною швидкістю. Конфігурація може відбуватися на основі бажаного часу виконання, якості передбачення або ж навантаження на пристрій. Цікаво, що використання PTA блоків дозволило ще й значно покращити якість передбачення в задачі класифікації зображень. Навіть більш швидкі у порівнянні з оригінальною MobileNetV2 конфігурації демонструють вищу точність передбачення. Зауважимо, що хоча в першу чергу така мережа націлена на виконання на мобільних пристроях, вона також може бути виконана і сконфігурована після навчання і на потужних комп'ютерах.

Таким чином, на відміну від існуючих нейронних мереж, запропонована мережа MobileNetV2 із PTA блоками дозволяє ефективно змінювати архітектуру нейронної мережі після навчання. Цікаво й те, що запропонована мережа демонструє вищу якість за рядом метрик у порівнянні з оригінальною MobileNetV2, навіть для конфігурацій із значно меншим часом виконання. Сподіваємось, що запропонований підхід збільшить можливість використання нейронних мереж на мобільних пристроях, та дозволить краще адаптувати нейронні мережі для них.

Список літератури: 1. *Khabarlak K. Fast Facial Landmark Detection and Applications: A Survey / K. Khabarlak, L. Koriashkina // arXiv:2101.10808 [cs]. – 2021.*

ОСОБЛИВОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ ТРАНСФОРМАТОРНОГО МАСТИЛА У ТРАНСФОРМАТОРНИХ ПІДСТАНЦІЯХ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ВІЙСЬКОВИХ АЕРОДРОМІВ

*С.М. Хабоша, Харківський національний університет Повітряних Сил
імені І. Кожедуба, м. Харків*

На даний час для забезпечення польотів авіації використовуються системи електропостачання військових аеродромів, що живлять електроенергією споживачів першої категорії. Порушення нормального режиму роботи системи електропостачання може призвести до зриву виконання бойових завдань. Важливою частиною системи електропостачання військового аеродрому є силові трансформатори, що визначають ступінь готовності авіації (авіаційної техніки) до виконання бойових завдань (завдань за призначенням).

Однією з основних складових системи електропостачання аеродромів є мастильні трансформатори. Вихід з ладу трансформатора порушить безперерйне постачання електричною енергією об'єктів аеродромів та зашкодить виконанню бойового завдання підрозділами авіації Повітряних Сил Збройних Сил України. Трансформаторне мастило, що виконує ряд важливих функцій, зокрема, охолодження та ізоляцію струмопровідних елементів, є важливим елементом ізоляції трансформаторів. Тому, від якості мастила залежать надійність і тривалість роботи трансформаторів.

Відомо, що трансформаторне мастило, під час експлуатації трансформаторів звичайних конструкцій, контактує з навколишнім повітрям, яке активно поглинає з нього вологу, кисень і озон, що призводить до окислення мастила, знижує його електричну міцність та змінює хімічні властивості. Для подовження терміну експлуатації мастильних трансформаторів постійно виникає необхідність у проведенні очистки та відновленні властивостей мастила.

У доповіді розглянуто відомі методи та обладнання щодо відновлення властивостей мастила трансформаторів. Відмічено, що існуючі методи та обладнання морально і фізично застарілі, а також не враховують те, що значна кількість аеродромів унеможливує довготривалі перерви електропостачання. Обґрунтовано необхідність у проведенні відновлення та очистці трансформаторного мастила мобільними установками фільтрації і регенерації.

Список літератури: 1. *Лагутін Г.І.* Вдосконалення способів релейного захисту силових трансформаторів в системах електропостачання військових аеродромів, що залучаються для потреб ООС / *Г.І. Лагутін, А.І. Кудрявський, С.М. Хабоша* // Збірник наукових праць Харківського національного університету Повітряних Сил, 2019. – № 2(60). – С. 126-132. DOI: 10.30748/zhups.2019.60.16.

МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ СВІТЛОВИХ ДІОДНИХ ПАРАМЕТРІВ НА ККД СОНЯЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ CdS/CdTe

д-р техн. наук, проф. Г.С. Хрипунов, НТУ "ХПИ", м. Харків

Світлові діодні характеристики сонячного елемента: щільність фотоструму (J_{ϕ}), щільність діодного струму насичення (j_0), коефіцієнт ідеальності діода (A), послідовний електроопір (R_n) і шунтувальний електроопір ($R_{ш}$), що розраховуються на одиницю площі сонячного елемента (SE) в неявному вигляді визначають його ефективність:

$$J_n = -J_{\phi} + J_0 \{ \exp[e(U_n - J_n R_n)/(AkT)] - 1 \} + (U_n - J_n R_n)/R_{ш}, \quad (1)$$

де J_n – щільність струму, що протікає через навантаження; e – заряд електрона; k – постійна Больцмана; T – температура сонячного елемента; U_n – падіння напруги на навантаженні.

В роботі була застосована комп'ютерна програма яка шляхом апроксимації експериментальної світлової вольт-амперної характеристики теоретичної залежності (1) дозволяє розраховувати ККД і світлові діодні характеристики SE . Відносна похибка у визначенні ККД і світлових діодних характеристик складала кілька відсотків. За допомогою цієї програми, також проводилося чисельне моделювання впливу зміни світлових діодних характеристик на ККД SE . У результаті таких досліджень у роботі було встановлено фізичні закономірності впливу технологічних параметрів "хлоридної" обробки на ККД SE CdS/CdTe. Установлено, що оптимальна чистота шарів хлориду кадмію при проведенні "хлоридної" обробки становить 98%. Зменшення ККД SE CdS/CdTe при використанні більш чистого хлориду кадмію обумовлене збільшенням послідовного електроопору та зменшенням щільності фотоструму, що викликається недостатньою концентрацією міді в шихті хлориду кадмію. Було запропоновано структурний механізм позитивного впливу міді в шихті хлориду кадмію на ефективність фотоелектричних процесів в базових шарах телуриду кадмію після проведення «хлоридної» обробки. Наявність міді в процесі "хлоридної" обробки призводить до генерації стабільних дефектних комплексів Cu_i-V_{Cd} , що в забороненій зоні телуриду кадмію генерують дрібні акцепторні рівні. Зростання електропровідності базового шару телуриду кадмію в об'ємі зерна призводить до зниження послідовного електроопору SE . Оскільки процес дивізії міді відбувається більш інтенсивно по границям зерен, то поблизу границь зерен формуються ізотипні $p + p$ сепарувальні бар'єри, що знижує зернограничну рекомбінацію генерованих під дією світла нерівноважних неосновних носіїв заряду електронів і викликає експериментально зафіксоване зниження щільності діодного струму насичення.

РОЗРОБКА МЕТОДУ ПОБУДОВИ НЕЧІТКИХ ДЕРЕВ РІШЕНЬ ДЛЯ ЗАДАЧ ІДЕНТИФІКАЦІЇ СТАНУ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ

асп. В.В. Челак, д-р техн. наук, проф. С.Ю. Гавриленко, Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут", м. Харків

Задача захисту комп'ютерних систем та мереж від вторгнень, шкідливого програмного забезпечення (ПЗ), ризиків та загроз є однією з актуальніших задач галузі інформаційних технологій. Це пов'язано зі значним зростанням кількості шкідливого ПЗ, способів та типів вразливостей через які можливо реалізувати загрози та вторгнення.

У роботі запропоновано новий метод побудови нечітких дерев рішень, який відрізняється від класичної моделі наявністю спеціальної процедури формування нечітких множин та функцій приналежності.

Концепція процедури полягає в аналізі значень кожної ознаки, визначенні для неї кількості нечітких множин та типу функції приналежності. Аналіз значень кожної ознаки базується на використанні статистичних методів та методів одновимірної кластеризації. Гіперпараметрами методу одновимірної кластеризації є тип функції приналежності та метод кластеризації. В роботі у якості гіперпараметрів досліджено метод кластеризації DBSCAN та трапецієподібна, лінійні S/Z – образи функції приналежності.

Побудова нечітких дерев рішень (НДР) складається з ітераційного створення ярусів, де кожен ярус або рівень відображає одну ознаку, а кожен вузол є нечіткою множиною значень цієї ознаки. Результатом об'єднання таких рівнів за правилом кон'юнкції є НДР. При цьому, на кожній ітерації обирається оптимальна ознака з множини невикористаних ознак, що забезпечує відсутність дублікатів на різних рівнях. Умовою зупинки побудови НДР є обмеження розміру множини ознак або досягнення заданої якості класифікації. Останнім етапом побудови є видалення гілок, які не містять жодного елемента навчальної вибірки, тобто для яких не існує такої комбінації правил.

Проведені експерименти підтвердили працездатність запропонованого методу, що надає можливість рекомендувати його для практичного використання з метою підвищення точності ідентифікації стану комп'ютерної системи. Головною перевагою метода є можливість автоматизації процесу формування специфікації нечіткої системи. Недоліком такого метода є необхідність значного обсягу пам'яті для збереження побудованої моделі.

ОСОБЛИВОСТІ ТЕСТУВАННЯ WEB-ТЕХНОЛОГІЙ ТА ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ

*студ. О.Ю. Шапран, канд. фіз.-мат. наук Т.О. Філімонова,
Державний торговельно-економічний університет, м. Київ*

Поширення мережі Інтернет та простота використання web-технологій дозволяє широкому колу людей отримати доступ до цих ресурсів в економічних, інформаційних, наукових та інших цілях. Це спонукає до розвитку інтернету речей та подальшої інтеграції web в життя сучасної людини. Як і будь-які програмні продукти, прилади інтернету речей та їхнє програмне забезпечення мають бути якісними, а, отже, загострюється потреба в розробці більш ефективних рішень проблеми їх тестування.

Інтернет речей (Internet of Things) – це технологічна концепція підключення пристроїв по всьому світу до мережі Інтернет з метою управління ними віддалено [1].

Дослідження ринку інтернету речей показують слабкий підхід до тестування та впровадження систем безпеки. Через природу web-технологій вразливість однієї ланки ставить під загрозу всю систему. Однією із причин такого стану є відсутність стандартів безпеки на ринку інтернету речей. Безпека не включається належним чином в сам продукт розробниками через високу вартість такого процесу та нестачу відповідної кваліфікації фахівців [1], особливо на фоні конкуренції з дешевими аналогами. Також введення стандартів безпеки потребує від девайса більших розрахункових можливостей та енергоспоживання, що робить такі девайси менш привабливими [2]. Також небезпечним є те, що величезна кількість девайсів оснащується відеокамерами, мікрофонами та GPS, адже збір достатньої кількості такої інформації може бути достатнім щоб ідентифікувати особу.

Отже, проблема безпеки є дуже актуальною. Потрібно запроваджувати та вдосконалювати стандарти безпеки для всіх девайсів інтернету речей та проваджувати ефективні методи розробки й тестування.

Список літератури: 1. Філінович В.В. Кібербезпека та інтернет речей: правовий аспект / В.В. Філінович // Юридичний вісник «Повітряне і космічне право» / Національний авіаційний університет. – К., 2020. – №4 (57). – С.122-127. 2. Півнева О.А. Проблеми безпеки екосистеми Інтернету речей (IoT) / О.А. Півнева, О.В. Мнушка // Синергетика, мехатроніка, телематика дорожніх машин і систем у навчальному процесі та науці : зб. наук. пр. за матеріалами II міжнар. наук.-практ. конф. – Харків : ХНАДУ, 2018. – С. 85–87.

ДІАГНОСТУВАННЯ РІВНЯ ВОЛОДІННЯ/ЗДАТНОСТІ ДО ГРИ У ШАХИ

*канд. екон. наук, доц. Н.Ю. Шевченко, бакалавр Т.М. Мальцева,
Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ*

На етапі розвитку суспільства дедалі більше потрібні кваліфіковані спеціалісти з високим рівнем інтелектуальних можливостей, основи яких закладаються у шкільний період розвитку. Серед різноманітності дисциплін (предметів, курсів), спрямованих на формування інтелектуальних здібностей, особливе місце займає навчання гри у шахи. Шахи є універсальною дисципліною ігрового характеру, спрямованою на виховання загальної культури, особливо логічного та творчого мислення. Крім того, зараз гра у шахи набирає популярності як серед дітей та молоді шкільного віку, так і серед дорослих, в том числі у спеціалізованих закладах. Тому актуальною стає задача оптимального формування навчальних груп у такому закладі за рівнем здатності до гри у шахи (у дітей) або за рівнем володіння грою у вже досвідчених гравців, а також з урахуванням особистісних характеристик. Перевірка та оцінка рівня сформованості важливих якостей (діагностика) є досить складною. У практиці фізичної культури та спорту, в тому числі шаховому, успішно використовується метод тестування.

Алгоритм діагностування рівня володіння/здатності до гри у шахи умовно можна розділити на 3 етапи.

Етап 1. Переданаліз, який передбачає отримання необхідних вихідних даних і проведення первинної оцінки людини в цілому за певними показниками. На даному етапі виконується анкетування для початківців та досвідчених гравців.

Етап 2. Тестування та інтерпретація результатів тестування.

Етап 3. Кластеризація. До вихідної ознаки буде відноситися група учнів (слухачів), до якої буде спрямовано кандидата з урахуванням наявного досвіду та особистих даних. Для розподілу кандидатів на групи обраний метод кластеризації, а саме метод k-середніх [1], основна ідея якого полягає у визначенні кластерів таким чином, щоб мінімальна сумарна варіація між кластерами (тобто загальна варіація в межах кластера) була мінімізована.

Список літератури: 1. Метод K-середніх (K-means) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://studme.com.ua/1994041210870/marketing/metod_k-srednih_k-means.htm. Дата звертання: 18.04.2022 р.

ФРАКТАЛЬНІ КОНТЕЙНЕРИ В СТЕГАНОГРАФІЇ

*канд. екон. наук, доц. Н.Ю. Шевченко, магістр К.О. Парамонова,
Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ*

Для збереження конфіденційності інформації при пересиланні її відкритими каналами зв'язку традиційно використовують два способи програмного захисту: криптографічні та стеганографічні методи захисту. Стеганографічний захист – це приховування самого факту існування інформації шляхом вбудовування її в цифрові об'єкти (контейнери). Найпоширенішими типами таких контейнерів є текст, зображення, аудіодані, відеопослідовності [1]. Не дивлячись на різноманіття методів генерації візуальних контейнерів, досі залишається актуальною проблема вибору найбільш доцільного алгоритму з точки зору складності алгоритму та швидкості його реалізації. Постановка задачі: дослідити який з алгоритмів побудови фракталів (геометричного, алгебраїчного, стохастичного) є найбільш доцільним (ефективним) при генерації контейнера при побудові стеганографічної системи. Гіпотеза дослідження: програмний алгоритм побудови стохастичного фракталу є більш ефективний за певною низкою критеріїв.

Критерії віднесення алгоритму до ефективного: 1) складність алгоритму: кількість змінних, кількість циклів (K_1). Шкала оцінювання: високий рівень – 1 бали; середній рівень – 2 бали; низький рівень – 3 бал; 2) швидкість роботи алгоритму (K_2). Шкала оцінювання: високий рівень – 3 бали; середній рівень – 2 бали; низький рівень – 1 бал; 3) складність варіювання розміру зображення (K_3). Шкала оцінювання: високий рівень – 1 бали; середній рівень – 2 бали; низький рівень – 3 бал; 4) здатність варіювання виду зображення (K_4). Шкала оцінювання: високий рівень – 3 бали; середній рівень – 2 бали; низький рівень – 1 бал.

Для порівняння були обрані наступні алгоритми: геометричний фрактал – трикутник Серпинського; алгебраїчний фрактал – множина Мандельброта; стохастичний фрактал – фрактал "Плазма".

За інтегральною оцінкою найкращим алгоритмом, який генерує візуальні контейнери, придатні для стеганографічних систем, виявився стохастичний фрактал.

Список літератури: 1. Стеганографія в сучасному світі [Електронний ресурс]. – URL: <https://securelist.ru/steganography-in-contemporary-cyberattacks/79090>.

РОЗРОБКА СИСТЕМИ ПОКРАЩЕННЯ РОЗПІЗНАВАННЯ ЗОБРАЖЕННЯ

*канд. техн. наук, доц. О.В. Шматко, канд. техн. наук Н. І. Воронай,
Національний технічний університет "Харківський політехнічний
інститут", м. Харків*

На сучасному етапі розвитку інформаційних технологій приділяється велика увага системам розпізнавання об'єктів. Це викликано необхідністю автоматизації та роботизації процесів у промисловості, науці, а також у сучасному житті в цілому.

На даний момент вже розроблені готові рішення для розпізнавання, але вони мають певні недоліки. Альтернативні методи дослідження та пошук модифікацій таких методів позначаються у доповіді.

Розглядаються результати розробки комп'ютерної системи, яка б автоматично розпізнавала, на прикладі співробітників ІТ-відділу для надання доступу до приміщення. Для перевірки розробленого підходу було проведено серію обчислювальних комп'ютерних експериментів, які наведені.

Класифікація даних за наявності шуму може призвести до набагато гірших результатів, ніж очікувалося, для чистих шаблонів. У даній роботі була досліджена проблема розпізнавання та ідентифікації особи у відеопослідовності. Основні внески, представлені в цій роботі, – це експериментальне дослідження впливу різних типів шуму та підвищення безпеки шляхом розробки комп'ютерної системи для розпізнавання та ідентифікації користувачів у відеоряді. На основі вивчення методів та алгоритмів пошуку обличчя на зображеннях було обрано метод Віоли-Джонса, вейвлет-перетворення та метод головних компонент. Ці методи є одними з найкращих за співвідношенням ефективності розпізнавання та швидкості роботи. Однак навчання класифікаторів відбувається дуже повільно, але результати пошуку обличчя дуже швидкі.

Розроблене програмне забезпечення не вимагає багато часу, має хороші показники якості розпізнавання за рахунок використання ефективних алгоритмів. Також програмне забезпечення не вимагає дорогого обладнання, що є досить великою перевагою, адже невеликі організації можуть собі це дозволити, забезпечуючи безпечний доступ своїм співробітникам.

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ЗМЕНШЕННЯ ВИТРАТИ ПАЛЬНО-МАСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ВІЙСЬКОВИХ ПІДРОЗДІЛІВ

Р.В. Шутов, Управління інженерних військ Командування Сил підтримки ЗС України, м. Київ; канд. техн. наук, доц. Г.І. Лагутін, канд. техн. наук, доц. С.С. Войтенко, А.В. Кудрявцев, Харківський національний університет Повітряних Сил імені І. Кожедуба, м. Харків

Зменшення споживання усіх видів енергії й пально-мастильних матеріалів (ПММ), розширення використання поновлюваних джерел енергії (ПДЕ) можна вважати ключовими напрямками розвитку військової енергетики.

Витрата ПММ, що використовуються для забезпечення життєдіяльності військових підрозділів у польових умовах, може бути зменшена за рахунок застосування ПДЕ для генерування електроенергії сумісно з пересувними електростанціями та електроагрегатами.

Іншим напрямком зниження витрат ПММ може бути зменшення потрібної кількості електроенергії для забезпечення життєдіяльності підрозділів у польових умовах шляхом використання:

- енергозберігаючих споруд;
- енергозберігаючих пристроїв;
- сонячних систем опалення та гарячого водопостачання;
- інтелектуальних систем керування розподілу енергії.

Таким чином, у якості ПДЕ під час ведення бойових дій (операцій) можуть бути використані вітрові, сонячні або вітро-сонячні електростанції з накопичувачами енергії у вигляді необслуговуваних акумуляторних батарей. Ємність накопичувачів енергії та потужність інверторів може забезпечити необхідні потреби споживачів електроенергії підрозділу протягом доби.

INFORMATION TECHNOLOGY FOR DATA PROTECTION

postgraduate Y. Yurchenko, State University of Trade and Economics, Kyiv

The use of new IT solutions for data protection in enterprises has meant that this seemingly harmless technologies under threat of targeted attacks. Incidents using specialized viruses such as Stuxnet, Flame, BlackEnergy, found on the computers of large enterprises for several years is one of the most serious problems raised at the events dedicated to data protection. The issue of data protection is acute for any company in any industry is no exception and solar energy enterprises for processing of solid waste. The electricity sector requires special attention throughout, including in matters of data protection.

The integrated circuits on which the operation of computers are based create high-frequency changes in voltage and current levels. The oscillations propagate through the wires and can not only transform into an understandable form, but can also be intercepted by special devices. Devices for intercepting information that can be displayed on a monitor or entered from a keyboard can be installed in a computer or monitor. Interception is also possible when transmitting information via external communication channels, for example, by telephone line [1]. Data protection – activities to prevent leakage of information to be protected, unauthorized and unintended impacts on the protected information. Information security – the state of data protection, characterized by the ability of personnel, facilities, and information technology to ensure the confidentiality, integrity and availability of the information when it is processed by technical means.

The report covers the main methods of protecting information include the use of hardware and devices, as well as the introduction of specialized hardware and software.

References: 1. *Yudin O.K. Zakhyst informatsii v merezhakh peredachi danykh (Protection of information in data networks) / O.K. Yudin, O.H. Korchenko, H.F. Konakhovych / Interservis, Kyiv, (2009).*

ЗАСТОСУВАННЯ ПАРАДИГМИ НЕСКІНЧЕННОГО ШАРДИНГУ ДЛЯ МАСШТАБУВАННЯ БЛОКЧЕЙНУ

студ. В.І. Юхименко, доц. О.І. Федюшин, Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків

Блокчейн, також відомий як технологія розподіленої книги (distributed ledger technology), було визнано проривною технологією в різних галузях, не тільки в криптовалютах, а ще і в: фінансах, Internet of Things, охороні здоров'я, енергетиці та логістиці.

У порівнянні з традиційними централізованими рішеннями блокчейн має ряд значних переваг, таких як: незмінність, підвищена безпека, відмовостійкість та прозорість. Однак децентралізована природа блокчейну різко обмежує його продуктивність (наприклад, пропускну здатність і затримку). Так Bitcoin може досягти лише низької пропускну здатності 7 транзакцій в секунду (TPS), і для підтвердження транзакції потрібно близько 10 хвилин [1]. На відміну від нього, поточні централізовані платіжні системи, такі як VisaNet і MasterCard, можуть охоплювати тисячі TPS і здійснювати платежі майже в реальному часі.

Без сумніву, проблема продуктивності стала основною перешкодою для застосування рішень на базі блокчейну у системах з великою кількістю активних користувачів. Це особливо актуально для систем, які потребують високої продуктивності, таких як онлайн-обробка транзакцій (OLTP) і платіжні системи в режимі реального часу.

У своїй останній роботі [2] д-р техн. наук М. Дуров описує децентралізовану систему на базі технології блокчейн з використанням парадигми нескінченного шардингу (Infinite Sharding Paradigm). Ця концепція дозволяє динамічно масштабувати мережу залежно від навантаження (збільшення або зменшення TPS), тим самим значно покращує швидкість транзакцій та загальну продуктивність системи. Згідно з наведеною інформацією, така система здатна обробляти мільйони транзакцій в секунду при максимально можливій кількості користувачів 2^{60} .

У доповіді детально розглядається реалізація парадигми нескінченного шардингу та основні складові елементи архітектури децентралізованої системи на базі блокчейн з використанням цієї ідеї.

Список літератури: 1. *Croman K. On scaling decentralized blockchains / K. Croman, C. Decker, I. Eyal, A. E. Gencer, A. Juels, A. Kosba, A. Miller // Berlin, Germany: Springer, 2016, pp. 106–125.* 2. *Durov N. The Open Network / N. Durov. – Режим доступу: <https://ton.org/ton.pdf>. – Дата звернення: 24.04.2022.*

НАПРЯМКИ УДОСКОНАЛЕННЯ ЗАСОБІВ ДІАГНОСТИКИ ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНІВ ПЕРЕСУВНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ РУХОМИХ КОМАНДНИХ ПУНКТІВ

О.В. Яковець, Управління інженерних військ Командування Сил підтримки ЗС України, м. Київ; канд. техн. наук, доц. Г.І. Лагутін, А.В. Кудрявцев; О.О. Бабич, С.М. Хабоша, Харківський національний університет Повітряних Сил імені І. Кожедуба, м. Харків

Порушення електропостачання через несправності дизельних двигунів автономних джерел живлення рухомих командних пунктів зенітних ракетних військ може призвести до невиконання основних завдань, що покладені на пункти управління.

Таким чином, розробка нових способів безрозбірної діагностики дизельних двигунів військових електростанцій, застосування яких дозволить підвищити достовірність результатів діагностування та прогнозувати можливість їх подальшої експлуатації, є актуальною науковою задачею.

В доповіді розкрито спосіб визначення працездатного стану електроагрегатів паливно-потужнісним методом, який дозволяє визначити працездатний стан дизель-генераторів при профілактиці перед їх застосуванням за призначенням шляхом порівняння витрати палива при певному значенні активної потужності генератора, з нормативними витратами палива при тому ж самому значенні активної потужності генератора.

Запропоновано та розкрито принци дії пристрою, використання якого дозволить проводити технічне обслуговування або ремонт електроагрегата за технічним станом і уникнути непередбачених наслідків виходу його з ладу, що забезпечить надійне електропостачання рухомих командних пунктів зенітних ракетних військ.

РОБОТА НАД НАУКОВИМИ ДОСЛІДЖЕННЯМИ В РЕАЛІЯХ ВОЄННОГО СТАНУ

магістр В.А. Яригін, канд. техн. наук, доц. С.П. Вислоух, Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського", м. Київ

Війна одна із значних рушійних сил в розвитку науки. Наука, в свою чергу, одна із важливих складових перемоги над ворогом. Сюди входить розробка й вдосконалення нових засобів зв'язку, захисту, лікування, нових видів озброєння та техніки. Звісно не всі науковці задіяні в цьому процесі. Обабіч цього виступають дослідження, що націлені на відновлення інфраструктури та виробництв.

Водночас із цим важливо продовжувати дослідження, що розпочаті до початку війни. Як показали події перших днів війни для пересічного громадянина, що далекий від військової сфери, досить складно реально оцінити масштаб та вектори вторгнення ворога. Через це багато дослідних виробництв та приватних лабораторій опинились в зоні тимчасової окупації. В перші дні ентузіасти намагались підтримувати нормальну роботу своїх виробництв. Проте бойові дії кардинально змінили стан речей. Для звичайної людини в першу чергу було помітне зникнення "комфарту", до якого всі звикли. Це включає в себе від банальних можливостей вийти розвіятись до зникнення критичних інфраструктурних благ (телефонний зв'язок, інтернет, електро-, водо- та газопостачання). При некритичних пошкодженнях інфраструктури за умови моральної спроможності, можна по суті повноцінно продовжувати наукову роботу в віддаленому режимі. Але з активізацією бойових дій, особливо в межах окупованих територій, на перший план виходить банальне виживання, що вимагає забезпечення своєї сім'ї мінімальним набором ресурсів (дрова, вода, продукти). Через кілька днів активної роботи утворюється запас ресурсів, а отже збільшуються проміжки відпочинку й відповідно вільного часу.

В подібних реаліях вільний час здебільшого знаходиться в очікуванні. Для збереження морального духу та психічного здоров'я психологи рекомендують навіть у такий час дотримуватись звичного нам розпорядку дня. Війна змушує дивитись на деякі речі зовсім під іншим кутом. Звісно повноцінно продовжити роботу над дослідженням з великою вірогідністю не вдасться. Проте фактичний аналіз проведеної роботи, нові ідеї та доробки установки варто занотовувати.

Такі дії допомагають підтримувати свій моральний дух, вносять суттєвий вклад в майбутні результати роботи. А найголовніше допоможуть відволіктись та нададуть сили легше переносити такий складний період.

ЗМІСТ

<i>Акимов О.О., Бояров В.Т., Жданюк М.М.</i> Моделювання надійності парашутів.....	3
<i>Альошин Г.В., Коломійцев О.В., Рибальченко А.О., Кулешов О.В., Третьак В.Ф., Клівець С.І.</i> Пропозиції щодо оптимального синтезу мобільної однопунктної інформаційно-виміральної системи.....	4
<i>Амеліна Л.В.</i> Моделювання забруднення водної поверхні та атмосфери при аварії на аміакопроводі	6
<i>Ананьєва О.М., Бабасєв М.М., Давиденко М.Г., Блиндюк В.С.</i> Математична модель інформаційного сигналу на вході колійного пристрою тонального рейкового кола.....	7
<i>Ананьєва О.М., Бабасєв М.М., Сотник В.О.</i> Нейромережева модель розпізнавання кодів автоматичної локомотивної сигналізації	8
<i>Андрюшко М.В., Шейн І.В., Аркушенко П.Л., Кузьміч О.Є.</i> Обґрунтування загальних вимог до уніфікованої інформаційно-виміральної радіотелеметричної системи для забезпечення проведення випробувань зразків озброєння та військової техніки	9
<i>Achizher O., Gomozev Y., Holotaistrova H.</i> Mathematical modeling of portfolio analysis	10
<i>Бабасєв М.М., Панченко В.В., Туренко О.Г.</i> Дослідження роботи тягового електродвигуна 1AL4668DT у програмному комплексі ANSYS	12
<i>Борщ В.В., Семироз А.О., Шатохіна Ю.В.</i> Особливості метрологічного забезпечення випробувань виробів озброєння та військової техніки по стандартам НАТО з гарантування/забезпечення якості	13
<i>Бречко В.О.</i> Налаштування користувача при розробці мобільного застосунку.....	15
<i>Гавриленко С.Ю., Зозуля В.Д.</i> Дослідження методів виявлення аномалій в даних	16
<i>Гаврилова А.А., Король О.Г., Євсєєв С.П.</i> Дослідження колізійних властивостей модифікованого алгоритму UMAC на крипто-кодових конструкціях.....	17
<i>Гасанов М.І., Клочко О.О., Ковальов В.Д., Мироненко Є.В., Клименко Г.П., Васильченко Я.В., Шаповалов М.В.</i> Іраціональне контактування швідкисних циліндричних зубчатих коліс.....	18
<i>Гасанов М.І., Кропачек О.Ю., Толочко Д.І.</i> Віброконтроль стану паливної системи дизельних агрегатів.....	19

Hasanov M.H., Hajiyeva K.R., Najafov B.K. Determination of reliability indicators of the new 3D printer based on Markov graph.....	20
Hasanov M.H., Atayev N.A. Conceptual model of a new generation nanosatellite with 3D optical communication switch and radiofrequency transponder.....	22
Герасимов С.В., Роцупкін Є.С. Автоматизація системи стандартизації та кодифікації автомобільної техніки спеціального призначення.....	23
Нлаччев Дмитро Train driver decision support system based on Android open source project	24
Главчева Ю.М., Главчев М.І. Використання наукового ландшафту для ефективного планування науки	25
Gomozov Y., Seredin V. Mathematical modeling of electrocardiogram analysis.....	27
Горносталь О.А., Гавриленко С.Ю. Дослідження та вдосконалення методів підвищення точності роботи Bagging-ансамблів для класифікації стану комп'ютерних систем.....	29
Грянник Г.В., Козутенко О.О. Створення нейромережі для подолання тяжких хвороб	30
Грянник Г.В., Козіна О.А. Особливості вибору цілей та методів оптимізації відеоігор	31
Грянник Г.В., Космін Л.В. Створення мобільного AR-додатку	32
Гусак М.Ю., Рижков О.В., Юла О.В., Кіпріанов О.Л. Методики визначення координат рухомих об'єктів за інформацією цифрових засобів відеореєстрації при проведенні випробувань.....	33
Гуцаленко Ю.Г. Розширення функцій алмазно-абразивного інструменту автоматизованого процесу безводного електророзрядного шліфування.....	34
Денисов О.І., Денисов Ю.О., Кушніренко О.В. Новий метод підготовки даних для програмування мікрокрокових режимів крокового двигуна систем позиціонування робочих органів механізмів бортової авіаційної техніки.....	35
Дзєндзелівська А.М., Філімонова Т.О. Реалізація алгоритмів та програм розгалуженої структури мовою С++	36
Дмитрієнко В.Д., Заковоротний О.Ю., Леонов С.Ю. Застосування багатозначних логік при синтезі систем розпізнавання об'єктів з якісними ознаками.....	37

Дмитрієнко В.Д., Заковоротний О.Ю., Леонов С.Ю., Мезенцев М.В. Про підвищення достовірності функціонування сучасних комп'ютерів при обробці дискретної інформації.....	38
Дмитрієнко В.Д., Заковоротний О.Ю., Леонов С.Ю., Мезенцев М.В. Застосування ГТУ до систем управління з різномасштабними швидкостями зміни змінних	39
Доманов І.О., Руденко О.В., Кравченко В.С. Створення та впровадження автоматизованої системи управління військами.....	40
Дондюк В.І., Лагутін Г.І., Бабич О.О., Хабоша С.М. Впровадження пристроїв компенсації реактивної потужності для систем електропостачання військових аеродромів	41
Дондюк В.І., Лагутін Г.І., Войтенко С.С., Сокол О.М. Аналіз пристроїв вмикання на паралельну роботу синхронних генераторів в системах електропостачання зенітних ракетних комплексів	42
Дондюк В.І., Лагутін Г.І., Кудрявцев А.В., Мусайрова Ю.Д., Хабоша С.М. Особливості визначення технічного стану асинхронних двигунів електромашинних перетворювачів частоти в системах електропостачання рухомих командних пунктів	43
Дудник Т.Г. Підвищення достовірності результатів діагностування авіаційних газотурбінних двигунів	44
Євсєєв С.П., Хвостенко В.С., Бондаренко К.О. Комплексний показник якості обслуговування клієнтів Ethernet-мереж на основі постквантових алгоритмів.....	45
Жилін В.А. Класифікація програмного забезпечення системного рівня для організації робочих місць ІТ-фахівців	46
Zakovorotniy O., Orlova T., Reshetnikova P. Research of the dynamic processes occurring during the movement of a rolling stock.....	47
Заковоротний О.Ю., Харченко А.О. Розробка нечіткої системи контролю критичної швидкості руху дизель-поїзда.....	48
Замрій І.В., Собчук В.В., Вишнівський В.В. Стратегія управління функціональною стійкістю інформаційної системи підприємства з використанням нейромереж.....	49
Заповольський М.Й., Мезенцев М.В. Розробка моделі електропривода з електроприводом постійного струму	50
Звиглянич С.М., Балабуха О.С., Некрасов С.В., Хроль Л.О., Коломійцев О.В., Опенько П.В. Використання інформаційних технологій для вибору комбінацій наземних стратегічних об'єктів противника, що вражаються при плануванні вогневих ударів	51

Іохов О.Ю., Тимченко С.Ю. Оптимізація складу автоматизованої інформаційно-вимірювальної системи для діагностування технічного стану спеціальної техніки.....	53
Камак Ю.О., Березняк А.М. Метод прогнозування показників безвідмовності безпілотного авіаційного комплексу за даними підконтрольної експлуатації	54
Катунін А.М., Коломійцев О.В., Пустоваров В.В., Шумигай О.В. Проблемні питання щодо створення ефективної системи моніторингу довілля в Україні та основні шляхи їх вирішення	56
Ковальчук О.М., Нежебовський В.В., Березний Р.А., Біатов С.П., Пермяков О.А., Клочко О.О., Устиненко О.В., Рябенко С.В. Сучасні методи обробки редукторів вугледобувних комбайнів.....	57
Козін М.Д. Особливості керування динамічними ігровими ботами у середовищі UNITY.....	58
Козіна О.А., Бесова А.О. Особливості вибору жанру нових мобільних відеоігор.....	59
Козіна О.А., Веремчук Д.А. Особливості інтерфейсу користувача у мобільних іграх	60
Козіна О.А., Рудаков І.С. Огляд статичних і динамічних механізмів реплікації даних у хмарних системах	61
Коломійцев О.В., Балабуха О.С., Кітов В.С., Галузінський А.Г., Ясинський О.М. Пропозиції щодо створення імітаційної моделі оцінювання ймовірності ураження бойової машини мобільного комплексу озброєння в умовах впливу розвідувально-ударної системи противника.....	62
Коломійцев О.В., Ворошилов С.В., Жуйков Д.Б., Третьяк В.Ф., Семенюк В.І., Авдєєв В.Ф., Прокоф'єв В.О. Інтерактивне навчання навичкам стрільби з автомата АК-74	64
Коломійцев О.В., Калачова В.В., Третьяк В.Ф., Петренко О.С. Структурний аналіз проєктованих логістичних інформаційних систем.....	66
Коломійцев О.В., Кудряшов В.Є., Акулінін Г.В., Кулешов О.В., Кітов В.С., Філіппенков О.В. Пропозиції щодо підвищення живучості зенітних ракетних комплексів	67
Коломійцев О.В., Кузнєцов О.Л., Карлов Д.В., Садовий К.В., Коробецький О.В. Метод підвищення точності вимірювання частоти доплера пачки радіоімпульсів.....	68

Коломійцев О.В., Третяк В.Ф., Старцев В.В., Бровко М.Б., Дзюгірей В.О., Косенко В.П. Пропозиції щодо удосконалення інформаційного забезпечення автоматизованої системи управління логістичним забезпеченням під час відновлювання пошкодженого озброєння та військової техніки	70
Комаров В.О., Коломійцев О.В., Олійник Р.М. Існуючі задачі автоматизованого інформаційно-вимірювального комплексу для проведення оперативного контролю технічного стану консольно закріплених конструкцій планера літального апарату та шляхи їх вирішення	71
Корнієнко С.П., Журна О.В., Телевна Т.П. Застосування SWOT аналізу при обґрунтуванні моделі процесу розробки інформаційної системи супроводження випробувань	73
Корнієнко І.В., Камак Д.О., Руденко О.В. Моделювання продуктивності випробувального підрозділу на підготовчій стадії випробувань	74
Корнієнко І.В., Кравченко В.С., Панасенко С.В. Формування універсальної структури інформаційно-довідкової бази даних інформаційної системи супроводження випробувань	75
Корнієнко С.П., Шевага В.В., Казначей С.М. Оцінка інформаційної пов'язаності процесів при функціональному моделюванні систем	76
Кохан В.В. Автоматизований контроль технічного стану авіаційного двигуна та його систем	77
Кузнєцов Ю.М., Солнцев О.В. Основні напрямки створення 3D-принтерів на модульному принципі	78
Кульба П.П., Феденько В.М., Чередніков О.М., Чуприна В.М. Ідентифікація регресійних моделей льотної придатності вертольотів в методиках проведення випробувань льотно-технічних характеристик математичним плануванням дослідів	80
Кусакін Ю.О., Лагутін Г.І., Сокол О.М., Хабоша С.М. Засоби розподілу реактивних навантажень при паралельній роботі синхронних генераторів систем електропостачання зенітних ракетних комплексів	81
Ланпо І.М., Добришкін Ю.М., Приходько С.М., Геращенко М.О. Пропозиції щодо удосконалення проведення лабораторних випробувань парашутних систем	82
Леценко Н.К., Любченко В.А. Дослідження та реалізація методу розпізнавання рукописних символів для малопотужних систем	83

Малюга В.Г., Шулежко В.В., Коломійцев О.В., Бойко В.М., Живець Ю.М. Проблемні питання військово-метрологічного супроводження розробки сучасних зразків озброєння та військової техніки для потреб збройних сил України та шляхи їх вирішення	85
Мезенцев М.В., Матюшенко О.І. Розробка та дослідження веб-застосунку планування авіарейсів	86
Mesrni Amal Benchmarking study of redundancy protocols in a simulated environment	87
Мілевський С.В., Євсєєв С.П., Мілов О.В. Метод прогнозування оцінки соціального впливу в соціоспільнотах	88
Мілевський С.В., Євсєєв С.П., Погасій С.С. Шифрування інформації в популярних інтернет месенджерах	89
Мілов О.В., Шматко О.В., Зверцева Н.В. Формалізація підходів до розробки метрик безпеки	90
Мигущенко Р.П., Сєнягін Ю.Ю., Толочко К.І. Контроль стану форсунок дизель-генераторних установок	91
Молчанов Г.І., Павлова М.В. Менеджмент SOA-застосунку засобами Kubernetes та Azure Portal	92
Москалець А.С., Кусакін Ю.О., Лагутін Г.І., Зарічняк Є.М., Сальник О.В., Войтенко С.С., Хабоша С.М. Напрямки удосконалення підготовки військових фахівців за спеціалізацією "Електротехнічні системи військового призначення"	93
Носков В.І., Гейко Г.В., Липчанська О.В. Оптимізація режимів роботи тягового електропривода	95
Осієвський С.В., Третяк В.Ф., Власов А.В., Петренко О.С., Запара Д.М., Коломійцев О.В., Рибальченко А.О. Шляхи вирішення похибок у продукційних базах знань-орієнтованих інформаційних систем	96
Персіков М.А., Лемешко В.О. Безпечна маршрутизація, орієнтована на підвищення продуктивності в критичних інфраструктурах на основі ПІОТ	97
Петренко Ю.А., Тихоненко В.Д. Математична модель вибору датчиків тиску для систем виявлення витоків в тепломережі	98
Пінчук А.М., Місценко Р.В., Зелений П.В. Застосування портативного переносного інфрачервоного цілевказувача в інтересах армійської авіації сухопутних військ збройних сил України	99

Пилипенко О.І., Кохан В.В., Вусатий Ю.П., Журахов О.В., Сиворакиа Д.В. Діагностика та контроль редукторів і трансмісії вертольотів	100
Пласюк А.В., Лагутін Г.І., Сальник О.В., Хабоша С.М. Особливості мікропроцесорного релейного захисту силових трансформаторів в системах електропостачання військових аеродромів	101
Поворознюк О.А., Іващенко А.В. Автоматизована система функціонального тестування інтерфейсу Веб-додатків	102
Поворознюк О.А., Лелет І.В. Розробка системи для автоматизації тестування Веб-додатка.....	103
Погасій С.С., Євсєєв С.П., Хвостенко В.С. Протокол закритого мобільного інтернет-каналу на основі постквантових алгоритмів.....	104
Погасій С.С., Меленті Є.О., Євсєєв С.П. Метод оцінки безпеки кіберфізичних систем на основі моделі Лотки-Вольтерри	105
Погорелов В.Ю., Уваров В.М., Зарічняк Є.М. Аналіз пристроїв регулювання напруги генераторів змінного струму пересувних електростанцій	106
Погорелов В.Ю., Уваров В.М., Мусаїрова Ю.Д. Аналіз доцільності застосування пристроїв компенсації реактивної потужності для систем електропостачання підрозділів радіотехнічних військ	107
Подорожняк А.О., Соболев В.В. Нейронні мережі в задачах оцінки переміщення та положення мобільних засобів	108
Подорожняк А.О., Яловега В.А. Сучасні алгоритми оптимізації згорткових штучних нейронних мереж	109
Равська Н.С., Корбут Є.В., Заковоротний О.Ю., Ключко О.О. Нейронні мережі для фізичного управління технологічними процесами	110
Рзаєв Х.Н., Корольов Р.В., Мамедов Муса Розробка генератора псевдовипадкових чисел гарантованого періоду	111
Рзаєв Х.Н., Корольов Р.В., Багіров Ельнур Розробка генератора псевдовипадкових чисел на основі рівноважного перетворення	112
Рисований О.М. Алгоритм удосконалення блока множення генератора псевдовипадкових чисел в кінцевому полі GF(3)	113
Россіхін В.В., Бухмін О.В., Яковенко М.Г. Інформаційна система ймовірності відходження каменю із сечоводу	114
Санжаров Д.Р., Філімонова Т.О. Особливості роботи з багатовимірними масивами мовою програмування С++	115
Selivanova A. Application of agent modeling technology.....	116

Семененко О.І., Одсгов М.М., Семененко Ю.О., Харченко В.М. Дослідження тягового трифазного інвертора напруги з м'якою комутацією ключів.....	117
Сендецький М.М., Комаров В.О., Сащук С.І. Аспекти створення зразків військової техніки, технічних засобів нового покоління	118
Серпухов О.В., Марущенко В.В. Сучасні алгоритми роботи генераторів сигналів для контролю технічного стану засобів зв'язку та передачі інформації.....	120
Сила І.М., Корольов О.О., Гейко В.В. Засоби автоматизованого контролю дефектів тканини куполів парашутів.....	121
Скородєлов В.В., Черних О.П. Розробка засобів віддаленого доступу до датчиків та виконуючих пристроїв інтернету речей.....	122
Споришев К.О. Проблемні аспекти росту цифрової інформації.....	123
Табуненко В.О., Зарічняк Є.М., Бабич О.О., Хабоша С.М. Пошкодження силових кабельних ліній систем електропостачання військових аеродромів.....	125
Табуненко В.О., Сальник О.В., Хабоша С.М. Удосконалення засобів релейного захисту синхронних генераторів систем електропостачання рухомих командних пунктів зенітних ракетних військ.....	126
Ткачов А.М., Мілов О.В., Корольов Р.В. Порівняння систем управління інформацією про безпеку та подіями інформаційної безпеки.....	127
Томашевський Б.П., Євсєєв С.П., Мілов О.В. Метод оцінки безпеки кіберфізичних систем на основі моделі Лотки-Вольтерри	128
Тристан А.В., Черненко Д.В., Бережний А.О. Інформаційна технологія планування розвідувальних польотів безпілотних літальних апаратів.....	129
Туркін М.Д., Любченко В.А. Дослідження та реалізація методу запобігання спуфінгу для систем онлайн ідентифікації користувача	130
Філатова Г.Є., Пасько Д.А. Аналіз методів цифрової напівтонової обробки зображень для виділення кісткової тканини	132
Філатова Г.Є., Фахс М. Розробка інформаційної моделі електрокардіологічного дослідження.....	133
Філь Н.Ю. Задача оцінки якості вікон із полівінілхлориду в нечітких умовах	134
Хабарлак К.С. Зміна архітектури нейронної мережі після навчання.....	135

Хабоша С.М. Особливості відновлення трансформаторного мастила у трансформаторних підстанціях систем електропостачання військових аеродромів	136
Хрипунів Г.С. Моделювання впливу світових діодних параметрів на ККД сонячних елементів CdS/CdTe	137
Челак В.В., Гавриленко С.Ю. Розробка методу побудови нечітких дерев рішень для задач ідентифікації стану комп'ютерної системи	138
Шапран О.Ю., Філімонова Т.О. Особливості тестування WEB-технологій та інтернету речей	139
Шевченко Н.Ю., Мальцева Т.М. Діагностування рівня володіння/здатності до гри у шахи.....	140
Шевченко Н.Ю., Парамонова К.О. Фрактальні контейнери в стеганографії	141
Шматко О.В., Воронай Н.І. Розробка системи покращення розпізнавання зображення	142
Шутов Р.В., Лагутін Г.І., Войтенко С.С., Кудрявцев А.В. Пропозиції щодо зменшення витрати пально-мастильних матеріалів для забезпечення життєдіяльності військових підрозділів	143
Yurchenko Y. Information technology for data protection	144
Юхименко В.І., Федюшин О.І. Застосування парадигми нескінченного шардингу для масштабування блокчейну	145
Яковець О.В., Лагутін Г.І., Кудрявцев А.В., Бабич О.О., Хабоша С.М. Напрямки удосконалення засобів діагностики дизельних двигунів пересувних електростанцій рухомих командних пунктів	146
Яригін В.А., Вислоух С.П. Робота над науковими дослідженнями в реаліях воєнного стану	147

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

**ТЕЗИ ДЕВ'ЯТОЇ МІЖНАРОДНОЇ
НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
"ІНФОРМАТИКА, УПРАВЛІННЯ ТА ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ"**

Відповідальний за випуск д.т.н., проф. Леонов С.Ю.

Науковий редактор д.т.н., проф. Дмитрієнко В.Д.
Технічний редактор к.т.н., доц. Мезенцев М.В.

Підп. до друку 29.04.2022 Формат 60x84 1/16. Папір Сору Paper.
Гарнітура Таймс. Умов. друк. арк. 8,5. Облік. вид. арк. 8,3.
Наклад 250 прим. Ціна договірна

НТУ "ХПІ", 61002, Харків, вул. Кирпичова, 2

Видавничий центр НТУ "ХПІ"
Свідоцтво ДК № 116 від 10.07.2000 р.

Надруковано у друкарні ФОП Тарасенко В.П.
Свідоцтво № 24800170000043751 від 21.02.2002 р.
61124, м. Харків, вул. Зернова, 6/267.
Тел./факс: (0572) 52-82-11, (097) 273-11-77