

**ІНСТИТУТ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ
МНО АЗЕРБАЙДЖАНСЬКОЇ РЕСПУБЛІКИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
"ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АЕРОКОСМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
"ХАРКІВСЬКИЙ АВІАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ"
УНІВЕРСИТЕТ МІСТА ЖИЛІНА**

СУЧАСНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ЗАСОБІВ УПРАВЛІННЯ

**Тези доповідей п'ятнадцятої міжнародної
науково-технічної конференції**

24 – 25 квітня 2025 року

Том 2: секція 2

Баку – Харків – Жиліна – 2025

У збірнику подано тези доповідей п'ятнадцятої міжнародної науково-технічної конференції "Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління". Розглянуті питання за такими напрямками: теоретичні та прикладні аспекти систем прийняття рішень, оптимізації та управління системами і процесами; комп'ютерні методи та засоби інформаційно-комунікаційних технологій та управління; безпека функціонування комп'ютерних систем та мереж; інформаційні технології у цивільній безпеці; сучасні інформаційно-вимірювальні системи; інформаційні технології у цивільній безпеці.

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

Співголови оргкомітету

ГАШИМОВ Ельшан Гіяс огли (д.н.б. & в.н., проф., НУО АР, Баку, Азербайджан);
КОВАЛЕНКО Андрій Анатолійович (д.т.н., проф., ХНУРЕ, Харків, Україна);
КУЧУК Георгій Анатолійович (д.т.н., проф., НТУ «ХПІ», Харків, Україна);
ЛЕВАШЕНКО Віталій (к.т.н., проф., Ун-т міста Жиліна, Жиліна, Словаччина);
ФЕДОРОВИЧ Олег Євгенович (д.т.н., проф., НАУ «ХАІ», Харків, Україна).

Члени оргкомітету

ГЛАВЧЕВ Максим Ігорович (к.е.н., доц., НТУ «ХПІ», Харків, Україна);
ГЛИВА Валентин Анатолійович (д.т.н., проф., КНУБА, Київ, Україна);
ДОРОНІН Євген Володимирович (к.т.н., доц., ДУ «КАІ», Київ, Україна);
ЗАЙЦЕВА Єлена (к.т.н., проф., Ун-т міста Жиліна, Жиліна, Словаччина);
КАЛІНІН Євгеній Іванович (д.т.н., проф., НУ БрПкУ, Київ, Україна);
КАРПІНСЬКІ Миколай (д.н., проф., Університет Бельсько-Бяла, Польща);
КОЛОМІЙЦЕВ Олексій Володимирович (д.т.н., проф., НТУ «ХПІ», Харків, Україна);
КОСЕНКО Віктор Васильович (д.т.н., проф., НУ «ПП», Полтава, Україна);
ЛЕВЧЕНКО Лариса Олексіївна (д.т.н., проф., НТУУ «КПІ», Київ, Україна);
ЛЕЩЕНКО Олександр Борисович (к.т.н., доц., НАУ «ХАІ», Харків, Україна);
МІХАЛЬ Олег Пилипович (д.т.н., доц., ХНУРЕ, Харків, Україна);
МОЖАЄВ Олександр Олександрович (д.т.н., проф., ХНУВС, Харків, Україна);
ПОДОРОЖНЯК Андрій Олексійович (к.т.н., доц., НТУ «ХПІ», Харків, Україна);
РОМАНЕНКОВ Юрій Олександрович (д.т.н., проф., ХНУРЕ, Харків, Україна);
РУБАН Ігор Вікторович (д.т.н., проф., ХНУРЕ, Харків, Україна);
СЄВЕРІНОВ Олександр Васильович (к.т.н., доц., ХНУРЕ, Харків, Україна);
СЕМЕНОВ Сергій Геннадійович (д.т.н., проф., УКНО, Краків, Польща);
СМІРНОВ Олександр Анатолійович (д.т.н., проф., ЦНТУ, Кропивницький, Україна);
ТРЕТЬЯКОВ Олег Вальтерович (д.т.н., проф., ДУ «КАІ», Київ, Україна);
ШЕФЕР Олександр Віталійович (д.т.н., проф., НУ «ПП», Полтава, Україна).

Секретаріат оргкомітету

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

**INSTITUTE OF CONTROL SYSTEMS
OF THE MINISTRY OF SCIENCE AND EDUCATION
OF THE REPUBLIC OF AZERBAIJAN**

**NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY
KHARKIV POLYTECHNIC INSTITUTE**

**KHARKIV NATIONAL UNIVERSITY
OF RADIO ELECTRONICS**

**NATIONAL AEROSPACE UNIVERSITY
KHARKIV AVIATION INSTITUTE**

UNIVERSITY OF ŽILINA

CURRENT DIRECTIONS OF DEVELOPMENT OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES AND CONTROL TOOLS

**Proceedings of 15-th International
Scientific and Technical Conference**

April 24 – 25, 2025

Volume 2: section 2

Baku – Kharkiv – Žilina – 2025

Abstracts of reports of the 15-th international scientific and technical conference "Current directions of development of information and communication technologies and control tools" are presented in the collection. Considered issues in the following directions: theoretical and applied aspects of decision-making systems, optimization and control of systems and processes; computer methods and means of information and communication technologies and management; security of functioning of computer systems and networks; information technologies in civil security; modern information and measurement systems; information technologies in civil security.

ORGANIZING COMMITTEE

Co-chairs of the organizing committee:

Elshan Giyas oglu HASHIMOV (Dr. Nat. security and mil. sc., Baku, Azerbaijan);
Andriy KOVALENKO (Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kharkiv, Ukraine);
Heorhii KUCHUK (Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kharkiv, Ukraine);
Vitaly LEVASHENKO (Dr. (Comp. Eng.), Prof., Zilina, Slovakia);
Oleg FEDOROVICH (Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kharkiv, Ukraine).

Members of the organizing committee:

Maksym HLAVCHEV (PhD (Ycon.), Ass. Prof., Kharkiv, Ukraine);
Valentyn GLYVA (Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kyiv, Ukraine)
Yevhen DORONIN (*PhD (Tech.), Ass. Prof., Kyiv, Ukraine*);
Elena ZAITSEVA (Dr. (Comp. Eng.), Prof., Zilina, Slovakia);
Yevhen KALININ (Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kyiv, Ukraine);
Mikolay KARPINSKI (Dr. Sc. (Tech.), Prof., Bielsko-Biala, Poland);
Oleksii KOLOMIITSEV (Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kharkiv, Ukraine);
Viktor KOSENKO (Dr. Sc. (Tech.), Prof., Poltava, Ukraine)
Larysa LEVCHENKO (Dr. Sc. (Tech.), Ass. Prof., Kyiv, Ukraine);
Oleksandr LESHCHENKO (PhD (Tech.), Ass. Prof., Kharkiv, Ukraine);
Oleksandr MOZHAIEV (Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kharkiv, Ukraine);
Andrii PODOROZHNIAK (PhD (Tech.), Ass. Prof., Kharkiv, Ukraine);
Yuri ROMANENKOV (Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kharkiv, Ukraine);
Igor RUBAN (Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kharkiv, Ukraine);
Oleksandr SIEVIERINOV (PhD (Tech.), Ass. Prof., Kharkiv, Ukraine);
Serhii SEMENOV (Dr. Sc. (Tech.), Prof., Krakow, Poland);
Oleksii SMIRNOV (Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kropyvnytskyi, Ukraine);
Oleg TRETYAKOV (*Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kyiv, Ukraine*);
Oleksandr SHEFER (Dr. Sc. (Tech.), Prof., Poltava, Ukraine).

Secretariat of the organizing committee:

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



П'ятнадцята міжнародна науково-технічна конференція "Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління" проводиться 24 та 25 квітня 2025 року в режимі ONLINE. Тези доповідей доступні в INTERNET.

ТОМ 1

СЕКЦІЯ 1. Теоретичні та прикладні аспекти прийняття рішень, оптимізації та управління системами і процесами

СЕКЦІЯ 5. Сучасні інформаційно-вимірювальні системи

ТОМ 2

СЕКЦІЯ 2. Комп'ютерні методи і засоби інформаційно-комунікаційних технологій та управління

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

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

ТОМ 3

СЕКЦІЯ 3. Методи швидкої та достовірної обробки даних в комп'ютерних системах та мережах

СЕКЦІЯ 4. Безпека функціонування комп'ютерних систем та мереж

ТОМ 4

СЕКЦІЯ 6. Інформаційні технології у цивільній безпеці

СЕКЦІЯ 2

КОМП'ЮТЕРНІ МЕТОДИ І ЗАСОБИ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА УПРАВЛІННЯ

Керівники секції: д.т.н., проф. І. В. Рубан, ХНУРЕ, Харків
д.т.н., проф. А. А. Коваленко, ХНУРЕ, Харків
Секретар секції: к.т.н., доц. О. С. Ляшенко, ХНУРЕ, Харків

МОБІЛЬНИЙ ЗАСТОСУНОК 3D ГРИ НА ОСНОВІ РУШІЯ UNITY

Закіпний К.С., Андрусенко Ю.О.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Створення мобільних 3D ігор на основі рушія Unity є актуальним напрямом у сучасній ігровій індустрії. Завдяки широким можливостям цього рушія, розробники можуть створювати складні ігрові світи з якісною графікою, реалістичною фізикою та інтерактивним середовищем. Особливості мобільних платформ вимагають урахування обмежень продуктивності, енергоспоживання та сумісності з різними пристроями [1].

Метою доповіді є дослідження методів розробки мобільних 3D ігор на Unity, що включають моделювання ігрових сцен, анімацію персонажів, роботу з фізичним рушієм та інтеграцію користувацького інтерфейсу.

У доповіді розглядаються аспекти створення ігрового процесу, такі як побудова сцен, налаштування керування, механіка взаємодії з об'єктами. Наведені дані свідчать, що на поведінку гравця та загальне сприйняття гри впливають візуальні ефекти, динамічне освітлення, система анімацій, а також інтеграція звукового супроводу.

Використання сучасних інструментів Unity, таких як система компонентного проектування, механізми фізичної симуляції та вбудовані засоби для створення спецефектів, дозволяє значно розширити можливості мобільних 3D ігор.

Дослідження також включає аналіз підходів до тестування гри на різних пристроях та адаптації контенту під мобільні платформи [2]. У зв'язку з цим важливим є використання гнучких методів розробки, що забезпечують якісний користувацький досвід і стабільну роботу гри в умовах мобільного середовища.

Список літератури

1. Ichanska N, Ulko S. Main aspects of creating mobile applications and choosing development tools. *Інформаційні технології*. 2020. Т. 1, № 59. С. 74–77. DOI: <https://doi.org/10.26906/SUNZ.2020.1.074>.
2. Dibrivniy O., Grebenyuk V., Kravchuk P. Use of SOLID principles when developing video games based on the UNITY game engine. *Інформаційні технології*. 2020. Т. 1, № 1. С. 10–20. DOI: <https://doi.org/10.31673/2412-4338.2020.017987>.

МЕТОДИ САМОВІДНОВЛЕННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Волк М.О., Соробей Б.В., Самойлов І.А., Брестовицький Р.М., Хилько Д.О.
Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

У доповіді наведено результати дослідження проблеми забезпечення надійності критичних програмних систем шляхом впровадження механізмів самовідновлення [1]. Недоліками існуючих рішень є залежність від систем централізованого керування, низька швидкість відновлення, відсутність адаптації до нових нестандартних помилок, значні обчислювальні потужності.

Класичні дослідження в галузі програмної інженерії здебільшого зосереджені на процесі створення програмного забезпечення, тоді як питання його супроводження, обслуговування та подальшого розвитку залишаються менш дослідженими. Водночас у спільноті розробників зростає розуміння того, що програмне забезпечення має постійно змінюватися та вдосконалюватися відповідно до динамічних вимог користувачів. Це призвело до поширення ітеративних та еволюційних методів розробки, які поступово витісняють традиційні підходи, засновані на послідовному проектуванні, реалізації та тестуванні, характерні для «водоспадної» моделі [2]. Проте такі класичні методи не відповідають сучасним викликам, особливо у сфері критично важливих програмних систем або складних інформаційних платформ. Сучасні розподілені системи потребують гнучкого внесення змін у відповідь на зміну зовнішніх умов, внутрішніх характеристик або цільового призначення [3].

Метою роботи є підвищення стійкості критичних програмних систем шляхом розробки та застосування механізмів самовідновлення їхніх компонентів. Розроблено метод оцінювання надійності програмного забезпечення, заснований на аналізі його архітектури із застосуванням ланцюгів Маркова. Основний підхід передбачає виявлення ключових компонентів системи, що мають найбільший вплив на її стійкість, та впровадження для них механізмів самовідновлення. Експериментальні дослідження підтвердили, що використання запропонованої методики значно підвищує стійкість програмних систем до збоїв і відмов. Отримані результати можуть бути застосовані для створення високонадійного програмного забезпечення, призначеного для критично важливих галузей.

Список літератури

1. Волк М.О., Гора М.В., Лабазов В. Г., Міщенко А.В., Барсуков А.І., Голець В.В. Журналізація стану програм для самовідновлення паралельних програмних систем. Системи управління, навігації та зв'язку, 2023, випуск 2(72), с. 80-87. DOI: <https://doi.org/10.26906/SUNZ.2023.2.080>
2. Pesonen J. Software product roadmapping. School of Engineering Science. 2023. P. 10. DOI: 10.13140/RG.2.2.35599.87208.
3. Волк М.О., Гора М.В. Модифікований метод самовідновлення розподіленого програмного забезпечення в гетерогенних комп'ютерних системах. Сучасний стан наукових досліджень та технологій в промисловості. 2024. №1 (27). С. 5-17. DOI: <https://doi.org/10.30837/ITSSI.2024.27.005>

МЕТОДИ ПЛАНУВАННЯ ЗАВДАНЬ У СИСТЕМАХ ХМАРНИХ ОБЧИСЛЕНЬ

Бугрій А.М., Ковтун Є.І., Волк Д.М., Головенець М.І., Кожухар Д.Д.
Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Доповідь присвячена вдосконаленню методів планування завдань у хмарних обчисленнях. Зі зростанням використання хмарних обчислень необхідність ефективного управління ресурсами стає критично важливою [1]. Неефективне планування завдань призводить до втрати обчислювальної потужності, високих витрат та низької продуктивності системи. Оптимізація процесу розподілу завдань дозволяє значно покращити якість обслуговування користувачів та забезпечити більш ефективне використання ресурсів[2]. Недоліками існуючих рішень є висока складність обчислень: існуючі методи розраховані або на застосування великих ресурсів або на невисоку точність; великий час виконання: традиційні методи не забезпечують швидкий розподіл ресурсів та усунення затримок; обмежена масштабованість: при зростанні навантаження використовують зайві ресурси; низька адаптивність: не враховуються динамічні зміни у хмарному середовищі.

Метою роботи є скорочення часу виконання завдань, покращення балансування навантаження та збільшення пропускнуої здатності хмарних систем шляхом оптимізації процесу розподілу завдань, що сприяє підвищенню ефективності управління ресурсами у хмарних обчисленнях. У доповіді запропоновано двоетапний підхід, який передбачає створення віртуальних машин на основі кластеризації історичних даних та використання гібридного генетичного алгоритму мурашиних колоній для ефективного призначення завдань. Проведено експериментальне моделювання для оцінки ефективності запропонованого підходу. Результати показали значне скорочення часу виконання завдань, підвищення пропускнуої здатності та покращення масштабованості хмарних обчислень. Запропонований метод може бути корисним для покращення продуктивності та ефективності управління ресурсами у великих розподілених системах. зменшення часу очікування завдань та зниження витрат на обслуговування [3].

Список літератури

1. Ajmal MS, Iqbal Z, Khan FZ, Ahmad M, Ahmad I, Gupta BB. Hybrid ant genetic algorithm for efficient task scheduling in cloud data centers. Comput Electr Eng. 2021;95: 107419. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2021.107419>
2. Волк М.О., Курочкін В. С., Запороженко А.П., Паронікян П.А. Гібридний метод розподілу ресурсів в хмарних системах. Системи управління, навігації та зв'язку, 2024, випуск 2(76), с. 70-83. DOI:10.26906/SUNZ.2024.2.070.
3. Волк М.О., Бугрій А.М., Ковтун Є.В., Брестовицький Р.М., Соробей Б.В., Лобач Я.В. Оптимізація ресурсів у хмарних обчисленнях: гібридний підхід до автоматизації операцій та енергозбереження. Вчені записки Таврійського нац. ун. ім. В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки. Том 35(74) №5 Ч.1. 2024. С. 91-96. DOI: <https://doi.org/10.32782/2663-5941/2024.5.1/15>

МЕТОД АСИМПТОТИЧНОЇ ОЦІНКИ ПРОДУКТИВНОСТІ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ

Горбачов В.О., Федоров В.М.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Робота присвячена аналізу продуктивності складних мережевих систем з використанням методу асимптотичних меж. Розвиток цих методів дає цінну інформацію про основні фактори, що впливають на продуктивність складних систем. Зокрема, підкреслюється критичний вплив вузького місця системи. Межі можна обчислити швидко, тому аналіз підходить як техніка моделювання реального часу [1].

Робота має чотири основні цілі, які пов'язані між собою і впливають одна на одну:

- 1) аналіз асимптотичних підходів для оцінювання продуктивності мережі,
- 2) операційний аналіз для оцінки продуктивності мережі,
- 3) аналіз методів виявлення для розпізнавання вузьких місць у комп'ютерних мережах,
- 4) експериментальна оцінка підходів для розпізнавання вузьких місць і розрахунку, прогнозування показників продуктивності в комп'ютерних мережах.

Актуальність використання асимптотичних методів підкреслюється швидкістю розрахунків, коли час оцінки впливу "вузького місця" системи є критичним параметром і дає можливість розглядати разом корисну інформацію про усі альтернативи.

У роботі була проведена експериментальна оцінка продуктивності системи з метою аналізу вузьких місць у мережі з використання аналітичного і імітаційного моделювання.

Аналіз аналітичних моделей продуктивності замкнутих систем при екстремальних навантаженнях показав зону точних значень фактичної пропускну здатності та часу відгуку.

Результати аналітичного і імітаційного продемонстрували задовільну розбіжність

Список літератури

1. J. Ros-Giralt, N. Amsel, S. Yellamraju, J.R. Ezick, R.A. Lethin, Y. Jiang, A. Feng, and L. Tassioulas, "A quantitative theory of bottleneck structures for data networks," 2022, arXiv:2210.03534.

КОМП'ЮТЕРИЗОВАНІ МЕТОДИ УПРАВЛІННЯ СЕРВОПРИВОДАМИ У СУЧАСНИХ ПРОТЕЗАХ

Щолкін М.М., Єрошенко О.А.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Сервопривід — це сучасний високотехнологічний пристрій, що забезпечує контрольоване позиціонування та обертальний рух із високою точністю. Завдяки своїм характеристикам сервоприводи поступово витісняють звичайні електродвигуни та крокові мотори у різних сферах діяльності. Вони вирізняються високою швидкістю реакції, точністю позиціонування, потужністю та компактністю, значно перевершуючи традиційні рішення. Основною складністю їх використання є необхідність правильного налаштування, параметрування та адаптивного керування [1-2].

Найпоширенішим способом управління є широтно-імпульсна модуляція (PWM), яка використовується в простих сервоприводах, таких як модельні. Вони знаходять застосування в радіокерованих моделях автомобілів, човнів, літаків, а також у простих маніпуляторах. Однак цей підхід має обмеження і не підходить для високоточних систем. Для промислових сервоприводів застосовується складніший метод — позиційне управління на основі PID-регулятора, який дозволяє досягти вищої точності, плавності рухів та можливості необмеженого обертання вала. Такі серводвигуни оснащуються високоточними датчиками, зокрема абсолютними енкодерами, які забезпечують точний зворотний зв'язок та коригують положення в реальному часі. Ще більш досконалим методом керування є векторне керування (Field-Oriented Control, FOC), яке використовується для безколекторних сервоприводів. Ця технологія забезпечує максимальну швидкість реакції, оптимальний розподіл струму в обмотках двигуна та високу енергоефективність. Завдяки цьому FOC є найкращим вибором для застосування у протезуванні, оскільки забезпечує плавність рухів, миттєве реагування на зміну навантаження та адаптацію до природної біомеханіки користувача.

У сучасних біонічних протезах сервоприводи можуть виконувати різні функції: від простих шарнірних механізмів, що забезпечують базове згинання кінцівки, до повноцінних моторизованих суглобів з активним контролем навантаження та балансу. Застосування адаптивного управління на основі штучного інтелекту та нейромережових алгоритмів дозволяє сервоприводам аналізувати рухові патерни користувача та автоматично підлаштовуватися до його стилю ходьби. Це значно покращує функціональність протезів та підвищує якість життя людей із втратою кінцівок.

Список літератури

1. Firoozian R. Servo motors and industrial control theory. Cham : Springer International Publishing, 2014. URL: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-07275-3>.
2. Prasol I., Yeroshenko O. Modeling and estimating the model adequacy in muscle tissue electrical stimulator designing. Radioelectronic and Computer Systems. 2023. № 2(106). P. 18-26. doi: <https://doi.org/10.32620/reks.2023.2.02>

СИСТЕМА СИМУЛЯЦІЇ ЗОРУ

Янакаєв А.А., Єрошенко О.А.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Дослідження в області нейрокомп'ютерних інтерфейсів та біомедичних приладів, спрямованих на відновлення зору, є актуальним напрямком, що має велике значення для покращення якості життя незрячих людей. Одним із перспективних методів є використання мікроелектродних масивів для стимуляції зорової кори [1], що дозволяє створювати сприйняття світлових відчуттів, відомих нам як фосфени.

Саме тому розробка системи, яка б дозволила змодельовати процес зорового сприйняття через електростимуляцію мозку, є доволі важливою та цікавою науково-технічною задачею.

Метою доповіді є створення алгоритмів, що зможуть дозволити враховувати особливості стимуляції нейронних груп [2]. Це передбачає розробку підходів до просторово-часової модуляції електричних сигналів, які здатні генерувати впізнавані зорові образи. Головна ідея полягає в досягненні того, щоб штучний зір не обмежувався набором випадкових спалахів, а формував більш зрозумілі та інформативні риси об'єктів, які допоможуть незрячій людині орієнтуватися у просторі.

У доповіді наводиться аналіз основних методів обробки зорової інформації та моделювання фосфенів. Запропонована система включає три основні етапи:

- отримання зображення з камери;
- обробка даних мікроелектродним масивом;
- реконструкція візуального образу.

Результати дослідження демонструють, що використання адаптивних алгоритмів реконструкції зображення дозволяє покращити якість симульованого зору, наближаючи його до реального сприйняття. Запропонований підхід може бути використаний для подальшої розробки імплантованих пристроїв, що дозволили б незрячим людям орієнтуватися у просторі та сприймати навколишній світ.

Список літератури

1. Fernández E., Alfaro A., Soto-Sánchez C., Gonzalez-Lopez P., Lozano A. M., Peña S., Grima M. D., Rodil A., Gómez B., Chen X., Roelfsema P. R., Rolston, J. D., Davis, T. S., Normann, R. A. Visual percepts evoked with an intracortical 96-channel microelectrode array inserted in human occipital cortex. *Journal of Clinical Investigation*. 2021. Т. 131, № 23. DOI: <https://doi.org/10.1172/jci151331>.
2. Prasol I., Yeroshenko O. Modeling and estimating the model adequacy in muscle tissue electrical stimulator designing. *Radioelectronic and Computer Systems*. 2023. № 2(106). P. 18-26. doi: <https://doi.org/10.32620/reks.2023.2.02>

ФІЗИЧНІ ПРИНЦИПИ ФУНКЦІОНУВАННЯ КВАНТОВОГО КОМП'ЮТЕРА ТА ЙОГО ПОРІВНЯННЯ З КЛАСИЧНИМИ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИМИ СИСТЕМАМИ

Баби́ч М.Г.

Харківський радіотехнічний фаховий коледж, Харків, Україна

Бондаренко І.С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Сучасна інформаційна епоха висуває дедалі вищі вимоги до обчислювальних потужностей. Традиційні комп'ютери, що працюють за законами класичної механіки, наближаються до фізичних обмежень мініатюризації. Квантові комп'ютери, засновані на принципах квантової механіки, обіцяють революцію у сфері обчислень завдяки своїй здатності виконувати певні задачі експоненційно швидше, ніж класичні аналоги.

Метою доповіді є аналіз фізичних принципів роботи квантового комп'ютера, дослідження його ключових відмінностей від класичних обчислювальних систем та оцінка перспектив розвитку квантових технологій.

Квантові обчислення базуються на таких фундаментальних принципах, як суперпозиція, квантова заплутаність і квантові гейти. Суперпозиція дозволяє квантовим бітам (кубітам) перебувати одночасно у станах 0, 1 або їхній лінійній комбінації, що дає змогу обробляти багато можливих станів одночасно. Квантова заплутаність виникає, коли два або більше кубітів стають взаємопов'язаними, і зміна стану одного з них миттєво впливає на інший, незалежно від відстані між ними. Операції над кубітами виконуються за допомогою квантових гейтів – унітарних операторів, що змінюють стан квантової системи [1].

Для реалізації квантових обчислень застосовують різні фізичні системи, серед яких іонні пастки, надпровідні кубіти та фотонні квантові комп'ютери. Іонні пастки використовують охолоджені іони, що утримуються електромагнітними полями, де кубіти реалізуються за допомогою внутрішніх енергетичних станів іонів. Надпровідні кубіти базуються на використанні надпровідних контурів з ефектом Джозефсона, що забезпечує контроль квантових станів. Фотонні квантові комп'ютери застосовують властивості фотонів для здійснення квантових обчислень, що надає переваги у контексті передачі інформації.

Класичні комп'ютери працюють на основі бітів, які можуть набувати значень 0 або 1. У квантових комп'ютерах використовуються кубіти, які можуть перебувати в суперпозиції обох станів одночасно, що забезпечує експоненційне зростання потужності при збільшенні кількості кубітів.

У класичних комп'ютерах дані обробляються послідовно або за допомогою паралельних обчислень, але в межах традиційної логіки. Квантові комп'ютери можуть обробляти всі можливі стани одночасно завдяки квантовій суперпозиції, що робить їх значно швидшими в певних задачах, таких як факторизація чисел або пошук у базах даних [2].

Класичні комп'ютери не мають можливості використовувати квантову заплутаність, тоді як у квантових комп'ютерах цей ефект дозволяє миттєвий зв'язок між кубітами, що покращує швидкість і ефективність обчислень.

З точки зору фізичної реалізації, класичні комп'ютери складаються з напівпровідникових транзисторів, які постійно зменшуються у розмірах, але вже досягли меж технологічного розвитку. Квантові комп'ютери використовують надпровідникові контури, іонні пастки або фотонні технології, що дозволяє оперувати квантовими станами, але наразі вони мають значні обмеження, зокрема щодо стабільності станів і корекції помилок [3].

Застосування квантових комп'ютерів включає криптографію, оптимізацію, квантову хімію та машинне навчання, тоді як класичні комп'ютери залишаються універсальним засобом для широкого спектра завдань, таких як бізнес-аналіз, розрахунки, графіка та штучний інтелект.

Попри значні технічні виклики, зокрема проблеми з декогеренцією та корекцією помилок, квантові комп'ютери мають величезний потенціал. Очікується, що їхнє широке застосування змінить криптографію, оптимізацію, машинне навчання та моделювання складних фізичних систем. Розвиток технологій корекції квантових помилок і створення масштабованих систем можуть забезпечити перехід від прототипів до повноцінних квантових обчислювальних пристроїв.

Квантові комп'ютери є перспективним напрямком розвитку обчислювальної техніки, що базується на фундаментальних принципах квантової механіки. У порівнянні з класичними комп'ютерами вони мають унікальні властивості, які роблять їх особливо ефективними у вирішенні певних класів задач. Хоча нинішній рівень технологій ще не дозволяє створити повноцінний квантовий комп'ютер з великою кількістю кубітів, активні дослідження в цій галузі вказують на можливість здійснення проривів у найближчі десятиліття.

Список літератури

1. Дорофеев Д. О. Квантовый комп'ютер / Д. О. Дорофеев // Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті : матеріали 27-го Міжнар. молодіж. форуму, 10–12 травня 2023 р. – Харків : ХНУРЕ, 2023. – Т. 2. – С. 95–96.
2. Книш А. О. Фізичні основи квантового комп'ютера / А. О. Книш // Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті : матеріали 27-го Міжнар. молодіж. форуму, 10–12 травня 2023 р. – Харків : ХНУРЕ, 2023. – Т. 2. – С. 91–92.
3. Деркач Т.М. Принцип роботи квантового комп'ютера / Т. М. Деркач // 72-ої наукової конференції професорів, викладачів, наукових працівників, аспірантів та студентів університету, присвяченої 90-річчю Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 21 квітня–15 травня 2020 р. – Полтава, 2020. – С. 467–468.

РОЗРОБКА ВЕБ-СЕРВІСУ ДЛЯ ГРИ В ШАХИ

Беліков А.О., Ярошевич Р.О.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

У сучасному світі актуальність шахів підвищилась завдяки веб-сервісам і мобільним додаткам, які надають доступ до гри мільйонам гравців. Найпопулярніші додатки пропонують розширений функціонал, такий як аналіз партій із використанням штучного інтелекту та гру проти шахового рушія. Веб-сервіси, через їх незалежність від апаратних платформ, високу доступність та зручність, користуються особливою увагою серед гравців. Можливість двонаправленого обміну повідомленнями між клієнтом та сервером у веб-додатках стало можливим за допомогою стандартизованого протоколу WebSocket [1]. Для одночасної обробки користувальницьких сеансів та збереження активних з'єднань широко використовується мова програмування Go [2]. Вбудовані типи даних мови Go дозволяють створювати чисельні паралельні потоки для обробки ходів та таймерів гравців.

Метою доповіді є опис розробки веб-сервісу з клієнт-серверною архітектурою, що дозволяє багатьом користувачам одночасно грати в шахи та обмінюватись повідомленнями в чаті.

В доповіді наводяться результати тестування та вимірювання продуктивності розробленого програмного коду. Отримані дані вказують на те, що використання спеціалізованих алгоритмів та структур даних під час реалізації серверного додатку дозволяє зменшити споживання ресурсів та підвищити максимальну кількість одночасно обслуговуваних користувачів. Одним з найефективніших методів представлення шахової дошки в комп'ютерних додатках є бітові дошки. За допомогою алгоритмів, побудованих на простих порозрядних операціях, відбувається генерація можливих ходів для всіх типів шахових фігур. Авторизація та автентифікація користувачів відбувається за допомогою токенів, які передаються в заголовку запиту. Заповнивши форму реєстрації, користувач автоматично отримує токен, що надає доступ до ресурсів сервера. Токен має обмежений час дії та оновлюється з кожним візитом до сервісу, дозволяючи уникнути повторної реєстрації.

Веб-інтерфейс користувача було розроблено на мові програмування TypeScript, з використанням бібліотеки React [3]. На етапі проектування було побудовано схему дерева елементів графічного інтерфейсу.

Список літератури

1. Lombardi A. WebSocket: Lightweight Client-Server Communications. Sebastopol: O'Reilly Media. 2015. 144 с.
2. Donovan A., Kernighan B. The Go Programming Language. Boston: Addison-Wesley Professional. 2015. 400 с.
3. Baumgartner S. TypeScript Cookbook: Real World Type-Level Programming 1st Edition. Sebastopol: O'Reilly Media. 2023. 416 с.

РОЗРОБКА СИСТЕМИ ДИСТАНЦІЙНОГО КЕРУВАННЯ АВТОМОДЕЛЛЮ НА БАЗІ ESP32 ТА МОБІЛЬНОГО ANDROID-ЗАСТОСУНКУ

Бугрименко А.Ю., Ярошевич Р.О.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Активний розвиток Інтернету речей (IoT) та мобільних технологій відкриває широкі можливості для створення інтерактивних систем керування різноманітними пристроями. Дистанційне керування фізичними об'єктами, зокрема автомоделями, є актуальною задачею для освітньої робототехніки і для інженерних проєктів та хобі. Тому розробка доступних, гнучких та функціональних систем дистанційного керування з використанням сучасних мікроконтролерів та мобільних платформ є важливим питанням. Існуючі рішення часто мають обмежену функціональність, високу вартість або не забезпечують зручної інтеграції з поширеними мобільними пристроями.

Метою доповіді є представлення процесу розробки та архітектури системи дистанційного керування автомоделлю, що використовує мікроконтролер ESP32 як бортовий обчислювальний модуль та спеціально розроблений мобільний додаток на платформі Android для взаємодії з користувачем.

В доповіді детально розглядається вибір апаратної бази, зокрема обґрунтовується використання мікроконтролера ESP32 з огляду на його обчислювальні можливості, вбудовані модулі бездротового зв'язку та значний потенціал для розробки IoT-проєктів [1]. Описується архітектура програмного забезпечення для мікроконтролера, розробленого з використанням середовища Arduino IDE [2], яке відповідає за прийом команд керування, обробку даних та керування виконавчими механізмами автомоделі (двигуни, сервоприводи). Також представлено етапи розробки мобільного Android-додатку за допомогою Android Studio [3], включаючи проєктування інтуїтивно зрозумілого інтерфейсу користувача та реалізацію протоколів зв'язку (наприклад, Bluetooth Low Energy або Wi-Fi) для обміну даними з ESP32. Наводяться результати тестування розробленої системи на предмет стабільності зв'язку, часу відгуку та ефективності керування автомоделлю.

Список літератури

1. Oner V. O. Developing IoT Projects with ESP32: Unlock the full Potential of ESP32 in IoT development to create production-grade smart devices. Packt Publishing. 2023. 578.
2. Zulficar A. Hands-on ESP32 with Arduino IDE: Unleash the power of IoT with ESP32 and build exciting projects with this practical guide. Packt Publishing. 2024. 294.
3. Craig C., & Gerber A. Learn Android Studio: Build Android Apps Quickly and Effectively. Apress. 2015. 511.

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА КОНТРОЛЮ ВОЛОГОСТІ У ПРИМІЩЕННІ

Бовчалюк С.Я., Камишан О.Є.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Питанням контролю параметрів мікроклімату у приміщеннях присвячено безліч наукових публікацій, наприклад [1], а також надано багато конкретних рекомендацій спеціалізованими компаніями і фахівцями, наприклад [2]. У той же час розробка нових або удосконалених систем контролю вологості у приміщеннях, як однієї зі складових мікроклімату, все одно є задачею актуальною і важливою.

Метою доповіді є аналіз відомих підходів і систем контролю параметрів мікроклімату у приміщеннях, та розробка перспективного підходу до реалізації системи вентиляції для контролю вологості у побутових приміщеннях приватного будинку.

Розглянемо основні види приміщень і задачі що стоять перед системами контролю параметрів мікроклімату, оскільки вони можуть принципово між собою відрізнятись. За видом приміщення можуть бути промисловими і побутовими.

За кількістю контрольованих параметрів – багатопараметричними та однопараметричними. За значенням контрольованих параметрів – підтримання верхнього, нижнього рівня або діапазону. За видом використаних технічних засобів реалізації системи – найпростіші системи, що побудовані за принципом жорсткої логіки (система датчик-виконавчий елемент), системи контролю параметрів на базі мікроконтролерів (універсальних або спеціалізованих), системи контролю на базі комп'ютерної техніки.

У доповіді наводиться результати аналізу однопараметричних систем керування, що призначені для реалізації підтримки комфортного рівня вологості повітря у побутових приміщеннях (кухні, санвузли, підвальні приміщення, тощо). Практичним результатом є реалізація рекомендацій щодо проектного рішення системи, яка б забезпечувала підтримку вологості у приміщенні за рахунок інтелектуального вмикання вентиляції. Пропонована система матиме невелику вартість, хорошу повторюваність, та простоту налагодження й експлуатації невідготовленим персоналом.

Список літератури

1. Левченко Ю. М., Голубев Л. П., Пилипенко Ю. М., Дроменко В. Б. Розробка системи контролю та моніторингу вологості і температури приміщення. *Технології та дизайн* № 4 (25) 2017 р. С.1–9. ISSN 2304-2605
2. Норми вологості повітря в приміщеннях різного призначення. [Online], available at: https://pobut.lviv.ua/articles/normi-vologost?srsId=AfmBOOpNXIT0hQCJBfVa_BoM13cutLO8L7Aph1n5ch0IjB-8sIxUzbMM

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА ПІДТРИМАННЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМУ ПОЇЛКИ

Бовчалюк С.Я., Станенко М.С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Тематиці підтримки сталої температури рідини у промисловості, сільському господарстві та побуті, присвячено значну кількість наукових публікацій. У той же час питанням реалізації такого достатньо простого технологічного процесу у бджільництві присвячено вкрай мало робіт. Серед них можна згадати наприклад [1]. Але для спеціалістів з бджільництва відомо, що у ранньовесняний період відразу після обльоту бджіл (в умовах України це зазвичай кінець лютого, початок березня) бджоли вимушені вилітати у пошуках води навіть при дуже низькій температурі на вулиці. У цей час температура повітря може бути в межах 5-10°C, а води лише трішки вище 0°C і, як наслідок, значна кількість бджіл-водоносів клякне і гине, так і не виконавши свою місію. Наслідком цього є сповільнення розвитку бджолоколоній навесні, аж до втрати ними господарської цінності.

Метою доповіді є аналіз існуючих рішень і реалізація інтелектуальної системи підігріву воду напувалки для бджіл у весняний період, з урахуванням складності її технічної реалізації, варіацій вартості електричної енергії для підігріву протягом доби, та особливостей рівня підготовки обслуговуючого персоналу.

У доповіді наводиться порівняльний аналіз реалізації підігріву води у декількох можливих варіантах:

- варіант реалізації класичної системи автоматичного регулювання (САР) температури з датчиком температури води та нагріваючим елементом;
- реалізація САР, що вмикає підігрів за оцінкою опосередкованого параметру (температури повітря);
- реалізація інтелектуальної системи, що вмикає підігрів за інформацією сервісу спостереження за погодними умовами та урахуванням вартості електроенергії протягом доби.

Дані проведеного аналізу дозволяють зробити висновок про доцільність реалізації підігріву води у напувалці саме за останнім вказаним варіантом через простоту технічних засобів, простоту у налагодженні системи та можливість її експлуатації та обслуговування безпосередньо пасічником.

Список літератури

1. Khamid, K., Petrenko, S., & Moskaluk, I. Дослідження методів та способів напування бджолиних сімей як еколого-технологічний прийом підвищення їх продуктивності. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2019 (95), С.116–125. DOI: <https://doi.org/10.37000/abbsl.2019.95.19>

СИСТЕМА ПІДТРИМКИ РІВНЯ ВОДИ У ВОДОНАПІРНИЙ ЄМНОСТІ

Бовчальюк С.Я., Колісник Д.Д.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Дослідженням питань автоматизації насосних установок у складі систем безперебійного водопостачання, присвячено велику кількість наукових публікацій, методичної та довідникової літератури, готових інженерних і проектних рішень компаній виробників обладнання та інсталяторів. Також були спроби реалізації таких систем на базі контролерів паралельної дії. У якості прикладів можна навести [1, 2]. Але у переважній більшості робіт не враховуються ситуації роботи системи водопостачання в умовах обмеженого дебету води у свердловині (або криниці), зміни у тарифі на електроенергію протягом доби, можливість використання надлишків генерації електроенергії побутової сонячної електростанції (СЕС) у сонячний день.

Метою доповіді є аналіз відомих підходів і систем автоматизації насосних установок побутового класу у складі насос-буферна ємність для води, і розробка перспективної системи, яка враховувала б дефіцит води у криниці та дозволяла зменшити оплату за спожиту електроенергію за рахунок використання нічного тарифу і денної генерації домашньої СЕС.

В доповіді наводяться результати аналізу типових рішень та проектні рекомендації з автоматизації автономної системи водопостачання у складі занурювального насоса та буферної ємності для води, що використовується у літній період приватним домогосподарством. При цьому основну увагу приділено трьом особливостям даного домогосподарства:

- малий дебет води у криниці, що накладає обмеження на час безперервної роботи насоса і час його обов'язкового простою;
- наявність у домогосподарстві тризонного лічильника електроенергії, що дозволяє економити на рахунках за спожиту електроенергію, накачуючи воду з криниці у буферну ємність лише у нічні години;
- наявність домашньої СЕС, що у сонячний день генерує надлишок електроенергії, який не може бути спожитий приладами домогосподарства або акумуляторною батареєю станції і який може бути використаний для наповнення ємності водою.

Список літератури

1. Герасимов Г.Г. Проективання автоматизованих насосних станцій підкачки: Навчальний посібник – довідник. – Рівне: НУВГП, 2007. – 552 с., іл.
2. Ilya Furman. Development and study of technological visual programming of logic control problems / Ilya Furman, Stanislav Bovchaliuk, Alexander Allashev, Aleksey Piskarev // Eastern-European Journal of Enterprise technologies, – 2017. – № 6/2 (90). – P. 23–31.

АВТОМАТИЗАЦІЯ ВЕДЕННЯ ПЕРЕЛІКІВ БАЖАНЬ

Рогозянський Б.Ю., Іващенко Г.С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

У сучасному світі люди часто стикаються з необхідністю планування різних аспектів свого життя, таких як покупки та подарунки для близьких. Одним із поширених інструментів для організації цього процесу є списки бажань, що дозволяють зберігати та структурувати для майбутнього використання ідеї та плани. Ведення списків бажань у формалізованому впорядкованому вигляді надає можливість зберегти потрібну інформацію, швидко повернутися до неї в разі необхідності та надавати доступ іншим користувачам.

Актуальною проблемою ведення списків бажань є вимушений їх розподіл між різними засобами [1], такими як нотатки, месенджери, звичайні записники або спеціальні сервіси. Це призводить до дезорганізації та ускладнює пошук потрібної інформації [2], створює ризики дублювання або втрати важливих даних і ускладнює координацію з іншими людьми під час планування подарунків для них. Існуючі програмні рішення не дають можливості вирішити наявні проблеми через обмежений функціонал, складність інтерфейсу користувача, неможливість коректної роботи засобу без регулярного отримання інформації з сервера.

Метою роботи є розробка вебзастосунку для автоматизації ведення списків бажань, що забезпечує зручний доступ та централізоване зберігання всієї необхідної інформації. Користувач має можливість створювати, редагувати, видаляти списки бажань та їх окремі елементи, додавати описи, посилання, встановлювати пріоритети та дату для кожного бажання у переліку. Запропонована клієнт-серверна система передбачає функціонал авторизації та автентифікації для безпечного доступу до персональних даних, а також соціальні можливості для взаємодії між користувачами, що забезпечує гнучкість налаштування спільного доступу до списків та їх елементів.

Програмний засіб побудовано на основі фреймворку Next.js та бібліотеки React. Використовуються сервіс Shadcn UI та бібліотека Tailwind CSS. Шар роботи з даними реалізований на ORM Prisma та реляційній СКБД PostgreSQL. Зазначений набір технологічних рішень дозволяє забезпечити можливість масштабування системи за необхідності.

Список літератури

1. Geambasu R., Cheung C., Moshchuk A., Gribble S. D., Levy H. M. Organizing and sharing distributed personal web-service data. *Proceedings of the 17th international conference on World Wide Web (WWW '08)*. Association for Computing Machinery. 2008. P. 755–764. ISBN: 9781605580852. DOI: <https://doi.org/10.1145/1367497.1367599>
2. Todd P. M. How much information do we need? *European Journal of Operational Research*. 2007. № 177(3). P. 1317–1332. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2005.04.005>

АВТОМАТИЗАЦІЯ ДОКУМЕНТООБІГУ ЛІКАРНІ

Смотров А.О., Іващенко Г.С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

У багатьох сферах життя значну частину часу люди витрачають на заповнення різноманітних документів. Цей процес спричиняє затримки та є чутливим до помилок. Увагу потребують бланки суворої звітності, які передбачають чітке дотримання формальних вимог [1].

Особливо актуальною проблема ведення документації залишається в державних установах, таких як медичні заклади [2], де швидкий доступ до інформації є необхідним при наданні якісної допомоги. Сучасні системи електронного документообігу, такі як DocuWare та OpenText, вирішують задачі оптимізації та автоматизації управління документами, забезпечують надійне зберігання та швидкий доступ до документів через централізовані бази даних. Увага приділяється дотриманням вимог стандартів HIPAA та GDPR при збереженні чутливої інформації. Але існуючі засоби відрізняються високою ціною та складністю навчання користувачів [3].

Метою роботи є вирішення проблеми автоматизації ведення документообігу відділення лікарні, що передбачає розробку застосунку з такими функціональними можливостями, як збереження інформації пацієнтів, генерацію різних типів медичних документів, а також імпорт та експорт накопичених даних між базами різних лікарів. Лікар повинен мати змогу переглядати, змінювати та додавати нові записи до карти пацієнта. Необхідною є журналізація доданих записів та згенерованих документів.

Запропонований застосунок електронного документообігу медичного закладу побудовано на основі технології WPF, яка є частиною екосистеми платформи .NET. Дизайн інтерфейсу користувача створений за допомогою мови розмітки XAML. Для реалізації програмної логіки застосунку використана об'єктно-орієнтована мова програмування C#. Проблема збереження слабоструктурованих вихідних даних вирішується застосуванням нереляційної СКБД MongoDB та інтерфейсу MongoDB Driver.

Список літератури

1. Scott P., Williams P. Deploying electronic document management to improve access to hospital medical records. *Journal of Management and Marketing in Healthcare*. 2009. Vol. 2, № 2. P. 151–160.
2. Almacen A. M. B., Cabaluna A. Y. Electronic Document Management System (EDMS) Implementation: Implications for the Future of Digital Transformation in Philippine Healthcare. *Journal of Computer Science and Technology Studies*. 2021. Vol. 3, № 2. P. 82–90. DOI: <https://doi.org/10.32996/jcsts.2021.3.2.8>
3. Ismael A., Okumus I. Design and Implementation of an Electronic Document Management System. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Dergisi*. 2017. № 1(1). P. 9–17. DOI: <https://doi.org/10.31200/makuubd.321093>

ВИКОРИСТАННЯ ГРАФІЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ У ЯКОСТІ НОСІЯ ДЛЯ ПРИХОВАНОЇ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ

Нестеренко С.М., Іващенко Г.С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

З розвитком цифрових комунікацій проблема конфіденційності набуває особливого значення. Розмістити конфіденційну інформацію таким чином, щоб уникнути підозр з боку сторонніх спостерігачів, можливо за допомогою методів стеганографії. На відміну від криптографії, яка використовується у поширених месенджерах та зашифровує дані, стеганографія приховує сам факт наявності конфіденційної інформації [1]. Приховування інформації у зображеннях відбувається за рахунок використання зайвої інформації та незначних змін у вихідних даних. У якості стегоконтейнера можуть бути використаний як звичайний текст, так і медіаконтент [2]. Сучасне цифрове спілкування між користувачами глобальної мережі Інтернет характеризується великою кількістю графічних повідомлень, що обумовлює доцільність використання зображень у якості носія прихованої інформації. Фотографії містять велику кількість пікселів, і зміна незначної їх частини лишається непомітною для людського ока.

Метою роботи є розробка вебзастосунку для передачі повідомлень з використанням методів стеганографії. У якості стегоконтейнера використовуються графічні зображення. Запропоновано підхід з використанням методу найменш значущих бітів (LSB) та псевдовипадкових індексів на основі ключа шифрування. Для забезпечення стійкості до виявлення модифікацій вихідних даних індекси пікселів встановлюються випадково з урахуванням ключа, створеного алгоритмом SHA256 на боці клієнта та сервера. Це сприяє запобіганню послідовним змінам на вихідному зображенні, які могли б бути виявлені за допомогою поширених методів стегоаналізу [1].

Для реалізації застосунку обрано технологію ASP.Net, мову програмування C# та реляційну СКБД PostgreSQL.

Взаємодія серверної частини з базою даних забезпечена за допомогою Entity Framework. Бібліотека SignalR використовується для роботи в режимі реального часу. Для реалізації клієнтського інтерфейсу обрана JavaScript-бібліотека React, що дає змогу створювати динамічний UI, важливий для засобів миттєвого обміну повідомленнями.

Список літератури

1. Cox I. J., Miller M. L., Bloom J. A., Fridrich J., Kalker T. Digital Watermarking and Steganography. *Morgan Kaufmann*. 2008. С. 425–495. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-372585-1.X5001-3>
2. Hussain M., Wahab A. W. A., Idris M. Y. I., Ho A. T. S., Jung K. H. Image Steganography in Spatial Domain: A Survey. *Signal Processing: Image Communication*. 2018. № 65. С. 46–66. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.image.2018.03.012>

АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЄКТУВАННЯ ТА СИМУЛЯЦІЇ СХЕМ ЛОГІЧНИХ ВЕНТИЛІВ

Ольховик Д.В., Іващенко Г.С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

У сучасних умовах зростає необхідність у швидкому та ефективному проєктуванні цифрових схем. Особливо актуальною ця проблема є для навчального процесу, адже студентам технічних напрямків необхідні засоби моделювання та тестування логічних схем, тоді як використання фізичних компонентів або застарілого програмного забезпечення не завжди забезпечує необхідний рівень інтерактивності та гнучкості. Саме тому створення вебзастосунку для проєктування та симуляції логічних вентилів є актуальним завданням [1-2].

Метою роботи є розробка онлайн-середовища Logic Gates Lab, що надає можливість користувачам створювати, тестувати та аналізувати цифрові логічні схеми за допомогою зручного візуального інтерфейсу. Застосунок підтримує проєктування різних типів логічних вентилів, створення власних компонентів та їх збереження для подальшого використання. Особливістю системи є можливість спільної роботи та обміну схемами між користувачами, що сприяє ефективному навчанню та дослідженню цифрових технологій.

При реалізації вебзастосунку використано фреймворк React для створення інтерфейсу користувача. Конфігураційні дані автоматично синхронізуються з Google Drive за допомогою Google App Scripts. Застосунок розгорнуто на GitHub Pages, що надає можливість безкоштовного хостингу та зручного оновлення без додаткових витрат. Крім того, передбачено можливість імпорту та експорту схем у форматі PNG для подальшого використання у навчальних матеріалах. Запропонований вебзастосунок Logic Gates Lab є ефективним інструментом для автоматизації процесу проєктування логічних схем, забезпечуючи інтерактивний і доступний підхід до навчання та дослідження сучасних цифрових технологій.

Список літератури

1. Miroshnyk M. A., Pakhomov Y. V., Shkil A. S., Kulak E. N., Kucherenko D. Y. Design automation of easy-tested digital finite state machines. *Radio Electronics, Computer Science, Control: Zaporizhzhia National Technical University*. 2018. № 2. P. 117–124. DOI: <http://dx.doi.org/10.15588/1607-3274-2018-2-13>
2. Miroshnyk M. A., Poroshyn S. M., Shkil A. S., Kulak E. N., Filippenko I. V., Kucherenko D. Y. Design of Logical Control Units Based on Finite State Machines. *IEEE East-West Design & Test Symposium (EWDTS)*. 2018. № 9. P. 208–216. DOI: <https://doi.org/10.1109/EWDTS.2018.8524869>

FIRST PERSON VIEW ТЕХНОЛОГІЇ ТА ЇХ РОЗВИТОК

Рожнова Т.Г., Машталяр С.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

FPV (First Person View) технології дають можливість отримувати відео у реальному часі з камери, встановленої, наприклад, на безпілотному літальному апараті (БПЛА). Вони стали однією з технологій, що найбільш швидко розвиваються, в сферах радіоелектроніки та аерокосмічного розвитку.

Основна концепція FPV полягає у передачі сигналу від камери FPV-системи до пристрою керування та відображення відео потоку (наприклад, окулярів, смартфона або монітора), дозволяючи людині-оператору спостерігати за тим, що "бачить" дрон у режимі реального часу з мінімальною затримкою[1].

Мета доповіді – аналіз FPV технологій передачі даних, їх сьогоденного розвитку та недоліків, а також огляд перспектив їхнього розвитку в реаліях теперішнього часу та потреб. Задача – дослідження процесу передачі даних, а саме встановлення зв'язку між пристроєм керування та дроном, і передача зображення з камери на пристрій виведення відео.

FPV системи базуються на використанні кількох основних компонентів, що забезпечують їх роботу та стабільну передачу даних. Основним компонентом є відеопередавач, який передає зображення з камери FPV-системи на приймач приладу керування у вигляді сигналу. Сучасні передавачі працюють на різних частотах, наприклад, 5.8ГГц або 2.4ГГц, що потрібно для забезпечення безпеки передачі сигналу і відео у високій якості з мінімальною часовою затримкою.

Анени також відіграють не менш важливу роль у гарантуванні встановленні стабільного сигналу і розширенні дистанції зав'язку [2]. Використання сучасних антен з високим коефіцієнтом підсилення дозволяє збільшити дальність передачі сигналу, зменшити затримку, покращити якість відео, зменшити вагу що підвищує ефективність використання дрона та його автономність. Камери для FPV систем повинні бути компактними, мати маленьку вагу, волого- та пило-захист, забезпечувати високу якість зображення навіть в умовах низької освітленості, та бути ударостійкими.

Так, при розробці наземної дистанційно керованої платформи було використано плату ESP32-CAM, яка поєднує в собі мікроконтролер ESP32-S (з підтримкою Wi-Fi та Bluetooth) і модуль камери OV2640[4]. Багатофункціональність цього модуля дозволяє йому виконувати одразу декілька основних функцій, необхідних для роботи FPV-системи. Вбудований процесор[5] дозволяє виконувати команди керування та обробляти відео, а вбудована Wi-Fi антена дозволяє виконувати функцію відеопередавача.

Також ключову функцію виконує модуль керування двигунами. В БПЛА використовують електроні регулятори швидкості, драйвери колекторних двигунів постійного струму або сервоприводи. Для наземних дистанційно керованих платформ найчастіше використовують драйвери, комбіновані контролери або контролери для крокових двигунів. Так для БПЛА найчастіше

використовуються регулятори швидкості T-Motor F45A, Hobbywing XRotor Micro 45A BLHeli_32 або DJI ESC. Для наземних платформ поширеними є драйвери BTS7960B H-Bridge High-Power Motor Driver та L298N Motor Driver Module. Драйвер L298N Motor Driver Module користується найбільшою популярністю із за можливості керувати одразу декількома двигунами, що надає йому перевагу.

Використання плати ESP32-CAM та драйверу L298N дає поєднання, яке може демонструвати хороші показники ефективності при використанні в простих дистанційно керованих платформах. Це поєднання є досить популярним як серед початківців так і серед досвідчених інженерів. Тому використавши ці модулі в наземній FPV-платформі можна очікувати гарне з'єднання з модулем керування та стабільну передачу відео, можливість керувати відразу декількома двигунами або задати інструкції для виконання кожному з них, стабільне під'єднання до модулю керування через Wi-Fi або Bluetooth, а також ефективну роботу усієї системи.

Однією з ключових тенденцій розвитку FPV систем є впровадження цифрових систем передачі відеозображення, таких як DJI Digital FPV, які гарантують передачу відео високої якості з мінімальними затримками в часі. Цифрові системи також забезпечують передачу даних на більшій відстані та гарантують кращий захист від перешкод або перехоплень сигналу. Іншою важливою тенденцією є інтеграція в модулі керування та наведення FPV систем штучного інтелекту (ШІ), який дозволяє автоматизувати процеси керування, аналізу зображень та інше без участі пілота, що забезпечує роботу дрона в умовах поганого або повної втрати зв'язку, за необхідності забезпечити безпеку оператора або на великих відстанях [3].

FPV технології продовжують активно розвиватися, створюючи нові можливості для промислових та розважальних сфер.

Впровадження цифрових систем відео передачі та інтеграція технологій штучного інтелекту дозволяють значно покращити функціональність та ефективність цих систем.

Список літератури

1. Blue Bird. What is an FPV drone? URL: <https://www.blue-bird.tech/en/news-en/what-is-an-fpv-drone/> (date of access: 21.02.2025).
2. CAL BRYANT. A Comprehensive guide to FPV drone technology. URL: <https://calbryant.uk/blog/a-comprehensive-guide-to-fpv-drone-technology/#> (date of access: 23.02.2025).
3. Defense Express. How Ukrainian Inventors Teach AI-Assisted FPV Drones with Machine Vision/. URL: https://en.dfenceua.com/weapon_and_tech/how_ukraini_an_inventors_teach_ai_assisted_fpv_drones_with_machine_vision_video-10253.html (date of access: 26.02.2025).
4. Espressif. ESP32-CAM and Other Cool Projects on RNT. URL: https://www.espressif.com/en/news/ESP32_CAM (date of access: 23.02.2025).

МОНІТОРІНГ ЯКОСТІ ПОВІТРЯ В ПРИМІЩЕННІ

Рожнова Т.Г., Турбаба Д.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Житлові та робочі приміщення мають забезпечувати безпечні й комфортні умови для перебування людей. Одним із ключових аспектів мікроклімату виступає якість повітря, що напряму впливає на здоров'я, працездатність і загальне самопочуття людини. Контроль параметрів повітря в реальному часі є особливо важливим з огляду на зростання рівня забрудненості як зовнішнього, так і внутрішнього середовища.

Метою доповіді обговорення запропонованої системи моніторингу якості повітря в приміщенні з використанням сенсорних технологій та інтелектуальних алгоритмів обробки даних.

Основна задача системи – забезпечити безперервний збір, аналіз та візуалізацію даних про основні параметри повітря: рівень вуглекислого газу (CO_2), вологість, температуру, рівень летких органічних сполук (VOC), пилу ($\text{PM}_{2.5}/\text{PM}_{10}$) тощо.

Запропоновано використання сенсорного модуля, що складається з декількох датчиків (наприклад, MQ135, DHT22, PMS7003) та мікроконтролера (Arduino Uno R3), який здійснює збір та передачу даних на сервер. Для зручності користувача реалізовано інтерфейс, де у вигляді графіків та індикаторів відображається поточний стан повітря, а також надаються рекомендації щодо провітрювання приміщення чи увімкнення систем очищення повітря. Система може бути інтегрована з розумним будинком для автоматизації управління вентиляцією та кліматичними установами.

Результати моделювання свідчать про можливість використання розробленої системи як елемента екологічного моніторингу в приміщеннях різного призначення: житлових, офісних, навчальних, виробничих тощо. Отримані дані можуть бути також інтегровані в міські системи "розумного міста" для оцінки екологічної ситуації на локальному рівні.

Здійснено вибір показників якості повітря в приміщенні для побудови системи моніторингу та подальшого аналізу стану мікроклімату, а саме:

- рівень CO_2 , так як цей показник є критичним для оцінки свіжості повітря та ефективності вентиляції; вимірювання проводиться у ppm (parts per million); високі концентрації CO_2 негативно впливають на самопочуття та продуктивність людей у приміщенні;
- відносна вологість – цей параметр визначає комфортні умови перебування та впливають на загальний стан мікроклімату;
- концентрація твердих частинок $\text{PM}_{2.5}$ та PM_{10} . Показники вказують на наявність пилу та дрібнодисперсних частинок у повітрі, що можуть викликати проблеми з диханням. Для визначення рівня забрудненості повітря використовуються сенсори PMS5003 або аналогічні;

– леткі органічні сполуки (VOC). Дозволяють оцінити рівень хімічного забруднення повітря, зокрема виділення від будівельних матеріалів, меблів та побутової хімії. Дані отримуються за допомогою сенсорів типу MQ-135;

– кількість осіб у приміщенні. Враховується як додатковий параметр, що впливає на рівень CO², температуру та швидкість зміни якості повітря. Збір інформації можливий за допомогою PIR-датчиків або датчиків присутності.

Зібрані дані з сенсорів обробляються мікроконтролером типу Arduino, з подальшою передачею до інтерфейсу в реальному часі. Для зручності моніторингу на OLED дисплей відображаються поточні значення та динаміка зміни параметрів повітря.

Оцінка ефективності роботи системи здійснювалася шляхом порівняння вимірних значень із нормативними показниками. На основі отриманих результатів надано рекомендації щодо оптимізації вентиляції та підвищення якості повітря в закритих приміщеннях.

Список літератури

1. Юрченко С. В., Бондаренко А. О. Моніторинг параметрів мікроклімату в приміщеннях: сучасні підходи та технології Вісник технічних наук. – 2022. – №3. – С. 45–52.
2. Схеми підключення та використання датчиків DHT22, MQ135, GP2Y1010. URL: <https://www.arduino.cc/en/Guide/HomePage> (дата звернення: 03.04.2025).

ТЕХНОЛОГІЇ ПРОГРЕСИВНОГО КОРПУСУВАННЯ ІМС: ОСНОВНІ ВИКЛИКИ

Чумаченко С.В., Демченко О. І.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Розвиток однокристальних ІМС дедалі більше демонструє наближення до обмежень дії закону Мура [1], оскільки, з одного боку, подальше зменшення геометричних розмірів елементів стає вкрай витратним, а з іншого – впирається у фізичні обмеження.

Наприклад, один із найсучасніших 2-нм техпроцес, який лише впроваджується компанією TSMC, вже має реальні геометричні розміри транзисторних елементів у десятки нанометрів, що не так далеко від граничних значень.

При цьому вартість кремнієвої пластини для такого техпроцесу оцінюється в діапазоні 25–30 тисяч доларів США, а збільшення площі кристала ІМС неминуче призводитиме до зниження виходу справних кристалів, що у поєднанні з високою вартістю кремнієвих пластин лише мультиплікує витрати. Крім того, сучасна фотолітографія стикається з серйозними викликами, оскільки зона експонування кристала за певних умов може обмежуватися розмірами 26 × 16,5 мм [2].

Усе це виступає потужним чинником розвитку технологій сучасного пакетування та корпусування ІМС на основі з'єднувального кристала (інтерпозера) і чиплетів. В основі цього підходу лежить виробництво менших кристалів (чиплетів) із подальшою інтеграцією за допомогою інтерпозера. Таким чином, чиплети можуть виготовлятися за найсучаснішими техпроцесами та забезпечувати відносно високий вихід справних екземплярів завдяки меншим розмірам.

Водночас серйозним вузьким місцем залишається діагностика та верифікація з'єднань між чиплетами. Для вирішення цієї складної проблеми розробляється стандарт IEEE P3405, який має на меті створення механізмів тестування та відновлення з'єднань між чиплетами, що дозволить забезпечити їхню сумісність та інтеграцію від різних виробників.

Метою доповіді є вибір оптимальної моделі для тестування міжз'єднань чиплетів на основі аналітичного огляду сучасних технологій корпусування та пакетування багатокристалльних модулів з оцінкою їхніх переваг та недоліків.

У роботі розглядаються параметри з'єднань, зокрема їхня кількість, щільність, безвідмовність, а також вплив шкідливих факторів (паразитна ємність, резистивність, тепловий та механічний стрес) на працездатність між чиплетами для кожної з технологій.

Приділено увагу використовуваним матеріалам, впливу вартості та тривалості виробничого циклу. У зв'язку з цим чинності набувають методи симуляції, синтезу, тестування, верифікації та діагностики з'єднань за допомогою мов апаратного опису [3-5].

Список літератури

1. John H. Lau. Chiplet Design and Heterogeneous Integration Packaging Packaging : Springer, Singapore, 2021, С. 414. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-981-16-1376-0>
2. IEEE International Roadmap for Devices and Systems, "Lithography and Patterning." Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2023 DOI: <https://doi.org/10.60627/khgq-xy87>
3. Hahanov V. Vector Synthesis of Fault Testing Map For Logic / V. Hahanov, W. Gharibi, S. Chumachenko, E. Litvinova // IAES International Journal of Robotics and Automation (IJRA). – 2024. – Vol. 13, No. 3. – P. 293-306. – DOI:10.11591/ijra.v13i3.pp293-306.
4. Hahanov Vladimir. Vector-Logical In-Memory Simulation of Faults as Truth Table Addresses / Vladimir Hahanov, Eugenia Litvinova, Hanna Hahanova, Svetlana Chumachenko, Zaza Davitadze, Irina Hahanova, Heorhii Kulak, Veronika Ponomarova, Vugar Hacimahmud Abdullayev // 2024 IEEE East-West Design & Test Symposium (EWDTS), Yerevan, Armenia, 2024, pp. 1-6, doi: 10.1109/EWDTS63723.2024.10873615.
5. Hahanov Vladimir. Prompt-Testing of Logic / Vladimir Hahanov, David Devadze, Ivan Hahanov, Svetlana Chumachenko, Eugenia Litvinova, Volodymyr Obrizan, Pashkov Dmytro, Alexander Mishchenko, Nataliya Maksymova // 2024 IEEE East-West Design & Test Symposium (EWDTS), Yerevan, Armenia, 2024, pp. 1-5, doi: 10.1109/EWDTS63723.2024.10873774.

СИНТЕЗ ЛОГІЧНОГО ВЕКТОРА СХЕМИ

Хаханов В.І., Воронов А.О.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Розглядаються актуальні для EDA-ринку питання зменшення вартості та часу тестування та верифікації цифрових проектів [1, 2] за рахунок синтезу логічного вектора цифрової схеми, що дозволяє суттєво спростити алгоритми good-value simulation, та звести синтез картки тестування до трьох матричних операцій [3-5].

Метою дослідження є зменшення вартості та часу тестування і верифікації цифрових проектів за рахунок синтезу логічного вектора цифрової схеми, що дозволяє спростити алгоритм побудови карти тестування.

Пропонуються механізми для побудови логічного вектора процесу чи явища, функції чи структури на основі матричних структур декартової логіки для розв'язання задач Modeling for Simulation. Пропонується інженерний метод прямого паралельного good-value моделювання схеми на основі використання логічних векторів елементів.

Логічний вектор – це подання процесу чи явища, функції чи структури послідовністю нулів і одиниць довжини 2^n , де n – число біт двійкових змінних для формування адрес бітів вектора. Це визначення робить логічний вектор незалежним від таблиці істинності. Логічний вектор є найбільш технологічним, компактним та вичерпним поданням схеми для економічного вирішення завдань проектування та тестування.

Практична значущість дослідження орієнтована на вирішення завдань design and test на основі використання простих моделей векторної логіки, орієнтованої на економічний in-memoory комп'ютинг на основі read-write транзакцій, вільний від інструкцій процесора.

Векторна логіка – це поєднання логічних операцій векторами станів таблиці істинності.

Таблиця істинності має стандартизовані адреси бітів логічного вектора вихідних станів, що дозволяє використовувати логічний вектор, як самостійну модель, що розміщується в пам'яті. При необхідності для цієї векторної моделі можна автоматично побудувати адреси кожного біта або згенерувати таблицю істинності. Генерація логічного вектора передбачає його розміщення у пам'яті, де є доступ до кожного біту вектора, який забезпечується архітектурою адресних дешифраторів.

Список літератури

1. "IEEE Standard for Integrated Circuit (IC) Open Library Architecture (OLA)," in IEEE STD 1481-2009 , vol., no., pp.1-658, 11 March 2010.
2. E. Esmaili, Y. Sedaghat and A. Peiravi, "Fanout-Based Reliability Model for SER Estimation in Combinational Circuits," in IEEE Transactions on Circuits and Systems I: Regular Papers, vol. 72, no. 1, pp. 228-240, Jan. 2025, doi: 10.1109/TCSI.2024.3458864.

3. Hahanov V. Vector Synthesis of Fault Testing Map For Logic / V. Hahanov, W. Gharibi, S. Chumachenko, E. Litvinova // IAES International Journal of Robotics and Automation (IJRA). – 2024. – Vol. 13, No. 3. – P. 293-306. – DOI:10.11591/ijra.v13i3.pp293-306.

4. Hahanov Vladimir. Vector-Logical In-Memory Simulation of Faults as Truth Table Addresses / Vladimir Hahanov, Eugenia Litvinova, Hanna Hahanova, Svetlana Chumachenko, Zaza Davitadze, Irina Hahanova, Heorhii Kulak, Veronika Ponomarova, Vugar Hacimahmud Abdullayev // 2024 IEEE East-West Design & Test Symposium (EWDTS), Yerevan, Armenia, 2024, pp. 1-6, doi: 10.1109/EWDTS63723.2024.10873615.

5. Hahanov Vladimir. Prompt-Testing of Logic / Vladimir Hahanov, David Devadze, Ivan Hahanov, Svetlana Chumachenko, Eugenia Litvinova, Volodymyr Obrizan, Pashkov Dmytro, Alexander Mishchenko, Nataliya Maksymova // 2024 IEEE East-West Design & Test Symposium (EWDTS), Yerevan, Armenia, 2024, pp. 1-5, doi: 10.1109/EWDTS63723.2024.10873774.

МЕХАНІЗМИ ІНЖЕНЕРНОГО СОЦІАЛЬНОГО КОМП'ЮТИНГУ

Хаханов В.І., Максимова Н.Г., Пономарьова В.І.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Дослідження орієнтоване на розробку інженерних векторно-логічних схем та архітектур [1] морального управління соціальними процесами на основі їх вичерпного метричного моніторингу з метою створення комфортних умов для творчої роботи. Даються визначення основних понять AI-розвитку на основі фрагментів історії виникнення комп'ютингу. Розглядаються механізми інтелектуального комп'ютингу, які поєднують алгоритми та структури даних детермінованого та ймовірного AI-комп'ютингу. Будь-яке цілеспрямоване відношення є комп'ютинг. Інтелектуальний комп'ютинг – це гармонійні відносини між ресурсами та метою, що використовують надмірність розумних структур даних. Модель комп'ютингу вперше запропонував John von Neumann у 1945 році [2]. Вона містила пристрої управління, виконання (арифметико-логічні пристрої) та пам'ять. Усього три компоненти, які працюють у просторі планети, і не лише, вже 80 років. Взаємодія компонентів детермінованого та ймовірного комп'ютингу визначається наступними чинниками:

- 1) сукупність випадкових процесів створює детерміновані закономірності;
- 2) сукупність детермінованих процесів створює випадкові закономірності;
- 3) сукупність випадкових емоційних вчинків людини визначає детермінований характер людини;
- 4) емоції – це випадковий підсилювач логіки людини моральних чи аморальних вчинків;

- 5) логіка – це детерміновані механізми людини для вирішення завдань управління на основі моніторингу навколишньої дійсності;
- 6) сукупність детермінованих логічних вчинків людини показує його професіоналізм для вирішення випадкової множини поставлених завдань;
- 7) випадкові процеси рано чи пізно стають детермінованими;
- 8) представницька множина детермінованих процесів межі формує поле випадкових закономірностей чи явищ;
- 9) випадковість чи закономірність (логіка) є дві сторони природи;
- 10) логіка та емоції – дві сторони поведінки людини на навколишню дійсність;

11) невтручання – це найкраще управління соціумом, де все працює.

Інженерний соціальний комп'ютинг – це практичне впровадження ідей, наукових теорій та формул вченого у практику життя соціальної групи.

Об'єкт дослідження – кібер-фізичний та кібер-соціальний комп'ютинг на основі векторно-логічних моделей фізичних та соціальних процесів та явищ.

Предмет дослідження – інженерне метричне управління соціальними процесами.

Мета дослідження – забезпечення сталої комфортної якості життя за рахунок впровадження перевірених інженерних схем та архітектур управління суспільством на основі загального моніторингу соціальних процесів.

Практична значимість дослідження полягає в тому, що проаналізовано та надано рекомендації університетам та компаніям, як поводитися в епоху масового впровадження AI в індустрію планети. Обговорюється перспектива зниження кількості програмістів, які поступово переходять до розряду фахівців з промпт-інжинірингу розумних моделей [3], вільних від програмування алгоритмів.

Інженерний соціальний комп'ютинг покликаний сприяти побудові миролюбних, справедливих і відкритих суспільств задля досягнення Цілей сталого розвитку (ЦУР 16).

Список літератури

1. Hahanov Vladimir. Vector-Logical In-Memory Simulation of Faults as Truth Table Addresses / Vladimir Hahanov, Eugenia Litvinova, Hanna Hahanova, Svetlana Chumachenko, Zaza Davitadze, Irina Hahanova, Heorhii Kulak, Veronika Ponomarova, Vugar Hacimahmud Abdullayev // 2024 IEEE East-West Design & Test Symposium (EWDTS), Yerevan, Armenia, 2024, pp. 1-6, doi: 10.1109/EWDTS63723.2024.10873615.
2. John von Neumann. First Draft of a Report on the EDVAC. University of Pennsylvania (30.06.1945).
3. Hahanov Vladimir. Prompt-Testing of Logic / Vladimir Hahanov, David Devadze, Ivan Hahanov, Svetlana Chumachenko, Eugenia Litvinova, Volodymyr Obrizan, Pashkov Dmytro, Alexander Mishchenko, Nataliya Maksymova // 2024 IEEE East-West Design & Test Symposium, Yerevan, Armenia, 2024, pp. 1-5, 10.1109/EWDTS63723.2024.10873774.

МОБІЛЬНИЙ ЗАСТОСУНОК ДЛЯ ІНТЕРНЕТ-МАГАЗИНУ

Наумов А.В., Севостьянова О.М., Філімончук Т.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Електронна комерція – це процес купівлі-продажу товарів та послуг онлайн, який охоплює всі види торгівлі, що здійснюються за допомогою таких пристроїв, як комп'ютери, смартфони, планшети. Вона змінила правила ринку торгівлі, надаючи навіть малим підприємствам можливість працювати на більш широкий ринок, продаючи товари та послуги через Інтернет з будь-якої точки світу без необхідності будівництва або оренди фізичних магазинів.

Метою доповіді є дослідження ключових аспектів розробки мобільного застосунку для інтернет-магазину, розглянуто вибір технологій, застосування архітектурних підходів та патернів, а також принципи побудови зручного та інтуїтивно зрозумілого інтерфейсу для користувачів, представлено структуру інтернет-магазину та набір інструментів управління з боку адміністратора.

Розробка застосунку починається з вибору між нативним та багатоплатформним підходом. Нативний підхід забезпечує кращу продуктивність, однак потребує більше часу та ресурсів. Багатоплатформний підхід дозволяє швидше створити застосунок для кількох платформ, однак має деякі обмеження в продуктивності та функціональності [1].

Використання архітектурних підходів, таких як MVVM, MVC та MVP, дозволяє відділити логіку застосунку від інтерфейсу та деталей реалізації. MVVM ефективно розділяє бізнес-логіку та UI, полегшуючи тестування та підтримку, але може бути складним для простих проєктів. MVC підходить для простих застосунків завдяки своїй легкості, але контролер може стати великим та важким для тестування. MVP забезпечує чітке розділення між логікою та інтерфейсом, але вимагає більше зусиль на реалізацію та може призвести до розростання коду [2,3]. Для створення зручного та інтуїтивного інтерфейсу важливо застосовувати принципи мінімалізму, зменшуючи кількість кроків для виконання завдань, а також забезпечити логічну послідовність елементів інтерфейсу [4]. Використання таких стандартів, як Material Design та Human Interface Guidelines, сприяє створенню інтерфейсів, що є узгодженими та приємними для користувачів, адже вони дотримуються принципів взаємодії, доступності та зрозумілості.

Список літератури

1. Dongliang You, Minjie Hu. A Comparative Study of Cross-platform Mobile Application Development. 12th Annual Conference of Computing and Information Technology Research and Education New Zealand. 2021.
2. Robert C. Martin. Clean Architecture: A Craftsman's Guide to Software Structure and Design. Prentice Hall PTR, 2018. 420 p.
3. Patterns of enterprise application architecture. Boston: Addison-Wesley, 2003. 533 p.
4. Mobile UI/UX Design Notebook (Blue): User Interface and User Experience Design Sketchbook for App Designers and Developers. Independently Published, 2019.120 p.

МОБІЛЬНИЙ ЗАСТОСУНОК ДЛЯ ВЕДЕННЯ БЮДЖЕТУ

Бояков І.С., Колтун Ю.М., Філімончук Т.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Програмні продукти, спрямовані на оптимізацію фінансового стану користувача, набувають все більшої актуальності в час стрімкого розвитку технологій та цифровізації повсякденного життя [1]. У сучасних економічних умовах, коли раціональне управління фінансами стає все більш важливим фактором для забезпечення добробуту споживачів, подібний інструмент може бути корисним для широкої аудиторії. Сфера застосування такого продукту охоплює як приватне використання, так і потенційну інтеграцію з бухгалтерськими платформами для зручного використання компаніями.

Сьогоднішні технології пропонують рішення, більшість з яких не враховують споживачів, які використовують готівку. Саме тому створення застосунків для управління бюджетом та накопиченнями, які орієнтовано на таку аудиторію, є дуже актуальним у сучасну цифрову еру, що дозволить кожному легко та ефективно розподіляти доходи, уникати фінансових труднощів та досягати поставлених цілей.

Метою доповіді є розробка інтуїтивного та функціонального мобільного застосунку для слідкування за особистим бюджетом з функцією "скарбничка", що дозволить користувачам не лише слідкувати за доходами та витратами, але й ефективно планувати та накопичувати кошти.

У доповіді проаналізовано особливості використання застосунків для управління фінансами, зокрема облік витрат та доходів, візуальне оформлення аналітики та зручність інтерфейсу. Виявлено, що на ефективність і подальший попит цифрових фінансових інструментів впливають дизайн, доступність, підтримка роботи на сучасних ОС, наявність візуалізації та персоналізованих налаштувань [2]. Використання мобільних технологій у зв'язі з концепцією гейміфікації та адаптивного інтерфейсу дозволяє створити продукт, здатний допомогти уникнути необдуманих витрат та накопичувати кошти.

Для розробки застосунку обрано фреймворк Flutter, який використовує мову програмування Dart і дозволяє створювати сучасні, візуально привабливі та високопродуктивні інтерфейси. Для збереження даних користувачів використовується SQLite – легка вбудована база даних, яка не потребує окремого серверу для роботи. Це робить її ідеальним вибором для мобільних застосунків, оскільки дані зберігаються локально на пристрої, що забезпечує доступ до них навіть без підключення до мережі.

Список літератури

1. Tyson E. Personal Finance For Dummies. Publisher: For Dummies; 10 Edition, 2023. 496 p.
2. MacCallum K., McDonald J. Non-functional Requirements in Systems Analysis and Design. Publisher: Springer International Publishing AG, 2020. 264 p.

ІГРОВИЙ ОНЛАЙН ЗАСТОСУНОК "МОНОПОЛІЯ" З ВИКОРИСТАННЯМ РУШІЯ UNITY

Безсонов В.О., Майстренко Г.В., Філімончук Т.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

У сучасному світі невід’ємною частиною життя кожної людини є вміння ефективно розподіляти фінанси але далеко не усі володіють даною навичкою. Вміння розумно розподіляти кошти, планувати бюджет та приймати заздалегідь зважені та вигідні економічні рішення є гарним фундаментом для побудови фінансово-незалежного майбутнього. Одним з небагатьох способів формування або вдосконалення такої навички є класичні настільні ігри. Наприклад, під час гри "Монополія" можна не тільки гарно провести час граючи з кимось але й зрозуміти основи роботи ринку, методи боротьби з конкуренцією та стратегії для досягнення фінансово вигідних компромісів.

Метою доповіді є розробка структури онлайн застосунку "Монополія" за допомогою мови програмування C# та ігрового рушія Unity [1]. Даний рушій повністю задовольнить потреби цифрової версії гри, адже має усі необхідні потужності для реалізації задачі: найсучасніші інструменти, інтуїтивно-зрозумілий редактор та широка підтримка з боку розробників даного рушія. Його вибір зумовлений наявністю широкого спектра вбудованих інструментів та функцій, які дозволяють створювати проекти різного рівня складності, починаючи від простих 2D-ігор та закінчуючи складними 3D-симуляціями з багатошаровою графікою. Мова C# [2] є потужною об’єктно-орієнтованою мовою, яка добре інтегрується з платформою Unity [3] та дозволить просто й зручно написати код для застосунку та підтримувати його надалі.

Багато уваги приділено розробці інтерфейсу ігрового застосунку, адже саме через нього користувач взаємодіє з ним. Тому основні елементи інтерфейсу було розроблено та створено за допомогою безкоштовних онлайн сервісів: Photopea, Flaticon або Freepik.

Photopea – це незамінний онлайн сервіс, який імітує роботу застосунку Adobe Photoshop але майже нічим від нього не відрізняється. Flaticon – безкоштовний сервіс, який дозволяє знайти іконки на будь-який колір та смак. Саме цей сервіс значно прискорює розробку застосунку, через наявність вже готових рішень. Freepik – сервіс, який містить корисні зображення. Використання усіх цих сервісів разом, дозволяє вирішити проблему будь-якої складності швидко та безкоштовно.

Список літератури

1. Blackman S., Wang J. Unity for Absolute Beginners. Sue Blackman. Publisher: Apress; 1st Edition. 2014. 630 p.
2. Andrew S. A Learner’s Guide to Real-World Programming with C# and .NET Core. Publisher: Jennifer Greene; 5th Edition. 2021. 800 p.
3. Joe H. Unity in Action: Multiplatform Game Development in C# with Unity 5. Publisher: Manning Publications; 1st Edition, 2015. 352 p.

ІГРОВИЙ ВЕБЗАСТОСУНОК З ВИКОРИСТАННЯМ РУШІЯ GODOT

Морозов К.І., Колтун Ю.М., Філімончук Т.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Останніми роками спостерігається значне зростання популярності інді-ігор, особливо в жанрі roguelike та його піджанрі survivor-like (натхненному грою Vampire Survivors). Ці ігри приваблюють гравців динамічним геймплеєм, високою реіграбельністю та можливістю створення унікальних білдів персонажа. Водночас ігровий рушій Godot Engine набуває все більшої популярності завдяки своїй відкритості, гнучкості, потужним інструментам для 2D-розробки та ліберальній ліцензії MIT [1]. Розробка гри в трендовому жанрі на сучасному рушії є актуальною задачею, що дозволяє дослідити можливості Godot для реалізації специфічних ігрових механік та отримати практичний досвід у створенні комерційно привабливого продукту.

Метою доповіді є презентація структури програмного продукту – прототипу 2D гри в жанрі roguelike/survivor-like з використанням ігрового рушія Godot Engine, що демонструє ключові механіки жанру. Гравець керує персонажем, основна мета якого вижити проти хвиль ворогів протягом якомога довшого часу. Знищені вороги можуть залишати пляшечки з досвідом, накопичення досвіду призводить до підвищення рівня, що тимчасово зупиняє гру та пропонує гравцеві вибрати одне з кількох випадкових покращень: нову зброю, модифікацію існуючої, або покращення характеристик персонажа. Гра завершується поразкою при досягненні нульового рівня здоров'я.

Технічна реалізація проекту здійснювалась засобами рушія Godot Engine. Архітектурною основою слугує система сцен та вузлів (Nodes), що забезпечує модульність та гнучкість у розробці ігрових сутностей (персонаж, вороги, зброя, інтерфейс користувача) [2,3]. Основна логіка ігрових механік запрограмована з використанням вбудованої мови GDScript [4]. Для організації взаємодії між різними ігровими об'єктами та системами активно застосовувалася система сигналів Godot, що дозволило побудувати відносно незалежні програмні компоненти та ефективно керувати ігровими подіями [5]. Таким чином, успішно розроблено програмний прототип 2D-гри roguelike/survivor-like, рушій Godot Engine підтвердив свою ефективність та гнучкість, а отриманий прототип є основою для подальшого розвитку та вдосконалення проєкту.

Список літератури

1. Hill-Whittall R. The Indie Game Developer Handbook. 2015. 278 p.
2. Bradfield C. Godot 4 Game Development Projects: Build five cross-platform 2D and 3D games using one of the most powerful open source game engines. 2nd ed. 2023. 264 p.
3. Bradfield C. Godot Engine Game Development Projects. 2018. 298 p.
4. McGuire M. Godot 4 GDScript 2.0 Programming. 2023. 342 p.
5. Trkulja M. Mastering Godot: Complete instructions for making video games. 2021. 224 p.

ЗАСТОСУНОК ДЛЯ МОНІТОРИНГУ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ

Кондратюк І.О., Філімончук Т.В., Волощук О.Б.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

На сьогоднішній день індустрія програмного забезпечення є однією з найбільш прибуткових та стрімко ростучих галузей. З кожним днем кількість користувачів комп'ютерів стрімко зростає, багатьом з них потрібно отримувати інформацію про своє залізо та якість його роботи. Це призводить до появи "аналітичного" програмного забезпечення.

Сучасні програми вражають кількістю функцій для оптимізації та моніторингу, але через те що більшість з них є комерційними проєктами, вони вимагають або купівлі ліцензійних ключів, або платної підписки для розблокування необхідних функцій, або просто доступу до програмного забезпечення. Програми такого типу призначені для перевірки температури певних комплектуючих (процесора, відеокарти тощо), вольтажу, перевірки версії драйверів, завантаженості системи та наявності непотрібного програмного забезпечення. Також деякі програми мають власні алгоритми тестування системи, які дозволяють відслідковувати її поведінку в різних сценаріях використання [1].

Метою доповіді є розробка структури застосунку, який дозволяє не тільки проводити моніторинг апаратного та програмного забезпечення персонального комп'ютера, а й проводити тестування його продуктивності за допомогою спеціальних «бенчмарків».

Для створення застосунку була обрана середа розробки Microsoft Visual Studio із використанням UI-фреймворку Windows Forms. Для отримання даних від системи та передавання даних до користувача використовуються WMI (Windows Management Instrumentation) та PowerShell. Застосунок розроблено за допомогою мови C# та її бібліотек, й орієнтовано для зручного подання даних, які були отримані від компонентів системи у вигляді зручного інтерфейсу. Застосунок є автономним та не потребує підключення для інтернету, також немає необхідності у його попередній інсталяції.

Використання для розробки обраного інструментарію дозволяє розробити продукт, який не буде займати багато місця та сильно навантажувати систему. Використання застосунку сприятиме підвищенню якості роботи персонального комп'ютера та економії ресурсів, а його характеристики зроблять його більш доступними для власників малопотужних персональних комп'ютерів.

Список літератури

1. Тиньянов О.Д., Кучук Г.А. Метод моніторингу навантаження компонентів персонального комп'ютера. Проблеми інформатизації. 2022. Т. 2, № 4. С. 66.
2. Дяків Р. І. Моніторинг комп'ютерних систем компанії. Розвиток освіти, науки та бізнесу: результати 2021: матеріали міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, м. Дніпро, 2021 р. С. 80-81.

ІГРОВИЙ ЗАСТОСУНОК У ЖАНРІ СИМУЛЯТОР-ФЕРМЕРА З ВИКОРИСТАННЯМ РУШІЯ UNITY

Мухін Є.І., Філімончук Т.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

У розробці ігрових застосунків значну частину часу розробники витрачають на створення ігрових механік, графічного оформлення та оптимізацію продуктивності. Цей процес може бути складним та потребує дотримання сучасних стандартів геймдизайну. Особливу увагу слід приділяти симуляторам, які мають реалістичні механіки управління та економічну модель [1]. Такі проєкти часто включають широкий спектр функцій, що взаємодіють між собою в реальному часі.

Особливо актуальним є розроблення симуляторів-фермерів, які дозволяють гравцям зануритися в управління власним господарством. Такі ігри популярні серед користувачів завдяки своїй освітній та розважальній складовій [2]. Вони також сприяють розвитку стратегічного мислення та навичок планування в ігровій формі.

Використання рушія Unity забезпечує гнучкість у створенні складних ігрових систем, підтримку мультимедійних елементів та можливість кросплатформного розгортання. Сучасні інструменти розробки, такі як Unity Asset Store та вбудовані системи фізики, сприяють швидкому створенню інтерактивного середовища та ефективному управлінню ресурсами гри. Також це дозволяє суттєво скоротити час на реалізацію базових функцій та зосередитися на унікальних особливостях гри. Проте, складність освоєння професійних технологій залишається значним викликом для початківців [3].

Метою роботи є розробка структури ігрового застосунку в жанрі симулятора-фермера з функціональністю ведення віртуального господарства. Ключові можливості гри включають генерацію ігрових об'єктів (наприклад, рослин, NPC, будівель), а також можливість продажу врожаю та поліпшення власної ферми. Гравець повинен мати змогу переглядати, змінювати та додавати нові елементи до своєї ферми.

Ігровий застосунок побудовано з використанням рушія Unity, який надає широкі можливості для створення кросплатформних інтерактивних 2D та 3D додатків. Інтерфейс гри реалізовано із застосуванням Unity UI-системи, для реалізації логіки гри використано мову програмування C#, яка підтримується Unity. 3D моделі було створено за допомогою 3D редактору Blender, а деякі елементи гри були взяті з магазину Unity Asset Store.

Список літератури

1. Adams E. Fundamentals of Game Design. Publisher: Addison Wesley. 2013. 560 p.
2. Rollings A., Morris D. Game Architecture and Design: A New Edition. Publisher: New Riders Publishing. 2003. 960 p.
3. Schell J. The Art of Game Design: A Book of Lenses. Publisher: AK Peters; Second Edition. 2014. 600 p.

ВЕБПЛАТФОРМА ДЛЯ МЕРЕЖІ БУДІВЕЛЬНИХ МАГАЗИНІВ

Царенко Д.О., Філімончук Т.В., Волощук О.Б.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Перехід людства в інформаційну еру призвів до стрімкого прискорення його технічного розвитку. Такий розвиток з року в рік лише набирає поворотів і певною мірою, цьому сприяють складні умови, у яких опинилося суспільство в останні роки. Однією із сфер, що поступово переходять у електронний формат, є торгівля. Частка операцій з електронної комерції щороку зростає, незважаючи на можливі ризики, що пояснюється тими позитивними сторонами, що їй притаманні: зменшення витрат часу покупця на придбання й вибір товару, можливість обрати найвигіднішу ціну, розширення ринків збуту продукції продавцем, скорочення ним витрат коштів, часу, праці [1].

Розширення використання портативних пристроїв і поступовий перехід до електронних послуг призвів до збільшення популярності інтернет-сервісів, що є постачальниками таких послуг. Спосіб їх використання також дозволяє розширити потенціальну кількість користувачів, яким такі сервіси можуть стати у пригоді. Однак не слід забувати, що робота електронного магазину передбачає наявність користувача, який повинен бачити графічне надання інформації разом зі способами роботи з нею.

Метою доповіді є розробка та створення вебзастосунку, який орієнтовано на роботу з товарами та їх продажем. Зокрема, застосунок було адаптовано саме для вузької спеціалізації – будівництва. На даний час мобільні застосунки мають такі обов'язкові складові: UI; бізнес-логіка, яка реалізує основні функції кінцевого продукту; БД, яка відповідає за зберігання та організацію даних; API, який забезпечує взаємодію між клієнтською та серверною частинами [2]. Для створення застосунку було обрано такі інструменти: HTML (+ Tailwind), CSS, JS (React.js) – для клієнтської частини, PHP – для серверу бізнес-логіки, SQL – для опису бази даних додатку та запитів до неї. Виділення клієнтської частини у вигляді вебсторінки або вебзастосунку дозволяє створити повністю мережне рішення, яке відповідає наведеної вище архітектурі, що й було реалізовано та описано у ході виконання дослідження.

У **довіді** розглянуто існуючі програмні продукти, на їх основі проаналізовано їх переваги та недоліки, а також описано процес створення та налагодження програмного продукту з наведенням певних додаткових деталей його роботи.

Список літератури

1. Коба О., Хрипко В. Інтернет-торгівля в Україні: сучасний стан та перспективи. *Молодий вчений*. 2024. №.7 (131). С. 236-240. DOI: <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2024-7-131-41>
2. Бешта В., Комаричев А., Філімончук Т., Бараней Д. Модель мобільного додатку, яка орієнтована на обробку даних. *Системи управління, навігації та зв'язку*. 2024. Т. 3. №.77. С. 80-83. DOI: <https://doi.org/10.26906/SUNZ.2024.3.080>.

МОБІЛЬНИЙ ЗАСТОСУНОК ДЛЯ ОТРИМАННЯ ГЕОЛОКАЦІЙНОЇ ІНФОРМАЦІЇ МІСТА ХАРКОВА

Стоянов Д.О., Філімончук Т.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

У сучасному міському середовищі значну частину часу мешканці та гості міста витрачають на пошук необхідних локацій та планування оптимальних маршрутів. Цей процес часто є неефективним та схильним до помилок через відсутність актуальної інформації. Особливої уваги потребують дані про інфраструктурні об'єкти Харкова, які постійно оновлюються та змінюються [1].

Актуальною проблемою для туристів та новоприбулих мешканців міста Харкова залишається доступ до геолокаційної інформації [2], де швидка орієнтація на місцевості є необхідною умовою комфортного перебування. Сучасні геоінформаційні системи, такі як Google Maps та OpenStreetMap, вирішують задачі навігації та орієнтування у просторі, забезпечують доступ до геоданих через інтерактивні карти. Увага приділяється точності геолокації та актуальності даних про міську інфраструктуру, але існуючі рішення часто мають обмежену інформацію про специфічні об'єкти Харкова та не враховують локальний контекст міста [3].

Метою доповіді є вирішення проблеми отримання актуальної геолокаційної інформації міста Харкова, що передбачає розробку мобільного застосунку з такими функціональними можливостями, як відображення карти міста, пошук об'єктів інфраструктури, побудова оптимальних маршрутів, а також збереження улюблених локацій для швидкого доступу офлайн. Користувач повинен мати змогу переглядати, фільтрувати та додавати нові місця до персональних закладок. Необхідною є можливість отримання актуальної інформації про транспортну ситуацію та події в місті.

Запропонований мобільний застосунок для роботи з геолокаційною інформацією міста Харкова побудовано на основі кросплатформного фреймворку Flutter, який дозволяє створювати нативні інтерфейси для Android. UI створений з використанням віджетів Material Design та власних компонентів. Для реалізації програмної логіки застосунку використана об'єктно-орієнтована мова Dart. Проблема роботи з геопросторовими даними вирішується застосуванням OpenStreetMap, а для локального збереження даних про об'єкти та маршрути використовується реляційна база даних SQLite.

Список літератури

1. Шипулін В.Д. Основні принципи геоінформаційних систем: навч. посібник. Харківська національна академія міського господарства. Х.: ХНАМГ, 2010. 313 с.
2. Goodchild M.F. Geographic information systems and science: today and tomorrow. *Procedia Earth and Planetary Science* 1 (2009), P. 1037-1043
3. Li S., Dragicevic S., Veenendaal B. *Advances in Web-based GIS, Mapping Services and Applications*. Publisher: CRC Press; 1st Edition. 2011. 400 p. DOI: <https://doi.org/10.1201/b15452>.

CMS ДЛЯ УПРАВЛІННЯ КОНТЕНТОМ ВЕБСАЙТІВ

Рибкін Д.В., Філімончук Т.В., Волошук О.Б.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Інтернет-ресурси в сучасному світі відіграють провідну роль у представленні інформації, комунікації та розвитку бізнес-процесів, стаючи незамінним інструментом для компаній, організацій та приватних осіб [1]. Зростання їхньої популярності зумовлене стрімким розвитком цифрових технологій, у центрі яких перебувають системи керування контентом (CMS). Такі системи дозволяють створювати та редагувати вебсайти без глибоких знань програмування, що робить їх затребуваними серед широкого кола користувачів, від початківців до професіоналів [2]. Проте популярні CMS, такі як WordPress чи Joomla, часто мають надмірну складність, низьку продуктивність при високих навантаженнях та обмежену гнучкість для нестандартних задач, що ускладнює їх використання в проектах із специфічними вимогами [3].

Метою доповіді є розробка структури CMS на базі JavaScript, React та PHP, що забезпечить базовий функціонал: редагування тексту, додавання зображень, вставку посилань та налаштування мета-інформації для пошукової оптимізації (SEO). Система орієнтована на користувачів із мінімальним технічним досвідом, таких як власники малого бізнесу, які потребують швидкого запуску сайту без складного адміністрування.

Вибір JavaScript зумовлений універсальністю та здатністю швидко обробляти дані на стороні клієнта, що зменшує навантаження на сервер та підвищує продуктивність інтерфейсу [4]. Фреймворк React обрано через його компонентний підхід, який дозволяє створювати інтуїтивний та модульний інтерфейс користувача, спрощуючи як розробку, так і подальше масштабування системи за потреби. PHP використано для серверної логіки, зокрема для обробки запитів, збереження даних та забезпечення стабільної взаємодії з вебсервером, що робить його ідеальним завдяки широкій підтримці та простоті інтеграції [5]. У порівнянні з готовими рішеннями (WordPress) запропонована CMS вирізняється меншою ресурсомісткістю, швидшим розгортанням та більшою адаптивністю до специфічних потреб користувачів.

Список літератури

1. Chaffey D., Ellis-Chadwick F. Digital Marketing. Publisher: Pearson; 6th Edition. 2022. 728 p.
2. Suh P., Addey D., Thiemecke D., Ellis J. Content Management Systems. Publisher: glasshaus, 2018. 198 p.
3. Williams B., Tadlock J., Jacoby J. Professional WordPress Plugin Development. Publisher: Wrox; 2nd Edition. 2020.
4. Makarevich N. Advanced React: Deep Dives, Investigations, Performance Patterns and Techniques. Independently published, 2023. 319 p.
5. Edmonds J. The Art of Modern PHP 8. Packt Publishing, 2021. 420 p.

ПРО ДОСВІД РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО ЗАСТОСУНКУ ДЛЯ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ЛАБОРАТОРНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ МЕТОДОМ КОНТРОЛЬНИХ КАРТ

Дацок Є.О., Маровтій Я.С., Дацок О.М.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

У сучасній лабораторній діагностиці забезпечення якості результатів досліджень є ключовою умовою для прийняття обґрунтованих рішень. Зважаючи на зростання обсягів лабораторних даних і різноманіття використовуваного обладнання, актуальною є розробка автоматизованих інструментів, що дозволяють здійснювати статистичний моніторинг аналітичного етапу досліджень [1]. Контрольні карти, як складова методів статистичного контролю, застосовуються для виявлення тенденцій, зсувів і випадкових відхилень у результатах вимірювань, забезпечуючи візуалізацію процесу в динаміці [2].

Метою роботи є оцінка можливостей використання розробленого програмного застосунку для оцінки якості результатів лабораторних досліджень та обґрунтування їх застосування у складі інформаційної системи статистичного контролю медичної лабораторії.

Проаналізовано можливості застосування X-карт та R-карт Шухарта, як базових інструментів контролю змінних параметрів у малих вибірках. Проведено моделювання типових ситуацій та побудовано контрольні карти на основі лабораторних досліджень крові та сечі, отриманих з автоматичних аналізаторів (ABX Pentra 60 C+, Mindray BC-6000, EU-5600, HC-300).

Програмна реалізація здійснена з використанням Python, що дозволяє ефективно обробляти статистичні дані завдяки широкому набору бібліотек (pandas, matplotlib, scipy). Зберігання та структуризація інформації виконані за допомогою вбудованої бази даних SQLite, що забезпечує автономність і швидкий доступ до даних без потреби у серверному забезпеченні.

Отримані результати підтверджують ефективність використання контрольних карт як інструменту валідації лабораторних даних. Запропонований підхід дозволяє своєчасно виявляти системні помилки та знижувати ймовірність клінічно значущих помилок, що сприяє підвищенню надійності медичних рішень. Розроблений програмний модуль може бути інтегрований у інформаційну систему медичної лабораторії як компонент внутрішнього контролю якості.

Список літератури

1. Westgard J. O., Westgard S. A. Quality control review: Implementing a scientifically based quality control system. *Annals of Clinical Biochemistry*. 2015. Vol. 52, No. 6, pp. 539–547. DOI: [10.1177/0004563215597248](https://doi.org/10.1177/0004563215597248)
2. Woodall W. H., Montgomery D. C. Some current directions in the theory and application of statistical process monitoring. *Journal of Quality Technology*. 2014. Vol. 46, No. 1, pp. 78–94. DOI: <https://doi.org/10.1080/00224065.2014.11917955>

МЕТОД ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ КОНТЕЙНЕРИЗОВАНОГО ЗАСТОСУНКА В DOCKER

Романенко Б.В., Чепурна І.С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

У сучасних розподілених системах, зокрема в мікросервісній архітектурі, критично важливо забезпечити безперервне функціонування сервісів, оскільки навіть короточасні збої можуть призвести до значних втрат і порушення бізнес-процесів.

Високий рівень відмовостійкості можна досягти через хмарні платформи, такі як AWS або Azure, але їх використання може бути економічно недоцільним для малого та середнього бізнесу через високі витрати [1]. Альтернативним рішенням є контейнеризація на платформі Docker, яка забезпечує ізоляцію, гнучкість інфраструктури та автоматичне масштабування, підвищуючи відмовостійкість та оптимізуючи використання ресурсів [2].

Метою даної роботи є розробка методу забезпечення надійності контейнеризованого додатку в середовищі Docker, що забезпечує стабільну роботу за умов обмежених апаратних ресурсів.

У доповіді наводиться аналіз інструментів для автоматизації управління контейнерами зокрема Kubernetes, Docker Compose та Docker Swarm. Проте розгортання та підтримка Kubernetes потребують значних інфраструктурних ресурсів, а Docker Compose, орієнтований на керування в локальному середовищі, що обмежує його використання в розподілених системах [3]. Наведені дані показують, що Docker Swarm, має низку переваг, зокрема простоту розгортання та вбудовану підтримку балансування навантаження, що забезпечує високу відмовостійкість за рахунок рівномірного розподілу навантаження між вузлами кластера [4].

Список літератури

1. Що таке мікросервісна архітектура: значення, складові, переваги. [Електронний ресурс] / Wezom. IT -компанія повна розробка програмних продуктів Wezom - Kyiv, Ukraine. – 2024. – Режим доступу до ресурсу <https://wezom.com.ua/ua/blog/scho-take-mikroservisna-arhitektura-znachennya-skladovi-perevagi> (Дата звернення 31.03.2025).
2. Koshedran O, Tkachov V. Methods for Automating Development Processes and Deployment of Microservice Applications. COMPUTER AND INFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES. 2021 May 30.
3. Докер Swarm як ідеальний старт для оркестрації контейнерів. [Електронний ресурс] / Terazus. – 2025. – Режим доступу до ресурсу <https://terazus.com/uk/3616-docker-swarm-jak-idealnij-start-dlja-orkestratsii-kontejneriv> (Дата звернення 27.03.2025).
4. Ileana, Marian, Maria Ioana Oproiu, and Constantin Viorel Marian. "Using docker swarm to improve performance in distributed web systems." 2024 International Conference on Development and Application Systems (DAS). IEEE, 2024.

ІДЕНТИФІКАЦІЯ СПЕЦИФІЧНИХ ЗЕМЕЛЬНИХ ДІЛЯНОК З ВИКОРИСТАННЯМ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Світенко Г.М., Романенков Ю.О.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Процеси управління земельними ресурсами в умовах військових конфліктів характеризується високою невизначеністю та динамічністю. Традиційні методи контролю за станом сільськогосподарських територій є малоефективними або зовсім непридатними в зонах, що зазнали впливу бойових дій. Водночас, визначення масштабів занедбання або пошкодження земельних ділянок є критично важливим завданням для подальшого планування економічного відновлення територій.

З іншого боку, сучасні досягнення у сфері дистанційного зондування Землі (LULC) та технологій штучного інтелекту відкривають можливості для автоматизації процесів моніторингу та аналізу землекористування. Для пост-конфліктних територій перспективним є використання супутникових знімків різних типів (SAR, LIDAR, тепловізійні)[1] у поєднанні з кількісними показниками покриття земної поверхні такими як Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) та Normalized Difference Built-up Index (NDBI)[2]. На основі цих даних можливе застосування методів машинного навчання для автоматичної ідентифікації пошкоджених або занедбаних земельних ділянок.

Метою доповіді є формалізація завдання автоматизованого виявлення та оцінювання ступеня пошкоджень земельних ресурсів та споруд і будівель у пост-конфліктних регіонах з використанням супутникових даних та методів машинного навчання.

В процесі реалізації поставленої мети планується адаптувати відомі підходи до класифікації землекористування, зокрема моделі Random Forest, SVM та SegNet, із застосуванням NDVI та NDBI, з урахуванням специфіки територій, що було пошкоджено в наслідок бойових дій.

Таким чином, може бути створено методичне та технологічне підґрунтя для ефективного управління земельними ресурсами, яке дозволить приймати релевантні рішення щодо їх відновлення в умовах військових конфліктів та післявоєнного періоду.

Список літератури

1. Pushkarenko Y., Zaslavskiy V. Research on the state of areas in Ukraine affected by military actions based on remote sensing data and deep learning architectures. *RADIOELECTRONIC AND COMPUTER SYSTEMS*. 2024. Т. 2. С. 5–18. URL: <https://doi.org/10.32620/reks.2024.2.01>.
2. Mhanna S. Using machine learning and remote sensing to track land use/land cover changes due to armed conflict. *Science of The Total Environment*. 2023. Т. 898. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.165600>.

ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ УПРАВЛІННЯ НА ОСНОВІ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Ткаченко Т.А., Михайліченко І.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

В умовах стрімкої диджиталізації та розвитку новітніх технологій, однією з яких є штучний інтелект (ШІ), питання автоматизації управління стає все більш актуальним. Впровадження ШІ в адміністрування забезпечує точність і швидкість прийняття рішень, а також значно підвищує ефективність бізнес-процесів.

Метою доповіді є дослідження можливостей використання програмних засобів, які базуються на технологіях ШІ, для автоматизації процесів управління в сучасних організаціях. **У роботі** розглядається те, як саме застосування даних методів дозволяє оптимізувати різноманітні процеси керування, забезпечуючи більш точне та швидке прийняття рішень. Зокрема, йдеться про використання ШІ для удосконалення звітності, прогнозування ризиків, а також покращення роботи команд і підвищення ефективності комунікацій.

Однією з головних цілей використання ШІ є автоматизація щоденних завдань та доручень, які потребують значну частину часу співробітників. Такі задачі можуть включати в себе планування, формування звітів, моніторинг виконання завдань тощо. Програмні рішення на базі ШІ, наприклад чат-боти або системи машинного навчання, дозволяють знизити навантаження на працівників і дати можливість їм зосереджуватися на більш стратегічних аспектах адміністрування[1].

Також важливим моментом є застосування ШІ у аналізі великих об'ємів даних. У даному випадку ШІ зможе виявити можливі загрози і ризики, надати певні рекомендації щодо їх уникнення, що сприятиме прийняттю більш слушних рішень.

При цьому впровадження ШІ може призвести до певних проблем, наприклад, збереження контролю над автоматизованими системами, особливо, якщо вони задіяні у прийнятті важливих рішень, які мають великий вплив.

Висновки: у штучного інтелекту є великий потенціал для того, що трансформувати процеси управління. Впровадження ШІ дає змогу компаніям оптимізувати витрати, підвищити якість управлінських рішень, автоматизуючи звичайні завдання. При цьому важливо враховувати не тільки переваги, а й недоліки, які можуть виникнути під час процесу впровадження цих технологій.

Список літератури

1. Бачинський О.І. Використання штучного інтелекту як інструменту управління проєктами. – 2024. – №61 – DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-61-18>

МЕТОД ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІДМОВСТІЙКОСТІ МІКРОСЕРВІСІВ У AWS

Ткаченко О.В., Чепурна І.С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Впровадження сучасних бізнес-процесів, зокрема розробки, IoT-рішень та фінансових систем, дедалі частіше вимагає використання масштабованих і гнучких технологічних рішень, що забезпечуються мікросервісною архітектурою. Одним з ефективних підходів є розгортання мікросервісної архітектури у хмарних середовищах, що дозволяє створювати високомасштабовані та адаптивні системи, які гарантують гнучкість розгортання, автономність окремих компонентів та можливість оперативного масштабування [1, 2]. В масштабованих системах зростання кількості компонентів і запитів може спричинити суттєве збільшення затримок при обробці запитів та доступі до ресурсів. Накопичення загальної латентності в таких системах не лише знижує швидкість взаємодії між компонентами мікросервісної архітектури, але й негативно впливає на загальну надійність системи, обмежуючи її здатність до ефективного масштабування при збільшенні навантаження.

Метою роботи є розробка методу забезпечення відмовостійкості мікросервісних архітектур на базі хмарної платформи AWS.

У доповіді представлено огляд основних сервісів і функцій AWS, що сприяють формуванню відмовостійкої та масштабованої мікросервісної архітектури. Зокрема, використання AWS Lambda забезпечує автоматичне масштабування мікросервісів [3], а інтеграція з API Gateway дозволяє ефективно маршрутизувати запити до ресурсів, застосовуючи вбудовані механізми контролю доступу. Це підвищує рівень безпеки та захисту даних, а також забезпечує балансування навантаження під час доступу до ресурсів, що сприяє ефективному використанню обчислювальних ресурсів та підтримці стабільної роботи розподіленої інфраструктури для розгортання мікросервісів [4].

Список літератури

1. Surya Prabha Busi. (2025). Next-Generation Cloud Computing: Integration of Microservices, Edge Computing, and Emerging Technologies. International Journal of Computer Engineering and Technology (IJCET), 16(1), 1848-1862.
2. Гунько М.А. Глибинна інтеграція хмарних та туманних обчислень / М.А. Гунько, В.М. Ткачов // Вісник Херсонського національного технічного університету. – т. 4 (87). – (2023). – стр. 252-257.
3. Asimiyu, Zainab. (2025). Revolutionizing Enterprise Application Design: Integrating Microservices with Cloud Computing for Scalable Solutions.
4. Paulo H. Leocadio. AWS Master Class Chapter 01: Introduction to AWS Architecture. Authorea. January 13, 2025. DOI: 10.22541/au.173679843.32142784/v1

USAGE OF THE TIME SERIES DATABASES IN THE MODERN WEB APPLICATIONS

Уточкін К.М., Ні Я.С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

In the contemporary landscape of web application development, scalability inevitably leads systems to adopt well-established architectural paradigms such as microservices, monolithic, or modular monolithic architectures. As systems grow in complexity and size, a fundamental challenge arises: the need for continuous, structured observation and performance evaluation of application behavior [1].

A prevalent solution to the problem involves embedding the required functionality directly into the application, which results in expanding the codebase and utilizing the application's data storage. The primary objective of this study is to promote and integrate the software design component responsible for collecting application metrics and logs [2], while also highlighting the advantages of using a time series database [3] for specialized tasks. To this end, an application will be introduced with a defined system architecture, followed by enhancements incorporating logging and metrics collection capabilities using Prometheus [2], Grafana [2], and a time series database as the data source. The proposed approach emphasizes modularity and abstraction, enabling greater flexibility and maintainability for developers, while supporting deployment in both cloud and local environments. This separation of responsibility allows teams to scale monitoring infrastructure independently of core application logic, improving long-term sustainability and operational resilience.

The significance of this overview is in enhancing the development and operational lifecycle of software systems. It advocates for the systematic collection of application metrics not only through traditional text logs but also via visualized data and interactive dashboards [2].

Such dashboards empower technical users to pre-emptively address anomalies through telemetry alerts, conduct historical data analysis for business insights, and identify performance bottlenecks by analysing application operations with the highest latency.

Список літератури

1. Time series database explained. The benefits and use cases of them detailed article with samples URL: <https://www.influxdata.com/time-series-database/#why-important> (дата звернення: 03.04.2025).
2. Official developer documentation for a Grafana Open-Source Software and ecosystem inside it URL: <https://grafana.com/docs/grafana/latest/>. (дата звернення: 02.04.2025).
3. Ted Dunning, Ellen Friedman. Time Series Databases: New Ways to Store and Access Data. 2014. 1st Edition. P. 53-78 ISBN: 9781491914724

ЗАСТОСУВАННЯ ПЛК М340 ДЛЯ КЕРУВАННЯ НАВАНТАЖУВАЛЬНИМИ ПРОЦЕСАМИ

Янковський О.А., Коваленко А.А., Іваницький Р.О.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Автоматизація виробничих процесів завжди була і буде актуальним завданням. Особливо актуальною вона стає на великих підприємствах, де вантажі між цехами доводиться транспортувати на великі відстані, іноді кілометр і більше. Автоматизувати управління всіма механізмами цього процесу зручно за допомогою промислових програмованих логічних контролерів. (ПЛК).

Метою доповіді є розробка комп'ютерної системи з використанням ПЛК М340 фірми Schneider-electric [1] для керування спеціальними механізмами під час виконання навантажувальних робіт. Перевагою М340 (рис. 1) є можливість підключення його до комп'ютера через Ethernet, що дуже зручно на великих відстанях. Компанія Schneider-electric пропонує великий асортимент різних модулів для приймання аналогових і дискретних сигналів, а також керування різними механізмами. Модулі працюють із сигналами амплітудою до 24 В, що дуже важливо для підвищення завадостійкості системи в умовах виробництва. Інша перевага М340 - можливість «гарячої» заміни несправного модуля або підключення додаткових модулів.



Рисунок 1 – ПЛК М340

Як результат, було запропоновано структуру системи, що складається з комп'ютера і ПЛК М340, для якого обрано спеціальні модулі для керування виконавчими механізмами навантажувачів, датчиків їхнього положення. Розроблено програмну модель обраної конфігурації ПЛК.

Список літератури

1. Modicon M340 [Електронний ресурс] / Schneider-electric. – Режим доступу: <https://www.se.com/ua/uk/product-range/1468-modicon-m340/#products> / – 07.04.2025
2. Пупена О.М., Ельперін І.В. Контролери та їх програмне забезпечення. Курс лекцій для студ. напр. 6.50202 "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології" денної та заочної форм навчання. Частина 3. – К.: НУХТ, 2011. – 48с

РОЗПОДІЛЕНІ ОБЧИСЛЕННЯ В ЗАДАЧАХ АНАЛІЗУ ВЕЛИКИХ ДАНИХ

Мироненко М.В., Лященко В.О., Мороз А.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Зі зростанням обсягів даних, що генеруються у різних сферах, традиційні методи обробки перестають бути ефективними. Використання розподілених обчислень дозволяє суттєво підвищити швидкість аналізу великих даних завдяки паралельній обробці інформації на кількох вузлах. Такі технології є критично важливими для вирішення складних завдань у наукових дослідженнях, бізнес-аналітиці, фінансовій сфері та промисловості. [1]

Одним із ключових підходів у розподілених обчисленнях є використання кластерних систем та обчислювальних хмар, які забезпечують масштабованість та відмовостійкість. Наприклад, технології Hadoop та Spark дозволяють обробляти великі масиви неструктурованих даних, застосовуючи алгоритми розподіленого зберігання та обробки.

Це забезпечує ефективний аналіз у реальному часі, що має велике значення для прогнозування ринкових тенденцій, виявлення шахрайства та оптимізації виробничих процесів. [2]

Окремим напрямом є використання гібридних підходів, що поєднують хмарні та локальні обчислення. Такі моделі дозволяють знизити навантаження на централізовані сервери, оптимізувати витрати на інфраструктуру та забезпечити високу продуктивність навіть за нестабільних обчислювальних ресурсів.

Крім того, поява квантових обчислень відкриває нові можливості для аналізу великих даних, дозволяючи суттєво скоротити час обчислень у складних задачах машинного навчання та криптографії. [3]

Метою доповіді є розгляд сучасних методів розподілених обчислень для аналізу великих даних, зокрема кластерних систем, хмарних платформ та перспектив квантових обчислень, а також аналіз їхнього практичного застосування у різних галузях.

Список літератури

1. Коваленко П.М. Розподілені обчислення: теорія та практика. – Київ: Наукова думка, 2019. – 280 с.
2. Лисенко О.В. Великі дані та Hadoop: алгоритми та методи обробки. – Львів: Технологічний університет, 2020. – 315 с.
3. Григоренко І.С. Хмарні технології та квантові обчислення у великих даних. – Харків: Видавничий дім, 2021. – 256 с.

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ІОТ-ПРИСТРОЯМИ

Чумак Д.С., Показій К.О., Тимошенко Д.О.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

З розвитком Інтернету речей (ІоТ) зростає потреба в ефективних методах управління великою кількістю підключених пристроїв.

Традиційні централізовані підходи не завжди забезпечують необхідну гнучкість, масштабованість і швидкість обробки даних, що зумовлює необхідність впровадження інтелектуальних систем управління. Одним із перспективних напрямів є використання штучного інтелекту та машинного навчання для автоматизації прийняття рішень та адаптації систем до змінних умов експлуатації. [1]

Сучасні інтелектуальні системи управління ІоТ-пристроями базуються на технологіях децентралізованого аналізу даних, обчислень на периферії (edge computing) та нейромережевих алгоритмів.

Наприклад, розподілені нейромережі дозволяють мінімізувати навантаження на центральні сервери, підвищуючи швидкість реакції систем на події в реальному часі.

Крім того, методи самонавчання сприяють покращенню точності прогнозування та ефективності використання ресурсів. [2]

Окремим напрямом є підвищення безпеки ІоТ-систем шляхом впровадження механізмів блокчейну та криптографічного захисту. Такі підходи дозволяють знизити ризики несанкціонованого доступу, забезпечити цілісність переданих даних і створити довірене середовище для функціонування ІоТ-мереж.

Це має ключове значення у сфері розумного міста, промислової автоматизації та критично важливих інфраструктур. [3]

Метою доповіді є аналіз сучасних інтелектуальних систем управління ІоТ-пристроями, розгляд методів машинного навчання, децентралізованих обчислень і технологій безпеки, а також оцінка їхньої ефективності у різних сферах застосування.

Список літератури

1. Коваленко П.М. Інтелектуальні системи керування ІоТ: алгоритми та програмні рішення. – Київ: Наукова думка, 2019. – 256 с.
2. Лисенко О.В. Машинне навчання у сфері Інтернету речей: сучасні підходи та перспективи. – Львів: Технологічний університет, 2021. – 310 с.
3. Григоренко І.С. Безпека ІоТ-систем: криптографічні методи та блокчейн-рішення. – Харків: Видавничий дім, 2020. – 198 с.

МУЛЬТИАГЕНТНІ СИСТЕМИ ТА ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ В ЛОГІСТИЦІ ТА ЕКОНОМІЦІ

Лебідь І.С., Сітніков В.І.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Зі зростанням обсягів інформації, що генерується в сучасних цифрових системах, постає проблема ефективного управління інформаційними потоками. Традиційні методи аналізу та обробки даних не завжди здатні забезпечити необхідний рівень швидкості та адаптивності. Використання алгоритмів машинного навчання (ML) дозволяє підвищити ефективність управління інформаційними потоками завдяки автоматизації процесів аналізу, класифікації та маршрутизації даних. [1]

Одним із ключових напрямів застосування ML є оптимізація обробки поточкових даних у реальному часі. Алгоритми, такі як нейронні мережі та градієнтний бустинг, можуть прогнозувати навантаження на мережу, адаптувати маршрутизацію інформаційних потоків і зменшувати затримки у передачі даних.

Наприклад, у великих дата-центрах ML-моделі використовуються для динамічного балансування навантаження між серверами, що покращує продуктивність та знижує енергоспоживання. [2]

Ще одним важливим аспектом є аналіз трафіку та виявлення аномалій у мережах.

Алгоритми машинного навчання допомагають автоматично визначати підозрілі шаблони у потоках даних, що дає змогу ефективніше боротися з кіберзагрозами. Наприклад, методи глибокого навчання застосовуються для детекції атак типу DDoS, фішингових схем та шкідливого програмного забезпечення. [3]

Метою доповіді є аналіз сучасних методів машинного навчання для управління інформаційними потоками, зокрема оптимізації поточкових даних, детекції аномалій та персоналізації інформації, а також розгляд практичних прикладів їх застосування.

Список літератури

1. Іванченко Г.С. Інтелектуальні методи обробки інформаційних потоків. – Київ: Наукова думка, 2021. – 278 с.
2. Павленко Д.М. Машинне навчання у кібербезпеці: аналіз та виявлення загроз. – Львів: Технологічний університет, 2022. – 315 с.
3. Сидоренко В.О. Оптимізація передачі даних у розподілених мережах: алгоритмічні підходи. – Харків: Видавничий дім, 2023. – 250 с.

АНАЛІЗ СЕНСОРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ КОНЦЕПЦІЇ ТАКТИЛЬНОГО ІНТЕРНЕТУ

Ярошевич Р.О., Коваленко А.А., Ткачов В.М.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Сучасний розвиток інформаційно-комунікаційних технологій сприяє впровадженню концепції тактильного Інтернету, що забезпечує взаємодію з об'єктами в реальному часі за допомогою тактильних та кінестетичних відчуттів. Реалізація даної концепції залежить від можливостей сенсорних технологій, здатних імітувати тактильні відчуття та забезпечувати оперативний зворотний зв'язок. Датчики виступають ключовими компонентами систем тактильного Інтернету, оскільки вони детектують фізичні взаємодії, збирають інформацію про навколишнє середовище та реєструють фізіологічні сигнали. Інтеграція сенсорів з пристроями користувача дозволяє досягти високої точності та оперативності передачі даних.

Метою доповіді є аналіз різновидів сенсорних технологій, що знаходять застосування в концепції тактильного Інтернету, із розглядом їх конструктивних особливостей, функціональних характеристик та технічних аспектів реалізації. Під час аналізу виділено п'ять основних груп сенсорів:

- гаптичні сенсори – забезпечують передачу тактильних відчуттів;
- сенсори руху та інерційні пристрої – використовуються для визначення положення та руху об'єктів;
- біометричні та фізіологічні сенсори – для моніторингу стану людини;
- сенсори навколишнього середовища та наближення – забезпечують взаємодію з об'єктами довкілля;
- біоінтегровані та імплантовані сенсори – спрямовані на забезпечення ефективної взаємодії «людина–машина».

Особлива увага приділяється таким параметрам, як низька затримка, надійність, швидкість передачі даних та точність вимірювань. Ці характеристики є критично важливими для підтримання реалістичної взаємодії з як віртуальним, так і фізичним середовищем. Робота також окреслює виклики, пов'язані з впровадженням сенсорних технологій, зокрема забезпечення біосумісності, мінімізації енергоспоживання та інтеграції штучного інтелекту для оптимізації роботи сенсорних мереж. Таким чином, даний аналіз визначає напрямки подальших досліджень і розробок для створення сенсорних технологій наступного покоління, що відповідатимуть високим вимогам тактильного Інтернету.

Список літератури

1. А. А. Коваленко, Р. О. Ярошевич, Моделювання передуманих обчислень для тактильного Інтернету. Вісник ВПІ, вип. 1, с. 65–73, Лют. 2024. – <https://doi.org/10.31649/1997-9266-2024-172-1-65-73>

ENGINEERING OF ADAPTIVE GRAPHICAL USER INTERFACES FOR MODERN COMPUTER SYSTEMS

Ni O., Piskarev O.

Kharkiv National University of Radio Electronics, Kharkiv, Ukraine

The design processes of graphical user interfaces (GUIs) in computer systems represent a critical component in facilitating efficient human-computer interaction. In the context of the rapid evolution of information technologies, the increasing complexity of system architectures, and the exponential growth in data volumes, there emerges a pronounced necessity for the advancement of interface design methodologies that conform to contemporary standards of intuitiveness, adaptability, and reliability [1].

Among the paramount applied challenges in this domain are the development of interfaces capable of delivering a high degree of personalization for users with diverse levels of digital literacy, the mitigation of cognitive overload through the implementation of effective data visualization strategies, and the optimization of task execution accuracy and efficiency across heterogeneous computational environments [1, 2]. Additionally, the issue of interface universality becomes increasingly salient, necessitating consideration of hardware constraints, operational contexts, and the broad spectrum of user interaction scenarios. A critical review of current models, methodologies, and technologies reveals a number of inherent limitations, including the insufficient integration of automated design techniques, restricted capacity for real-time user adaptation, and inadequate accommodation of the inherent complexity of dynamic informational ecosystems [2, 3]. These shortcomings underscore a persistent disparity between the potentialities of contemporary scientific advancements and the practical exigencies of efficient GUI development. Consequently, the imperative arises to refine existing frameworks and design paradigms to enhance the efficacy of GUI development within computer systems. Such advancements would foster greater interface adaptability, usability, and operational effectiveness, thereby contributing to improved user performance, reduced time and resource expenditures during the design phase, and a significant elevation in the overall quality and resilience of interactive software systems [3]. The presentation outlines these challenges and introduces initial proposals for the development of a novel GUI design method based on adaptability, personalization, and contextual data processing.

References

1. Benyon D. *Designing User Experience: A Guide to HCI, UX and Interaction Design*. – Pearson Education, 2017. – 640 c.
2. Miraz M. H., Ali M., Excell P. S. Adaptive user interfaces and universal usability through plasticity of user interface design // *Computer Science Review*. – 2021. – Vol. 40. – P. 100363. – DOI: 10.1016/j.cosrev.2021.100363.
3. Gaspar-Figueiredo D., Fernández-Diego M., Nuredini R., Abrahão S., Insfrán E. Reinforcement learning-based framework for the intelligent adaptation of user interfaces // *arXiv preprint arXiv:2405.09255*. – 2024. – Режим доступу: <https://arxiv.org/abs/2405.09255>.

ПІДВИЩЕННЯ СТАБІЛЬНОСТІ РОБОТИ ОПТИЧНИХ МЕРЕЖ

Біленко М.К., Кошаренко Д.С., Партика С.О.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Стійкість оптичної мережі має вирішальне значення для мінімізації перебоїв у обслуговуванні кінцевих пристроїв, спричинених збоями мережі. Оптичні транспортні мережі (OTN), з використанням мультиплексування за довжиною хвилі (WDM), передають величезні обсяги даних, важливих для економічних і соціальних систем. Збої в оптичних мережах, спричинені несправностями обладнання, стихійними лихами чи навмисними атаками, можуть мати серйозні наслідки. Таким чином, механізми стійкості є ключовими для забезпечення безперервного обслуговування та виконання суворих угод про рівень обслуговування [1].

Забезпечення стійкості оптичних мереж включає низку методів. При захисті, попередньо призначені ресурси для резервування забезпечують швидке відновлення за допомогою таких методів, як схеми захисту 1+1, 1:1 та 1:N. При відновленні визначаються альтернативні шляхи під час відмови, але з нижчою швидкістю відновлення порівняно із методом захисту. Окрім цього, керування відмовами передбачає запобігання (наприклад, удосконалення апаратного забезпечення), виявлення (наприклад, виявлення несправностей за допомогою моніторингу) та реагування (наприклад, перенаправлення трафіку та ізоляція несправних компонентів). Багаторівневі мережі, такі як IP-over-OTN, потребують механізмів відновлення як на верхньому (IP), так і на нижньому (оптичному) рівнях [2].

Метою доповіді є аналіз ключових механізмів підвищення стійкості оптичних мереж для мінімізації перебоїв в обслуговуванні та забезпечення їхньої надійної роботи в умовах збоїв. Особлива увага приділена багаторівневим стратегіям відновлення, оптимізації ресурсів і впровадженню інтелектуальних механізмів адаптивності. У міру того, як мережі стають все більш складними, інтеграція багаторівневих механізмів відновлення та включення інтелектуальних рівнів управління з адаптивними можливостями в реальному часі забезпечить надійну безперервність обслуговування.

Список літератури

1. Lopes, R.; Rosário, D.; Cerqueira, E.; Oliveira, H.; Zeadally, S. Priority-aware traffic routing and resource allocation mechanism for space-division multiplexing elastic optical networks. *Comput. Netw.* 2022, 218, 109389.
2. Dinarte, H.A.; Teixeira, G.W.; Almeida, R.C.; Assis, K.D.R.; Waldman, H.; Chaves, D.A.R. Multipath provisioning for survivable elastic optical networks with optimized RSA ordering selection. In *Proceedings of the 2023 23rd International Conference on Transparent Optical Networks (ICTON)*, Bucharest, Romania, 2–6 July 2023.

БОРОТЬБА З ПЕРЕВАНТАЖЕННЯМ В IP-МЕРЕЖАХ

Крилов М.В., Димчук М.І., Косошов Є.О., Єрошенко О.А.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

В епоху цифрової трансформації підтримка безперебійного доступу до комунікаційних послуг є критично важливою для інформаційних систем. Балансування навантаження мережі відіграє ключову роль у досягненні високої доступності та надійності. Воно є важливим компонентом сучасної мережевої інфраструктури, де ресурси розподілені між великою кількістю систем і повинні спільно використовуватися великою кількістю кінцевих користувачів. Іншими словами – це спосіб розподілу робочого навантаження між ресурсами з метою отримання оптимального використання ресурсів, мінімального часу відгуку або зменшення перевантаження [1].

Використовуючи балансування навантаження, можна пом'якшити ризики, пов'язані зі збоями серверів і великими обсягами трафіку, тим самим підвищуючи якість роботи і зберігаючи безперервність обслуговування. Ефективне балансування навантаження не тільки покращує використання ресурсів, але й забезпечує масштабованість [2].

Існує ціла низка різноманітних алгоритмів балансування навантаженням. Ці алгоритми формують основу стратегій управління мережевим навантаженням, кожна з яких пропонує певні переваги та компроміси. Вибір відповідного алгоритму залежить від конкретних вимог, включаючи характер трафіку, можливостей обладнання та бажаного рівня відмовостійкості [3].

Метою доповіді є аналіз та порівняння алгоритмів балансування мережевим навантаженням для забезпечення високої доступності, продуктивності та масштабованості інформаційних систем. У доповіді розглядаються основні методи розподілу трафіку, такі як Round Robin, Least Connections, IP Hash та Weighted Round Robin, їхні переваги, недоліки та сфери застосування. Окрему увагу приділено впливу вибору алгоритму на ефективність використання наявних ресурсів та забезпечення відмовостійкості мережі.

Список літератури

1. Abuonji, P., Rodrigues A., Raburu G. Load Balanced Network: Design, Implementation and Legal Consideration Issues. Transaction on Networks and Communications 2018, 6(5), 16, DOI: <https://doi.org/10.14738/tnc.65.5099>
2. Talavera M. Load balancing control of a server network cluster. Institut Carnot 2014, 3. <http://hdl.handle.net/2099.1/23850>
3. Islam S. Network Load Balancing Methods: Experimental Comparisons and Improvement. Electric and Electronic Engineering 2017, 1. <https://arxiv.org/pdf/1710.06957>

УПРАВЛІННЯ ЧЕРГАМИ МАРШРУТИЗАТОРІВ

Кран М.О., Шашунькін К.А., Партика С.О.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Активне керування чергою (AQM) використовується в маршрутизаторах для раннього виявлення перевантажень у вузьких мережеских місцях. У AQM пакети можуть бути відкинуті до того, як буфер переповниться, на основі багатьох різних параметрів або умов. Було запропоновано багато алгоритмів для ефективного контролю перевантаження черг [1].

Цілями будь-якого алгоритму AQM є: поглинання спалахів надходження пакетів; запобігання тривалому перебуванню пакетів у черзі; мати справу з агресивними або неправильними потоками, а також підтримувати явне сповіщення про перевантаження (ECN). Проблема механізмів AQM, таких як Taildrop або Random Early Detection (RED), полягає в налаштуванні їх параметрів в залежності від фактичного трафіку та поточного мережевого стану [2].

AQM, таким чином, потребує додаткової допомоги з боку кінцевих вузлів або контролера, щоб забезпечити необхідну продуктивність мережі та зберегти мережескі ресурси від зайвого відкидання пакетів через розвантаження буфера [3].

Метою доповіді є аналіз різноманітних аспектів управління чергами маршрутизаторів.

Згідно з дослідженнями та експериментами щодо традиційних AQM, було встановлено, що через постійні зміни в мережі, а саме, непередбачуваний мережеский трафік, різноманітність розгорнутих програм, різноманітність варіантів TCP, які постійно розробляються, і різні мережескі середовища, жоден із алгоритмів AQM не може повноцінно контролювати перевантаження вузького місця мережі. Подальші дослідження в цій галузі мають бути спрямовані на автоматизацію налаштувань AQM-алгоритмів, а також на розробку гібридних підходів, що поєднуюватимуть найкращі аспекти існуючих рішень.

Список літератури

1. Alwahab, Dhulfiqar A and Sándor Laki. A simulation-based survey of active queue management algorithms. In Proceedings of the 6th International Conference on Communications and Broadband Networking, pages 71–77, 2018.
2. W. Chen and S. H. Yang, “The mechanism of adapting RED parameters to TCP traffic,” Proc. of Computer Communications, Elsevier, vol. 32, no. 13-14, pp. 1525–1530, 2009.
3. ZHAO. Yu-hong, ZHENG. Xue-feng and T. U. Xu-yan, “Research on the improved way of RED algorithm S-RED,” International Journal of u-and e-Service, Science and Technology, vol. 9, no. 2, pp. 375–384, 2016.

БАЛАНСУВАННЯ ТРАФІКУ IP-МЕРЕЖ

Бочко В.О., Савченко Є.Ю., Шилов О.Г., Янковський О.А.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Обсяг Інтернет-трафіку продовжує зростати великими темпами завдяки постійному впровадженню нових сервісів, а також появі різноманітних додатків реального часу.

Для провайдерів інфокомунікаційних послуг важливо уникати перевантажень в мережах та забезпечувати виконання угод про рівень якості обслуговування зі своїми клієнтами [1]. Це означає, що оператор мережі не може покладатися лише на довгострокове планування мережі та визначення її параметрів, які задаються під час розгортання мережі [2, 3]. Потрібні надійні механізми управління трафіком, здатні адаптуватися до його змін з можливістю розподілу трафіку на існуючих мережевих ресурсах.

Мета балансування трафіку полягає в тому, щоб уникати перевантаження в мережі та краще використовувати наявні ресурси шляхом адаптації маршрутизації до поточного мережевого стану. Таким чином, основною ціллю управління трафіком в IP-мережах є своєчасне реагування на динаміку його зміни [4].

Метою доповіді є аналіз методу L-збалансованої маршрутизації, який дозволяє передавати трафік за найкоротшими можливими шляхами, але водночас гарантує, що жоден канал не буде завантажений понад заданий рівень L. L-збалансована маршрутизація забезпечує ефективну передачу трафіку та контрольований запас пропускної здатності для обробки непередбачуваних змін навантаження.

Представлено метод L-збалансованої маршрутизації, а також евристичний алгоритм пошуку оптимальних ваг ребер графів мереж для традиційних протоколів маршрутизації OSPF та IS-IS. Проведене імітаційне моделювання показало, що представлений метод пошуку та отримувані налаштування ваг добре працюють у різноманітних мережевих сценаріях.

Список літератури

1. Y. Borghol, S. Mitra, S. Ardon, N. Carlsson, D. Eager, and A. Mahanti. Characterizing and Modeling Popularity of User-generated Videos. In Proceedings of IFIP International Symposium on Computer Performance, Modeling, Measurements and Evaluation (PERFORMANCE), 2011.
2. A. Gunnar, H. Abrahamsson, and M. Söderqvist. Performance of Traffic Engineering in Operational IP-Networks: An Experimental Study. In Proceedings of 5th IEEE International Workshop on IP Operations and Management, Barcelona, Spain, October 2005.
3. Anders Gunnar, Aspects of Proactive Traffic Engineering in IP Networks, 2011.
4. Ahmad Al-Shishtawy, Self-Management for Large-Scale Distributed Systems, 2012.

ПІДВИЩЕННЯ ЖИВУЧОСТІ МЕРЕЖІ ЗА ДОПОМОГОЮ РЕЗЕРВУВАННЯ

Гавран Я.М., Самойленко В.А., Паненко Д.Б., Янковський О.А.
Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Живучість мережі є критично важливим аспектом сучасної комунікаційної інфраструктури, необхідним для підтримки безперервних і надійних мережевих послуг. Зростаюча залежність від мережевих систем, як в особистій, так і в професійній діяльності підкреслює важливість забезпечення працездатності мереж навіть в умовах збоїв. Збої в мережевих системах, через перевантаження можуть призвести до значних перебоїв в обслуговуванні, що впливають на мільйони користувачів і додатків [1].

Мережевий зв'язок може бути легко порушений через збій мережевого обладнання, починаючи від одного випадкового обриву каналу зв'язку до великої кількості відмов вузлів [2].

Щоб зменшити вплив збоїв у мережах, можна використовувати різноманітні рішення щодо забезпечення живучості, що включають попередньо обчислені резервні шляхи передачі мережевого трафіку [3]. Також, мережі з резервними каналами зв'язку повинні мати кращу продуктивність [4].

Метою доповіді є критичний аналіз та емпірична перевірка ефективності резервування для підвищення живучості мережі.

Проводиться ретельне дослідження шляхом концептуалізації та зіставлення двох різних мережевих топологій: однієї, яка інтегрує механізми резервування, та іншої, позбавленої таких можливостей. Такий порівняльний підхід полегшує поглиблений аналіз продуктивності мережі за несприятливих умов, тим самим з'ясовуючи відчутні переваги включення надмірності.

В доповіді продемонстровано, що мережі з використанням ефективних схем резервування, не тільки підтримують чудову продуктивність, але й забезпечують мінімальну перерву в обслуговуванні під час подій відмови.

Список літератури

1. Rodriguez-Martin, I., Juan-Jose Salazar-Gonzalez and Yaman, H. Hierarchical Survivable Network Design Problems. Electronic Notes in Discrete Mathematics, 52, 229-236, 2016.
2. Xu, X., Chen, A., Jansuwan, S., Yang, C., & Ryu, S. Transportation Network Redundancy: Complementary Measures and Computational Methods. Transportation Research Part B; Methodological, 114, 68-85, 2018.
3. Nugraha, B., Fitrianto, B. and Bacharuddin, F. Mitigating Broadcast Storm on Metro Ethernet Network Using Pvpst+. TELKOMNIKA, 14(4): 1559-1564. 2016.
4. L. Chen and J. Wang, "Fault Management and Protection Schemes for Next-Generation Optical Networks," Optical Fiber Technology, 2021.

ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ТА ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ

Стрілковський Є., Зяблицев К.О., Партика С.О.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

В умовах швидкого розвитку інформаційних технологій управління мережевим трафіком стає критично важливим аспектом функціонування комп'ютерних мереж. Зі зростанням обсягів переданих даних та кількості пристроїв, підключених до мережі, підвищується необхідність ефективного розподілу ресурсів та забезпечення стабільності роботи мережі. Це, у свою чергу, вимагає застосування сучасних методів та алгоритмів управління трафіком, які дозволяють забезпечити якість обслуговування (QoS) та балансування навантаження [1]. Некоректне управління мережею може призвести до нераціонального використання мережевих ресурсів та затримок у передачі даних, що не є рідкістю [2].

Одними з найважливіших аспектів управління мережевим трафіком є використання механізмів контролю затримки, пропускну здатності та пріоритезації пакетів даних. До сучасних методів управління трафіком належать: алгоритми чергування пакетів (WFQ, PQ, RED), технології програмно-орієнтованих мереж (SDN), а також адаптивні механізми балансування навантаження [3]. Використання цих методів надає можливість оптимізувати використання доступних ресурсів та забезпечити безперебійне функціонування критично важливих додатків [4].

Метою доповіді є аналіз основних підходів до управління мережевим трафіком, розгляд сучасних технологій та методів оптимізації його розподілу, а також оцінка їх ефективності в контексті підвищення продуктивності та безпеки мережі.

В доповіді розкрита важливість ефективного управління трафіком у сучасних комп'ютерних мережах. Враховуючи постійний розвиток технологій та збільшення обсягів переданих даних, особливу увагу слід приділяти інноваційним підходам до забезпечення QoS та динамічного адаптування розподілу мережевих ресурсів.

Список літератури

1. Zhang, Y.; Wang, J.; Li, X. Traffic Management in Next-Generation Networks: A Comprehensive Review. *IEEE Commun. Surv. Tutor.* 2021, 23, 180–205.
2. Mohammed I. Salman and Bin Wang. Boosting performance for software defined networks from traffic engineering perspective. *Computer Communications*, 167:55 – 62, 2021.
3. Kim, H.; Feamster, N. Improving Network Management with Software Defined Networking. *IEEE Commun. Mag.* 2019, 57, 114–120.
4. Chen, Z.; Xu, L.; Yang, Y. Adaptive Traffic Control for High-Speed Networks. *J. Netw. Syst. Manag.* 2022, 30, 75–92.

УПРАВЛІННЯ МЕРЕЖЕВИМ ТРАФІКОМ

Прокидянчик Д.Д., Дудка Д.В., Горбов В.О., Партика С.О.
Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Мережеві ресурси розподіляються відповідно до потреб спільноти користувачів. Без ефективного управління трафіком мережі можуть зазнавати перевантаження, коли запропонований обсяг трафіку перевищує пропускну спроможність мережі, що призводить до значного погіршення продуктивності [1].

Основними превентивними механізмами управління є контроль допуску та регулювання доступу. Вони спрямовані на запобігання перевантаженню шляхом обмеження обсягу трафіку, що надходить у мережу, і таким чином, підтримується прийнятна продуктивність мережі за рахунок блокування певної кількості вхідного трафіку [2].

Усередині мережі пакети можуть мати різні вимоги щодо надійності або своєчасності доставки. Визнання цих вимог здійснюється за допомогою алгоритмів планування пакетів і керування буфером, що реалізуються у комутаторах та маршрутизаторах [3]. На транспортному рівні такі протоколи, як TCP, можуть адаптувати швидкість передавання трафіку відповідно до поточного рівня завантаженості мережі.

Метою доповіді є аналіз ключових аспектів управління мережевим трафіком, виявлення основних причин перевантаження та оцінка методів оптимізації трафіку. Розглядаються ключові методи запобігання перевантаженню, механізми управління трафіком всередині мережі та роль протоколів транспортного рівня (TCP) в адаптації швидкості надходження пакетів до мережі.

Показано, що використання таких механізмів дозволяє здійснювати управління трафіком у режимі реального часу, забезпечуючи безпеку комп'ютерних мереж, їх стабільність і доступність відповідно до вимог користувачів.

Список літератури

1. Abuonji, P., Rodrigues A., Raburu G. Load Balanced Network: Design, Implementation and Legal Consideration Issues. Transaction on Networks and Communications 2018, 6(5), 16.
2. Nidhishree, G., Manimala, S. (2017). Design and Implementation of SNMP based Network Device Monitoring System. International Journal of Trend in Research and Development (IJTRD), 4 (3), 383–385.
3. Matoušek, P., Ryšavý, O., Polčák, L. (2021). Unified SNMP Interface for IoT Monitoring. In 2021 IFIP/IEEE International Symposium on Integrated Network Management (IM), 938–943.

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ОБРОБКИ АУДІОСИГНАЛІВ

Порошенко А.І., Коваленко А.А., Буслов П.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Інформаційні технології є основою сучасного бізнесу, оскільки дозволяють автоматизувати багато процесів, зменшувати витрати, підвищувати ефективність та покращувати комунікацію. Інформаційна технологія обробки аудіосигналів об'єднує апаратне та програмне забезпечення для збору, аналізу та інтерпретації звукових даних у мережному середовищі. Це дозволяє вирішувати різні завдання у сфері безпеки, моніторингу, медицини та інших галузях [1], застосовуючи такі компоненти, як мікрофони для збору даних, мережне обладнання для передачі інформації, сервери з програмним забезпеченням для аналізу сигналів та інтерфейси для візуалізації результатів. Особливе значення має правильний вибір топології мережі та розміщення аналітичних інструментів, що суттєво впливає на продуктивність та точність роботи системи [2,3].

Метою доповіді є дослідження функцій інформаційної технології обробки аудіосигналів у мережних системах аудіоаналітики.

В доповіді наводяться результати створення контекстної діаграми інформаційної технології, що наочно демонструє основні параметри системи та їх взаємозв'язки. Виконано функціональну декомпозицію, яка дозволила детально виділити та описати основні функції збору, передачі, обробки, зберігання та візуалізації аудіоданих. Особлива увага приділена низькорівневій декомпозиції функцій інформаційної технології обробки аудіосигналів, у якій виділено такі компоненти як: налаштування мікрофонів, запис звуку, фільтрація шуму, пакетизація даних, передача пакетів та забезпечення якості обслуговування тощо. Додатково акцентовано увагу на необхідності врахування масштабованості та гнучкості системи для ефективного реагування на зміни навантажень та умов експлуатації. Отримані результати можуть бути корисні при проєктуванні нових інформаційних технологій обробки аудіосигналів та удосконаленні існуючих. Подальші дослідження передбачають розвиток алгоритмів аналізу та підвищення безпеки передачі даних.

Список літератури

1. Kovalenko A., Poroshenko A. Analysis of the sound event detection methods and systems // Advanced Information Systems. 2022. Vol. 6(1) P. 65–69.
2. Poroshenko A., Kovalenko A., Sedlaček P. Organization of Audio Analytics Systems Topologies // 2022 IEEE 9th International Conference on Problems of Infocommunications, Science and Technology (PIC S&T). Kharkiv, Ukraine, 2022. P. 517-521.
3. Hunko M., Tkachov V., Kuchuk H., Kovalenko A. Advantages of Fog Computing: A Comparative Analysis with Cloud Computing for Enhanced Edge Computing Capabilities // 2023 IEEE 4th KhPI Week on Advanced Technology. 2023. P. 1-5.

ОБГРУНТУВАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ АСУ В ЦУКРОВОМУ ВИРОБНИЦТВІ

Ляшенко С.О., Фесенко А.М., Кісь В.М.
Державний біотехнологічний університет, Харків, Україна

Оптимізація споживання енергії і зменшення матеріальних витрат в системі автоматизованого управління цукровим виробництвом є найбільш актуальною проблемою. Стратегічними цілями виробників цукру є забезпечення конкурентоспроможної продукції і підвищення рентабельності цукрової продукції за рахунок оптимізації автоматизованої системи управління. Автоматизація процесу виробництва цукру призводить до підвищення ефективності виробництва, рівномірної якості з мінімальними втратами енергії та впливом на навколишнє середовище. Існують, як правило, три типи автоматизації: наглядний контроль та збір даних, програмований логічний контролер, система розподіленого управління [1]. Для розробки автоматизованого інтерфейсу між підприємствами та системами управління запроваджено стандарт ANSI/ISA-95 або ISA-95, що був введений та застосований у всіх галузях промисловості і в усіх різновидах процесів, таких як пакетні, безперервні та повторювані.

Метою роботи впровадження системи управління цукровим виробництвом відповідно ISA-95. В системі управління цукровим виробництвом застосовують п'ять рівнів ISA-95 (рівень від 0 до 4). Дані в реальному часі обмінюються між Рівнем 0 та Рівнем 1. Тим часом, Рівень 3 організовує та аналізує дані, та подає їх у форматі, завдяки якому легше приймати рішення. Рівень 3 це модульна система, коли користувачі вибирають модулі, які потрібно реалізувати. Розподілені між Рівнем 3 та Рівнем 4 дані зазвичай є ресурсами та можливостями виробництва. Бібліотека програм для цукрового виробництва являє собою повний, послідовний і всеохоплюючий баланс даних програмного забезпечення усіх технологій та зв'язків щодо застосування цукрової продукції на всіх етапах керування цукровим виробництвом [1, 2].

Висновки. В результаті застосування запропонованої системи управління, можна вирішувати такі галузеві проблеми в цукровому виробництві. як оптимізація витрат енергії, зниження матеріального споживання та витрат, збільшення використання ресурсів, поліпшення якості, контроль сировини та виконання вимог регулювання цукрового виробництва.

Список літератури

1. Енергозбереження на цукрових заводах України / К. О. Штангесв та ін. *Цукор України*. 2014. № 2 (98). С.14-17.
2. Ляшенко С. О., Кісь В. М., Фесенко А.М., Ляшенко О.С. Автоматизоване управління безпечними режимами роботи випарної установки цукрового заводу. ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ VIII Міжнародної науково-практичної конференції пам'яті І. І. Мартиненка 13-14 червня 2019 року, Мелітополь, - С 41.

ANALYSIS OF KEYPOINT DETECTION METHODS FOR IMAGES WITH HANDWRITTEN TEXT

Shupyliuk M., Martovytskyi V.

Kharkiv National University of Radio Electronics, Kharkiv, Ukraine

Many algorithms for computer vision rely on locating interest points, or keypoints in each image, and calculating a feature description from the pixel region surrounding the interest point [1]. Choosing a proper method depends on application. Problems associated with detecting keypoints on image related but not limited to image preprocessing, lightning and contrast.

The aim of the work is to analyse keypoint detection methods for images with handwritten text.

The author [2] considers The Scale Invariant Feature Transform (SIFT) which uses Difference of Gaussian (DoG) maxima interest points in scale space to create scale-invariant keypoints.

The authors [3] consider The Speeded-up Robust Features (SURF) Method which uses a fast Hessian detector based on the Hessian matrix determinant maxima points and operates in scale space. SURF is considered faster to compute than SIFT [1].

The authors [4] consider the Center Surround Extrema(CenSurE) method which uses full spatial resolution at all scales in the pyramid to achieve a multi-scale descriptor. CenSurE methods are memory efficient, computationally efficient and high performant. Approach to find extrema uses Laplacian at all scales with Harris method filtering step. Modified Upright SURF (MU-SURF) method is used by CenSurE to apply filters.

As a result of the work, an analysis of keypoint detection methods was conducted. Problems associated with keypoint detection that arise when working with handwritten text images were also considered.

References

1. Krig S. Interest Point Detector and Feature Descriptor Survey. *Computer Vision Metrics*. Apress, Berkeley, CA. 2014. pp. 217–282. DOI: https://doi.org/10.1007/978-1-4302-5930-5_6.
2. Lowe, D. G. (1999). Object recognition from local scale-invariant features. *Proceedings of the seventh IEEE international conference on computer vision*. 1999. Vol. 2. pp. 1150–1157. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICCV.1999.790410>
3. Bay H., Ess A., Tuytelaars T., Van Gool L. . Speeded-up robust features (SURF). *Computer Vision and Image Understanding*. 110. 2008. pp. 346-359. <https://doi.org/10.1016/j.cviu.2007.09.014>.
4. Agrawal M., Konolige K., Blas M., (2008). CenSurE: Center Surround Extremas for Realtime Feature Detection and Matching. *ECCV LNCS*. 5305. 2008. pp. 102–115. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-540-88693-8_8.

METHODS FOR BOTTLENECKS IDENTIFICATION IN NETWORKS

Ponomarenko O., Gorbachov V.

Kharkiv National University of Radio Electronics, Kharkiv, Ukraine

Bottlenecks are system congestion points that slow down the entire chain of work [1]. Bottlenecks need to be eliminated to improve the system performance. Bottleneck identification can be difficult due to the system diversity. Therefore, identification and elimination of bottlenecks is an important task.

The goal of the work is to study methods for bottlenecks identification in networks. Research on congestion control for data networks is based on the principle that the performance of a flow is determined by the state of its bottleneck link [2]. A link whose bandwidth is fully utilized is always a bottleneck for at least one flow passing through it [2].

In [1] authors consider different bottleneck detection methods. Measuring the average waiting time method detects the machine with the longest waiting time as the bottleneck. Measuring the average workload method detects the machine with the largest utilization as a bottleneck. Measuring the average active duration method detects the machine with the longest average active duration as a bottleneck. Shift bottleneck detection method detects the machine with the longest active period as a bottleneck and identifies it as shifting bottleneck [1].

In [3] authors consider metrics for detecting bottlenecks in a network. There are metrics for determining the centrality of nodes such as degree centrality, betweenness centrality and closeness centrality. These metrics help determine the importance of nodes in a network [3]. In [4] authors consider the use of betweenness centrality in a telecommunication network. More information can be transmitted through a node with a higher betweenness centrality. Therefore, it is possible to find those nodes that have the greatest influence on the network [4].

In this work methods for bottlenecks identification in networks such as measuring the average waiting time, measuring the average workload, measuring the average active duration and shift bottleneck detection were considered. Methods for bottleneck identification in a network based on the use of node centrality measure were considered.

References

1. Wang Y., Zhao Q., Zheng D. Bottlenecks in production networks: an overview. *Journal of Systems Science and Systems Engineering*. 2005. Vol. 14. P. 347–363. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11518-006-0198-3>
2. Ros-Giralt J., Amsel N., Yellamraju S., Ezick J. R., Lethin R. A., Jiang Y., Feng A., Tassioulas L. A quantitative theory of bottleneck structures for data networks. 2022. arXiv:2210.03534. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2210.03534>
3. Mizgier K. J., Juttner M. P., Wagner S. M. Bottleneck identification in supply chain networks. *International Journal of Production Research*. 2013. Vol. 51, No. 5. P. 1477–1490. DOI: <https://doi.org/10.1080/00207543.2012.695878>
4. Szabari B., Kiss A. Performance evaluation of betweenness centrality using clustering methods. *Studia Universitatis Babes-Bolyai Informatica*. 2020. Vol. 65, No. 1. P. 59–74. DOI: <https://doi.org/10.24193/subbi.2020.1.05>

ОНЛАЙН-МОНІТОРИНГ АКТИВНОСТІ КОРИСТУВАЧІВ САЙТУ У РЕАЛЬНОМУ ЧАСІ

Маслов М.К., Добровольський О.О., Філімончук Т.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Розподілені інформаційні системи – це комплекс апаратних та програмних засобів, які організують спільний доступ до обчислювальних ресурсів та даних за допомогою мережних протоколів. На даний час такі системи широко використовуються в сучасному світі в галузі окремих компаній, діяльність яких розподілена просторово. Впровадження інформаційних систем з розподіленою структурою використовується, коли необхідно забезпечити централізований контроль за змінами даних у віддалених підрозділах. Розподілені інформаційні системи з відповідним інструментарієм спрощують аналіз даних та створення звітів із узагальненої бази даних як для всієї компанії в цілому, так і для кожного її структурного підрозділу.

Метою доповіді є наведення структури розподіленої інформаційної системи для реалізації проекту, орієнтованого на збирання та аналіз активності користувачів сайту з подальшим відображенням її в реальному часі. Розгорання такого проекту вимагає продуманого технологічного стеку, який зможе швидко обробляти потоки даних, масштабуватися та візуалізувати результати без затримок для користувача.

Робота проекту організується наступним чином. Користувач заходить на сайт, де здійснює відповідні дії, які відстежуються JavaScript. Всі події, які були здійснено користувачем на сайті, за допомогою REST API приймаються та відправляються у розподілене сховище Kafka [1] для подальшого зберігання та аналізу. Після цього фреймворк Flink звертається до сховища (Kafka) зчитує дані, агрегує відповідні події (наприклад, IP або user ID, з тимчасовими вікнами) та результати (наприклад, "100 кліків на хвилину") направляє на зберігання до бази даних ClickHouse [2], яка орієнтована на аналітичну онлайн-обробку. Далі дані інтерпретуються за допомогою системи візуалізації Grafana [3] через підключення до ClickHouse та відображаються у вигляді графіків активності в реальному часі. Слід зазначити, що на одній панелі можна відстежувати дані з кількох джерел, що робить платформу Grafana універсальним інструментом для підприємництва, IT-розробки та статистичного аналізу.

Список літератури

1. Shapira G. Palino T., Sivaram R., Petty K. Kafka: The Definitive Guide: Real-Time Data and Stream Processing at Scale. Publisher: O'Reilly Media; 2nd edition. 2021. 485 p.
2. Anand R.V. Up and Running with ClickHouse. BPB Publications, 2021. 280 p.
3. Salituro E. Learn Grafana 10.x: A beginner's guide to practical data analytics, interactive dashboards and observability. Publisher: Packt Publishing; 2nd edition. 2023. 542 p.

ANALYSIS OF REQUEST WAITING TIME IN POLLING SYSTEMS

Hunko M.

Kharkiv National University of Radio Electronics, Kharkiv, Ukraine

The purpose of analyzing average system time indicators at any given moment is to understand the system's performance comprehensively. Therefore, in addition to the average time spent waiting in the queue for service equipment, it is also necessary to determine the average remaining time in the queue.

The method of average analysis assumes that if the service discipline is exhaustive, then the visit time V_i equals the sum of the switchover time S_i of the service equipment to the queue and the service time of all requests in the queue. However, if the system uses a gated service discipline, then V_i equals the sum of the time required to connect the service equipment to the next $(i+1)$ -st queue S_{i+1} time and the time required to serve the requests present in that queue. From this interpretation of the visit duration, it follows that the number of requests in the queue is zero either at the start of the polling (in the case of gated service) or when the service equipment leaves the queue (in the case of exhaustive service).

The purpose of the report is building a polling system operating under an exhaustive service discipline. The focus is on analyzing the behavior of an arbitrary request from the moment it enters the queue, assumed to be the i -th one. Before receiving service, the request must wait for the completion of service for all requests already present in the queue at the time of its arrival, as well as for the residual time of the current service cycle. At the moment of arrival, the service equipment may be servicing a request in i -th queue with probability P_i in which case the request must wait for the current service to finish. It may be switching to the i -th queue with probability S_i/C , where C is time delay in queue. This waiting period equals the sum of the residual times from the $(i+1)$ -st to to the $(N-1)$ -st period, where N is total number of queues. And the switchover time back to the i -th queue. Since under exhaustive service the queue is emptied after each visit, the number of requests in the i -th queue will be equal to zero.

Future research may focus on extending the analysis to gated or limited service modes.

References

1. M Hunko, V Tkachov, A Kovalenko " Advancements in edge and fog computing in limited Internet connectivity and real-time data requirements" - Проблеми інформатизації : одинадцята міжнародна науково-технічна конференція – Харків 2023 – с.41.
2. M. Hunko, V. Tkachov, A. Kovalenko, and H. Kuchuk, "Advantages of fog computing: A comparative analysis with cloud computing for enhanced edge computing capabilities," in 2023 IEEE 4th KhPI Week on Advanced Technology, pp. 1–5, IEEE, 2023.
3. Vishnevsky, V., & Semenova, O. (2021). Polling systems and their application to telecommunication networks. *Mathematics*, 9(2), 117.

МЕТОД ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ ВЕБХОСТИНГУ НА БАЗІ ТЕХНОЛОГІЙ ВКЛАДЕНОЇ ВІРТУАЛІЗАЦІЇ МЕРЕЖАХ

Гончаренко Д.Д., Чепурна І.С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Зростання кількості вебресурсів, що забезпечують функціонування сучасних бізнес-процесів, призводить до зростаючого навантаження на серверні інфраструктури. Це зумовлено збільшенням кількості запитів до вебсервісів, обсягів збережених даних та обмеженими можливостями апаратних ресурсів.

Як наслідок, підвищуються вимоги до продуктивності, масштабованості та відмовостійкості мережної інфраструктури [1]. Одним із ключових підходів до вирішення цієї проблеми є ефективне балансування навантаження та ізоляція сервісів без суттєвого збільшення витрат на апаратне забезпечення.

Застосування класичних систем віртуалізації є ефективним засобом ізоляції сервісів, проте воно має певні обмеження щодо продуктивності, зумовлені накладними витратами гіпервізорів. Водночас використання окремих фізичних серверів для балансування навантаження значно підвищує операційні витрати.

Метою дослідження є розробка методу забезпечення функціонування вебхостингу шляхом застосування технологій вкладеної віртуалізації в мережевій інфраструктурі, що забезпечить ефективне використання апаратних ресурсів.

У доповіді представлено огляд технологій віртуалізації, що можуть бути використані для масштабування інфраструктури без необхідності фізичного розширення серверних потужностей. Окрему увагу приділено інтеграції методів балансування навантаження, що сприяє підвищенню рівня відмовостійкості системи за рахунок оптимізації використання наявних обчислювальних ресурсів [2]. Наведені дані демонструють, що застосування програмних засобів балансування навантаження, зокрема проксі-серверів, забезпечує покращення стійкості системи за умов обмежених апаратних ресурсів.

Список літератури

1. Paul, Anthony, Kelvin, Lawrence, Brown, Kelvin. (2024). Optimizing IT Growth: Strategies for Building and Scaling Robust Infrastructure Systems. 10.13140/RG.2.2.25508.24965.
2. Tkachov V. Analysis of fault tolerance algorithms in multisegment networks/V. Tkachov, Y. Mikhnov//Проблеми інформатизації: тези доп. 12-ї міжнар. наук.-техн. конф., 21-22 листопада 2024 р., м. Баку, м. Харків, м. Бельсько-Бяла:[у 3 т.]. Т. 2/Нац. ун-т оборони Азерб. республіки [та ін.].–Харків: Impress, 2024.–С. 59.

IMPACT OF LOSSY COMPRESSION ON SEMANTIC SEGMENTATION OF DRONE IMAGES: AN EXPLORATION OF PLATFORMS FOR THE STUDY

Kalchenko I.Y.

National Aerospace University "Kharkiv Aviation Institute", Kharkiv, Ukraine

The use of drones (UAVs) in urban planning, agriculture, ecology, and defense requires the transmission of a large number of images in real-time. Due to the limitations of communication channels, lossy compression algorithms (JPEG, WebP, BPG etc.) are used, which can degrade the accuracy of semantic image segmentation, especially in difficult shooting conditions – a topic that hasn't been well studied yet. The study aims to analyze the impact of different compression levels on segmentation quality using modern neural networks (U-Net, DeepLabV3+, PSPNet, ResUNet-a, Mask R-CNN) [1]. The study uses open datasets (UAVid, Aerials), includes evaluation by IoU, PA, MSE metrics and building a model for predicting optimal compression parameters. The results will allow us to formulate recommendations on the choice of compression for efficient image transmission without significant loss of analysis quality.

The purpose of the report is to select tools for research and training of deep neural networks using the transfer learning approach, as well as for further experiments with semantic segmentation of lossy compressed images from drones and evaluation of the quality of the results obtained.

The report provides examples and a comparative analysis of three approaches to organizing computing: using an existing PC or laptop with a discrete graphics card, free cloud platforms with GPU/TPU support (Kaggle Notebooks, Google Colab), and paid but accessible services with hourly resource payments (Vast.ai, RunPod). These data show that while local machines provide full control and flexibility, cloud platforms allow for rapid scaling of experiments without initial hardware investment, and services like RunPod provide the optimal price/performance ratio for long-term model training. Solutions such as RunPod also allow you to run any containerized application, making them particularly flexible for customizing your environment. This approach will be used in the future research because of its configuration flexibility and availability of different types of computing resources.

References

1. Diakogiannis, F. I., Waldner, F., Caccetta, P., Wu, C. ResUNet-a: A deep learning framework for semantic segmentation of remotely sensed data. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*. 2020. Volume 162, Pages 94-114 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2020.01.013>

FLIGHT SIMULATION SYSTEM FOR TESTING OF UAV VISUAL GUIDANCE ALGORITHMS

Dubinin V., Puhach D.
National Aerospace University
“Kharkiv Aviation Institute”, Kharkiv, Ukraine

Nowadays, UAVs play a crucial role in defense and are increasingly used in civilian sectors such as agriculture, construction, geodesy, security, rescue, and cartography.

Despite their benefits, developing automated UAV control systems is resource-intensive in terms of both cost and time [1].

During development, iterative testing of guidance systems can damage or destroy UAVs. Real-world testing requires specific environmental conditions—lighting, fog, time of day—and becomes more complex when tracking another UAV.

Even with professional operators, replicating identical flight paths is nearly impossible, making algorithm evaluation inconsistent.

A practical solution is creating a **simulation platform** for flight testing and performance evaluation [2].

The paper analyzes this alternative approach and presents developed methods for software implementation [3].

It includes examples of existing platforms, their comparison, system requirements, software architecture, and capabilities.

The development of tracking algorithms within the simulator is described and compared to traditional methods, showing **faster development and reduced testing costs** [4].

The paper concludes with future development plans for the system.

References

1. Dergachov K., Ovdiuk E., Dubinin V., Hurtovyi O., Bilozerskyi V. Simulation system for modeling UAV visual guidance // Proceedings of the 14th International Conference on Dependable Systems, Services and Technologies (DESSERT'2024).
2. Yildirim, A. S., Berker, E., Kayakese, M. E.: System Level Test Automation in UAV Development (2018). doi: 10.1109/AUTEST.2018.8532551
3. Dergachov K., Dubinin V., Ovdiuk E., Iryna B., Denys P., Simulation Platform for Testing and Validating of UAV Visual Guidance Algorithms // 3rd International Workshop on Advances in Civil Aviation Systems Development (DESSERT'2024).
4. Yang, X., Zou, D., Pei, L., Sartori, D., Yu, W.: An Efficient Simulation Platform for Testing and Validating Autonomous Navigation Algorithms for Multi-Rotor UAVs Based on Unreal Engine (2019). doi: 10.1007/978-981-13-7759-4_46.

РОЗРОБКА ЗАСТОСУНКУ З ПІДБОРУ АВТОЗАПЧАСТИН ДЛЯ СТАНЦІЙ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ

Момот М.О., Данилевський Я.В.

Національний аерокосмічний університет
«Харківський авіаційний інститут», Харків, Україна

Розробка застосунку для підбору автозапчастин є актуальною через зростання ринку автозапчастин, загальний ріст кількості автомобілів, конкуренцією на ринку автозапчастин, потребою в зручності та швидкості їх підбору [1]. **Метою доповіді** є створення веб-застосунку, який покращує процес підбору автозапчастин, спрощуючи роботу станцій технічного обслуговування та підвищуючи їх ефективність. **В доповіді** наводяться: аналіз потреб та очікувань користувачів, визначений необхідний функціонал веб-застосунку та здійснено його програмну реалізацію; опис функціонала та архітектури системи що розробляється на основі порівняльного аналізу технологій розробки додатків; опис проектних рішень; використані технології та підходи до розробки; UML-діаграми для опису окремих елементів додатку; схема бази даних (БД). Для створення застосунку було використано компоненти: 1) фронтенд (front-end) – який відповідає за інтерфейс користувача (UI) та користувацький досвід (UX) – використовується HTML, CSS і JavaScript [2]; 2) бекенд (back-end) – серверна частина програми, яка відповідає за обробку даних, взаємодію з БД та іншими системами – використовується мова програмування PHP та фреймворк Laravel; 3) БД зберігає дані про автомобілі, запчастини, користувачів, замовлення – використовується JSON; 4) сервер, для розміщення веб-застосунку (фізичний сервер або віртуальний сервер в хмарі) – використовується безкоштовний домен для додатку BlueHost. Розроблений веб-застосунок має такі основні режими роботи: 1) режим пошуку необхідних запчастин за різними критеріями (за артикулом/маркою, моделлю та роком випуску автомобіля з урахуванням сумісності/за категорією (двигун, ходова частина, кузов тощо)); 2) режим перегляду детальної інформації про запчастину (фото/артикул/назва/виробник/ціна/опис/сумісність з моделями автомобілів/наявність на складі тощо). Додаткові режими для зручності: режим порівняння характеристик товарів; режим підбору аналогів; режим онлайн-консультації фахівця щодо підбору запчастин; підбір запчастин за VIN-кодом автомобіля; додавання особистого кабінету з історією замовлень та збереженням улюблених товарів. Планується інтеграція з автосервісами, що дозволить клієнтам записуватися на ремонт.

Список літератури

1. Марков, О. Д. Інжиніринг систем автосервісу [Текст] / О. Д. Марков, В. П. Матейчик, В. П. Волков. - Харків : ХНАДУ, 2021. - 508 с.
2. David Flanagan. JavaScript: The Definitive Guide. Master the World's Most-Used Programming Language. 7th ed. - O'Reilly Media, 2020. - 706 p.

АВТОНОМНИЙ РОЗРАХУНОК ПРОСТОРОВИХ КООРДИНАТ ОБ'ЄКТУ МЕТОДАМИ ВІЗУАЛЬНОЇ НАВІГАЦІЇ БПЛА

Гуртовий О.О., Дергачов К.Ю.

Національний аерокосмічний університет
"Харківський авіаційний інститут" Харків, Україна

Протягом останніх років тематика досліджень автономності та адаптивності безпілотної техніки набула широкої популярності. Тепер гостро постають питання автоматизації роботи і точності алгоритмів у контексті навігації в середовищах без зовнішніх навігаційних сигналів.

Поглиблений аналіз матеріалів [1], показав, що використання камери дрону має ключову роль як для здійснення маневрів польоту, так і для моніторингу, а також точного позиціонування точок чи кореляції об'єктів.

Таким чином, кожен здійснений кадр містить набір піксельних даних, значення яких у поєднанні з алгоритмами обробки та співставленні із заданими параметрами надають розширену інформацію про досліджувану ділянку інтересу для автономного виконання складних польотних завдань.

Крім того, проведено трансдисциплінарний аналіз технологій, що мають унікальні методи та підходи, використання яких у контексті даного завдання містить наукову новизну при розробці алгоритму візуальної навігації. Звідси, впровадження методологій трилатерації, триангуляції та просторового позиціонування за допомогою розгорнутих мереж BLUETOOTH та UWB надає поглиблене розуміння про стан досліджуваного об'єкту у просторі, що має схожість та зворотню відповідність до поточної задачі [2, 3].

Розрахунок просторових координат X та Y для об'єкту, що було зафіксовано з камери безпілотної відбувається у горизонтальній площині на основі знайденої відстані до об'єкту та кута ризику. При цьому, процес знаходження координат полягає у вирішенні задачі із прямокутним трикутником за теоремою Піфагора.

Подібним чином вирішується задача із пошуком просторової координати Z .

Насамперед, для реалізації необхідні параметри: контур зафіксованого об'єкту, локальні координати геометричного центру у горизонтальній площині, висота польоту квадрокоптера, величина лінійного прискорення дрону, кут ризику, тангажу і дистанція від безпілотної до об'єкту.

Виходячи з того, що зображення камери може не містити інформацію про глибину, параметри об'єктів чи відстані, а його обробка в OpenCV ведеться як з 2D площиною.

При цьому, всі об'єкти що попадають у кадр є рівновіддаленими і їх вага може визначатися лише за значенням насиченості пікселів. Іншими словами, аналіз об'єктів на зображенні у перспективі, відбувається, як при їх ортогональному розташуванні, де у площини отриманого фрейму з камери дрону є лише дві осі.

При знаходження просторових координат об'єкту використовуються дві перпендикулярні площини, кожна з яких має свої локальні координати. У випадку визначення X та Y координат, вони одразу присвоюються об'єктам, а у випадку із вертикальною площиною існують етапи додаткового обчислення.

На основі зазначених вище параметрів, встановлюються локальні 2D координати у вертикальній площині. Виходячи з того, що дрон стабілізується у польоті для здійснення фіксації та прорахунку, у цей час записується його значення теперішньої висоти, лінійного прискорення та дистанція, яка слугує для створення точки орбітального зсуву. Ця інформація відображається на дисплеї у реальному часі. Таким чином, створюються лінії та кути, прямокутного трикутника, задача знаходження невідомих сторін та кутів якого вирішується так само, як і для попередньої площини XY .

Далі відбувається розрахунок довжини перпендикулярного відрізка, який показує відстань від геометричного центру об'єкта до лінії горизонту (нульове значення акселерометра). Після цього, здійснюється встановлення положення цієї точки у над- чи підгоризонтальному просторі та знаходиться реальне значення Z координати об'єкту операціями додавання чи віднімання.

Варто зазначити, що кут тангажу слугує для інтерактивного відображення значення горизонту у кадрі, кут рискання, для знаходження просторових X та Y координат, а дистанція до об'єкту в одній площині слугує гіпотенузою, а в іншій катетом. Результати випробовування на малогабаритному квадрокоптері DJI Tello EDU показали високу точність визначення координат об'єкту за допомогою зображення з камери та бортових датчиків у середовищі без GPS.

Отже, на основі проведеного крос-галузевого аналізу методів було розроблено алгоритм визначення просторових координат об'єкта, зафіксованого камерою безпілота. Впродовж реалізації завдання було вирішено задачу двох площин, що надають достовірну інформацію про положення геометричного центру досліджуваного об'єкту в 3D просторі. Отримані результати польотних експериментів, свідчать про високу точність методу, що має практичне значення при застосуванні у середовищах без зовнішнього навігаційного зв'язку.

Список літератури

- 1.Dergachov K., Bahinskii S., Piavka I. The algorithm of UAV automatic landing system using computer vision. In 2020 IEEE 11th International Conference on Dependable Systems, Services and Technologies (DESSERT). May 2020. pp. 247-252. DOI: <https://doi.org/10.1109/DESSERT50317.2020.9124998>
- 2.Gong K., Liu B., Xu X., Xu Y., He Y., Zhang Z., Rasol J. Research of an Unmanned Aerial Vehicle Autonomous Aerial Refueling Docking Method Based on Binocular Vision. , 2023. Drones, 7(7), p. 433. DOI: <https://doi.org/10.3390/drones7070433>
- 3.Y Kalynychuk, T. N., Karbovnyk, I. APPROACHES TO INDOOR NAVIGATION WITH BLUETOOTH LOW ENERGY. Electronics and information technologies. 2023. c. 13 – 22, (24). DOI: <https://doi.org/10.30970/eli.24.2>

МЕТОД КЛАСИФІКАЦІЇ ОБ'ЄКТІВ ДЛЯ АВТОНОМНОЇ ПОСАДКИ БПЛА

Айзацький О.М., Бичкова І.В., Ляшко Д.В.
Національний аерокосмічний університет
"Харківський авіаційний інститут" Харків, Україна

Стрімкий розвиток БПЛА супроводжується появою нових складних задач, зокрема автоматичної посадки, яка є ключовим елементом підвищення автономності. Водночас класичні методи обробки зображень поступово доповнюються глибокими нейронними мережами [1–3], але останні потребують значних обчислювальних ресурсів, що є проблемою для малих БПЛА.

Зростає потреба у збалансованих рішеннях, які поєднують точність і помірну ресурсомісткість. Оптимізація обчислень і висока швидкість обробки критично важливі, адже компактні БПЛА мають обмежені ресурси, але широкий функціонал.

Це стимулює розробку гібридних підходів, що поєднують класичні алгоритми й нейронні мережі для досягнення компромісу між точністю, швидкістю та стабільністю.

Метою доповіді є представлення методу розпізнавання об'єктів для автономної посадки БПЛА, який поєднує пошук контурів і нейромережеву класифікацію. Зображення попередньо обробляється, виділяються контури, для яких обчислюються 15 параметрів. Ці дані подаються в компактну нейронну мережу для класифікації.

Результати випробувань порівнюються з Yolo v8, яка демонструє високу точність, але є ресурсомісткою. Запропонований метод у десятки разів швидший, менш вимогливий до ресурсів, хоч і поступається в точності та потребує тонкого налаштування.

Такий гібридний підхід дає змогу реалізувати обробку на малопотужних платформах, зберігаючи потенціал для подальшої оптимізації.

Список літератури

1. Kostiantyn Dergachov, Serhii Bahinskii, Iryna Piavka, "The Algorithm of UAV Automatic Landing System Using Computer Vision", The 11th IEEE International Conference on Dependable Systems, Services and Technologies, 14-18 May, 2020, Kyiv, Ukraine
2. Sedam Lee, Daeil Jo, Yongjin Kwon, "Camera-Based Automatic Landing of Drones Using Artificial Intelligence Image Recognition", International Journal of Mechanical Engineering and Robotics Research Vol. 11, No. 5, May 2022
3. Xiaoxiong Liu, Wanhan Xue, Xinlong Xu, Minkun Zhao and Bin Qin, "Research on Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Visual Landing Guidance and Positioning Algorithms" <https://doi.org/10.3390/drones8060257>

РОЗРОБКА СИСТЕМИ ОБЛІКУ ПРОХОДЖЕННЯ СЕРТИФІКАЦІЙ СПІВРОБІТНИКІВ ПІДПРИЄМСТВА

Губка О.С., Губка С.О., Носов Д.Ю.

Національний аерокосмічний університет
"Харківський авіаційний інститут", Харків, Україна

У сучасних умовах розвитку підприємств та зростаючої конкуренції на ринку важливим аспектом ефективного управління персоналом є контроль рівня кваліфікації співробітників. Одним з основних інструментів підтвердження професійних знань і навичок працівників є сертифікація [1]. Проходження сертифікацій дозволяє компаніям підтримувати високі стандарти якості, забезпечувати відповідність законодавчим вимогам та підвищувати продуктивність праці персоналу [2]. Крім того, це сприяє професійному зростанню працівників, що мотивує їх до подальшого розвитку та вдосконалення своїх навичок.

Метою доповіді є автоматизація всіх аспектів обліку проходження сертифікацій співробітників підприємства, а саме процесів навчання та атестації персоналу, ефективного аналізу та управління даними про сертифікацію.

Основним функціоналом розробленої системи обліку є:

- ведення реєстру сертифікатів співробітників;
- контроль термінів дії сертифікатів;
- нагадування про необхідність оновлення або проходження повторної сертифікації;
- забезпечення відповідності кваліфікації персоналу нормативним вимогам;
- формування звітності для керівництва та регуляторних органів.

Управління сертифікаціями є особливо важливим у сферах, де необхідно підтверджувати професійну компетентність, наприклад, у медицині, авіації, інформаційних технологіях, виробництві та інших галузях із підвищеними вимогами до кваліфікації персоналу.

Система розроблена у вигляді веб-застосунку, що дозволяє ефективно, швидко та якісно отримувати необхідну інформацію з будь-якої точки земної кулі та з будь-якого пристрою (навіть з мобільних пристроїв).

Також суттєву увагу приділено захисту персональних даних співробітників. Для цього розроблено підсистему керування доступом до цих даних.

Список літератури

1. Чурсіна, Л. А. Сертифікація персоналу [Text] : навч. посіб. / Л. А. Чурсіна, Ю. В. Березовський, Г. А. Тихосова. – Київ: Ліра-К, 2014. -316 с.
2. Менеджмент персоналу [Text] : навч.-методич. посіб. / Дяків О. П., Коцур А. С., Островерхов В. М., Надвиничний С. А., Шкільняк М. М., Шушпанов Д. Г. / за заг. ред. М. М. Шкільняка. – Тернопіль. – 2022. – 280 с.

ВИМОГИ ДО СКЛАДНИХ БАГАТОРІВНЕВИХ СИСТЕМ ПРИКРИТТЯ ОБ'ЄКТІВ ВІД АТАК УДАРНИХ БПЛА

Дергачов К.Ю., Кулагін О.К.

Національний аерокосмічний університет
"Харківський авіаційний інститут" Харків, Україна

Практика застосування безпілотних літальних апаратів (БПЛА) показала їх високу ефективність як засобу ураження військових об'єктів та об'єктів критичної інфраструктури. Сучасні ударні БПЛА здатні виконувати політ у складних умовах, самостійно виявляти об'єкти для ураження, наводитися на ціль з використанням технологій штучного інтелекту та машинного зору, застосовуючи складну систему управління польотом, що комплексує інерційну, супутникову навігаційну та зорово-сенсорну системи наведення. Тож, питання забезпечення прикриття об'єктів від атак ударних БПЛА є досить актуальними та потребують пошуку шляхів їх вирішення.

Метою доповіді є визначення загальних вимог до системи прикриття важливих об'єктів тактичного рівня від ударних БПЛА, визначення її багаторівневої структури та основних технічних характеристик її складових.

В доповіді наводяться результати досліджень існуючих та перспективних технічних рішень, що дозволяють створювати багаторівневі системи захисту критичних об'єктів [1, 2]. До складу таких систем має входити підсистема виявлення і супроводження повітряних цілей (може включати радіолокаційні, радіотехнічні системи, радіочастотні аналізатори, оптичні, акустичні, сейсмічні, електромагнітні та інші сенсори), здатна працювати автономно або спільно із системами ситуаційної обізнаності вищого рівня, автоматично приймати або пропонувати рішення оператору щодо ліквідації виявлених загроз, а також формувати координатну інформацію для підсистеми захисту. Підсистема захисту має поєднувати як активні, так і пасивні засоби захисту (наприклад, традиційні засоби вогневого ураження, радіочастотні подавлювачі, GNSS-спуфери, передавачі спрямованої енергії, системи кіберзахоплення БПЛА тощо), оптимально їх застосовуючи на різних відстанях до об'єкту прикриття.

Список літератури

1. Monitor drone threats in real-time with drone detection radar that combines 360° coverage with automatic classification. Specialist Anti-Drone Detection Radar Systems for Defence and Security. Robin Radar Systems. URL: <https://www.robinradar.com/drone-detection-radar>.
2. Кривоніс О.П. Системи виявлення дронів і протидронні системи. BezpekaShop, 30.11.2021. URL: <https://www.bezpeka-shop.com/ua/blog/obzor/sistemy-obnaruzheniya-dronov-i-protivodronnye-sistemy/>.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ВІДПРАЦЮВАННЯ СИСТЕМИ НАВЕДЕННЯ БПЛА З СИСТЕМОЮ ТЕХНІЧНОГО ЗОРУ

Яременко А.С., Дергачова Д.К.

Національний аерокосмічний університет
"Харківський авіаційний інститут" Харків, Україна

Сучасні безпілотні літальні апарати (БПЛА) активно використовуються у військовій, цивільній та промисловій сферах, де автономність і здатність орієнтуватися без GPS мають вирішальне значення [1].

У цьому контексті технічний зір виступає ключовим інструментом, що дозволяє БПЛА самостійно виявляти, розпізнавати й супроводжувати об'єкти.

Експериментальне тестування таких систем є важливим для перевірки їх точності, стійкості до зовнішніх впливів та адаптивності до змін середовища, що підвищує надійність роботи БПЛА в складних умовах.

Метою доповіді є аналіз принципів побудови систем наведення БПЛА на основі технічного зору та вивчення алгоритмів автономного виявлення й супроводу об'єктів.

Алгоритми досліджуються за допомогою експериментального стенду, що включає БПЛА на поворотній платформі та симулятор відеосцен [2]. Платформа імітує зміну орієнтації дронах [4], а симулятор створює візуальні умови з різними об'єктами, фоном і освітленням [3].

Основна мета експерименту — перевірка стійкості алгоритмів до змін ракурсу, освітлення й динаміки сцени. Зафіксовано ключові характеристики: точність розпізнавання, швидкість реакції, стабільність трекінгу та кількість хибних спрацювань.

Повторні тести дозволили оптимізувати параметри та підтвердити ефективність використання стенду для вдосконалення систем технічного зору БПЛА.

Список літератури

1. Shmelova T. et al. (ed.). Automated Systems in the Aviation and Aerospace Industries. – IGI Global, 2019.
2. Дубінін В. А., Дергачов К. Ю. Моделювання польотних випробувань при розробці системи візуального наведення БПЛА. – 2024.
3. Bilozerskyi V. et al. New method for video stream brightness stabilization: algorithms and performance evaluation //Radioelectronic and Computer Systems. – 2023. – №. 3. – С. 125-135.
4. Dergachov K. et al. Video data quality improvement methods and tools development for mobile vision systems //Advanced Information Systems. – 2020. – Т. 4. – №. 2. – С. 85-93.

РОЗРОБКА ВЕБЗАСТОСУНКУ З РЕКРУТИНГУ НА ОСНОВІ ПЛАТФОРМИ INTERSYSTEMS IRIS ТА МУЛЬТИАГЕНТНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ

Лещенко О.Б., Анікін А.М.

Національний аерокосмічний університет
«Харківський авіаційний інститут», Харків, Україна

В області ІТ та штучного інтелекту мультиагентні технології мають дуже велике застосування в різних сферах життя та є одними з найважливіших напрямків досліджень та розробок. Мультиагентні системи розглядають процеси взаємодії агентів як причини виникнення систем з новими якостями. Автоматизація рекрутингу стає дуже актуальним через зростання об'ємів інформації для переробки та робіт пов'язаних з пошуком та підбору спеціалістів. Така робота може включати такі дії: пошук кандидатів в соціальних мережах, розсилка листів, проведення співбесід з кандидатами, мотивацію на виконання технічного завдання, ведення переговорів із замовником по кандидатах тощо. В зв'язку з цим дана задача є актуальною.

Метою доповіді є дослідження мультиагентної технології для розробки вебзастосунок з рекрутингу. В доповіді наводяться результати аналізу особливостей мультиагентної технології для розробки вебзастосунка з рекрутингу. Розроблена мультиагентна модель використовує інтелектуальні агенти, поведінка яких визначається накопленою базою знань. Рівень інтелектуальності кожного агента оцінюється здатністю використовувати збережені знання в нових, заздалегідь невідомих ситуаціях, де оцінюваний агент прийнятний як активний вирішувач завдань. Використання високопродуктивної платформи InterSystems IRIS [1] для розробки вебзастосунка дозволяє скоротити затримки під час підготовки даних для аналізу та дозволяють отримувати інформацію в оперативному режимі. Реалізація на платформі InterSystems IRIS масштабується як горизонтально, так і вертикально, що дозволяє системі ефективно обробляти зростаючі навантаження з великими обсягами даних та паралельними запитами. Використання мультиагентної технології на платформі InterSystems IRIS поєднує найкращі інструменти та технології аналізу даних, бізнес-аналітики, прогнозування та вибудовувати ефективні аналітичні процеси. Завдяки аналітичним можливостям вебзастосунок з рекрутингу дозволяє в реальному часі отримувати корисну інформацію та використовувати її для ухвалення оперативних рішень щодо вибору фахівців.

Список літератури

1. Лещенко, О. Б. Застосування технології DeepSee InterSystems для побудови багатовимірних баз даних і сховищ інформації [Текст] / О. Б. Лещенко, Ю. О. Лещенко. – Х. : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харків. авіац. ін-т", 2021. – 66 с.

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ВИЗНАЧЕННЯ МАРШРУТІВ БПЛА З ТЕХНІЧНИМ ЗОРОМ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ДИНАМІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

Маммадлі Ф.А., Кисельов А.В.

Національний аерокосмічний університет
"Харківський авіаційний інститут" Харків, Україна

У сучасних умовах підвищеного попиту на точний моніторинг динамічних об'єктів безпілотні літальні апарати (БПЛА) відіграють ключову роль. Їх мобільність, автономність і здатність працювати в складнодоступних зонах роблять їх незамінними для спостереження за рухомими цілями.

Ефективність такої системи залежить від коректного формування траєкторії польоту [1], що дозволяє своєчасно виявляти та супроводжувати об'єкти з оптимального ракурсу [2].

Актуальним є створення математичної моделі, яка враховує можливості технічного зору БПЛА [3], характеристики руху цілі та обмеження середовища. Це забезпечує автоматизацію процесу спостереження й підвищує точність, надійність та швидкість реагування системи в реальному часі.

Мета доповіді – розробка математичної моделі для формування ефективних маршрутів БПЛА з технічним зором для динамічного спостереження. У моделі враховано положення та швидкість цілі, технічні обмеження БПЛА і характеристики системи зору. Це дозволяє забезпечити безперервне спостереження з мінімальними витратами енергії.

Модель орієнтована на адаптацію до змін: варіацій швидкості об'єкта, появи перешкод тощо. Вона дозволяє прогнозувати рух цілі та змінювати маршрут у режимі реального часу.

Теоретичне моделювання підтверджує ефективність підходу, який може бути основою для програмної реалізації та практичного застосування в автономних системах моніторингу.

Список літератури

1. Дергачов, К. Ю., Яременко, А. С. Алгоритм визначення траєкторії польоту БПЛА для виявлення оптичних міток на об'єктах критичної інфраструктури з безпілотного літального апарату. – 2023.
2. Shmelova, T. et al. (ed.). *Automated Systems in the Aviation and Aerospace Industries*. – IGI Global, 2019.
3. Bilozerskyi, V., Dergachov, K., and Krasnov, L. New methods for video data pre-processing to improve the quality of computer vision systems, *2023 IEEE 4th KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek)*, Kharkiv, Ukraine, 2023, pp. 1-6, doi: 10.1109/KhPIWeek61412.2023.10312988.

ДИНАМІЧНА МОДЕЛЬ ВІРТУАЛЬНИХ З'ЄДНАНЬ МУЛЬТИСЕРВІСНИХ МЕРЕЖ

Мамедов А.М., Мірошніченко Г.А.

Національний аерокосмічний університет
"Харківський авіаційний інститут" Харків, Україна

З активним впровадженням безпілотних літальних апаратів (БПЛА) у сфери моніторингу, пошуково-рятувальних операцій, охорони об'єктів та виконання завдань у складних умовах, усе більш актуальним стає питання **раціонального управління**.

В умовах, де критично важлива швидка й обґрунтована реакція, виникає потреба у створенні алгоритмів, здатних **самостійно приймати ефективні рішення** без постійного втручання оператора [1].

Раціональне управління передбачає не просто автономність, а здатність **досягати цілей з мінімальними витратами часу, енергії та ресурсів**, зберігаючи при цьому точність і безпеку. У цьому контексті технічний зір виступає як ключовий інструмент: він дозволяє дрону виявляти цілі, уникати перешкод, адаптувати маршрути до змін у середовищі й постійно **оптимізувати свою поведінку** [2].

Мета доповіді — розробка алгоритму **раціонального управління БПЛА** на основі системи технічного зору. Такий алгоритм не просто виконує наперед задану програму, а **аналізує поточну ситуацію в реальному часі**, обирає найдоцільніші дії та гнучко змінює курс, враховуючи цілі місії та навколишні умови.

Запропонована структура алгоритму включає механізми **оптимального вибору маршруту, пріоритизації завдань** та адаптації до змін середовища. Теоретичне моделювання показало, що дрон, керований таким алгоритмом, здатен діяти **не за жорсткими інструкціями**, а на основі логіки доцільності. Це підвищує ефективність, надійність і гнучкість системи.

Визначені технічні вимоги створюють основу для подальшого впровадження **раціональних методів управління** в реальні безпілотні платформи.

Список літератури

1. Dergachov, K., and Kulik, A. Rational Adaptation of Control Systems for the Autonomous Aircraft Motion. Handbook of Research on Artificial Intelligence Applications in the Aviation and Aerospace Industries, edited by Tetiana Shmelova, et al., IGI Global, 2020, pp. 36-65. DOI: 10.4018/978-1-7998-1415-3.ch002.
2. Shmelova T. et al. (ed.). Automated Systems in the Aviation and Aerospace Industries. – IGI Global, 2019.

МЕТОД ЛОКАЛЬНОЇ РОЄВОЇ КООРДИНАЦІЇ БПЛА ДЛЯ ПОШУКОВО-РЯТУВАЛЬНИХ ОПЕРАЦІЙ

Рустамов Х.Ф., Оніщук Р.

Національний аерокосмічний університет
"Харківський авіаційний інститут" Харків, Україна

Пошуково-рятувальні операції часто відбуваються в умовах обмеженої видимості, складного рельєфу або небезпеки, де традиційні методи виявлення потерпілих малоефективні або ризиковані. У таких ситуаціях використання безпілотних літальних апаратів (БПЛА) підвищує оперативність і безпеку пошуків.

Особливу перспективу має роєва координація — коли кілька БПЛА діють як єдина система, розподіляючи зони огляду, обмінюючись інформацією та адаптуючись до змін. Локальні методи координації дозволяють уникнути централізованого управління, забезпечуючи гнучкість і масштабованість — ключові переваги в нестабільних умовах.

Метою доповіді є розробка методу локальної роєвої координації БПЛА для ефективної взаємодії дронів у динамічному середовищі [1]. Основна увага приділяється алгоритму, який дозволяє кожному дрону діяти самостійно на основі локальної інформації — положення сусідів і виявлених об'єктів — без потреби в зовнішньому управлінні.

Запропоновано математичну модель, адаптовану для дронів **Tello**, обраних як платформа для реалізації. Ці дрони компактні, програмно керовані та оснащені базовою системою технічного зору, що робить їх придатними для експериментів. Результатом стане стратегія розподілу зон пошуку [2], яка дозволить уникнути дублювання маршрутів і швидко виявляти динамічні об'єкти.

Розроблений метод масштабований і може бути застосований як у малих групах дронів, так і в великих роях. Отримані результати стануть основою для подальшого моделювання, програмної реалізації та практичного використання на платформі Tello.

Список літератури

1. Kulik A., Dergachev K. Intelligent transport systems in aerospace engineering // Intelligent Transportation Systems—Problems and Perspectives. – Cham : Springer International Publishing, 2015. – С. 243-303. Shmelova T. et al. (ed.). Automated Systems in the Aviation and Aerospace Industries. – IGI Global, 2019.
2. V. Bilozerskyi, K. Dergachov and L. Krasnov, "New methods for video data pre-processing to improve the quality of computer vision systems," *2023 IEEE 4th KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek)*, Kharkiv, Ukraine, 2023, pp. 1-6, doi: 10.1109/KhPIWeek61412.2023.10312988.

РОЗРОБКА ПІДСИСТЕМИ ДЛЯ КЛАСИФІКАЦІЇ РОСЛИН

Іванчук В.В., Лещенко О.Б.

Національний аерокосмічний університет
«Харківський авіаційний інститут», Харків, Україна

Сучасні інформаційні технології відіграють важливу роль у процесах збереження та класифікації біологічних об'єктів, зокрема рослин. Автоматизація цього процесу значно підвищує ефективність обробки та аналізу інформації, що особливо актуально у сфері ботаніки та екології. Використання інформаційних підсистем дозволяє не лише систематизувати наявні знання, а й створювати нові моделі взаємозв'язків між видами, що сприяє більш точному прогнозуванню змін у біосистемах. Крім того, сучасні методи машинного навчання та штучного інтелекту відкривають нові можливості для автоматичної ідентифікації та класифікації рослин на основі зображень та біологічних параметрів [1].

Метою доповіді є розробка інформаційної підсистеми для класифікації рослин, що дозволяє автоматизувати процес збереження та обробки даних про рослини та їх характеристики. У межах розробки підсистеми були використані сучасні технології, такі як мова програмування PHP, фреймворк Laravel, система керування базами даних MySQL, а також методи обробки зображень та алгоритми машинного навчання [2] для аналізу характеристик рослин. Для взаємодії користувача з підсистемою застосовано веб-інтерфейс із використанням HTML, CSS і JavaScript, а також технологія AJAX для динамічного оновлення даних без перезавантаження сторінки.

Основними функціями підсистеми є: збереження та керування даними про рослини; пошук та фільтрація рослин за категоріями; зручний інтерфейс для введення та редагування даних; можливість адміністрування бази знань. Запропоноване рішення може бути використане у наукових та освітніх установах для автоматизації процесу класифікації рослин, а також розширене для інших предметних областей. Подальші дослідження можуть бути спрямовані на вдосконалення методів обробки зображень та покращення точності класифікації на основі глибоких нейронних мереж.

Список літератури

1. Українець, А. О. Інтелектуальна система аналізу зображень квітів рослин. Випускна кваліфікаційна робота бакалавра. Київський національний університет імені Тараса Шевченка, 2023. URL: <https://ir.library.knu.ua/server/api/core/bitstreams/ae6da4c9-2098-497f-91f0-82720737dcb2/content>
2. Андерсон, М. 10 найкращих алгоритмів машинного навчання. URL: <https://www.unite.ai/uk/%D0%B4%D0%B5%D1%81%D1%8F%D1%82%D1%8C-%D0%BD%D0%B0%D0%B9%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%89%D0%B8%D1%85-%D0%B0%D0%BB%D0%B3%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%82%D0%BC%D1%96%D0%B2-%D0%BC%D0%B0%D1%88%D0%B8%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE-%D0%BD%D0%B0%D0%B2%D1%87%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F/>

АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В СФЕРІ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ

Смідович Л.С.

Національний аерокосмічний університет
«Харківський авіаційний інститут», Харків, Україна

В останні роки відбувається швидкий розвиток технологій штучного інтелекту (ШІ), які все більше впроваджуються в різних галузях економіки. Індустрія телекомунікацій є високотехнологічною і перебуває в процесі цифрової трансформації, що включає зміну технологій, ІТ-архітектури та бізнес-моделей. Зараз ШІ використовується провайдерами телекомунікаційних послуг (CSP) на різних етапах надання телекомунікаційних послуг і в різних бізнес-процесах, впровадження ШІ в телекомі має різний ступінь зрілості – від промислових рішень до пілотних проектів та досліджень.

Метою доповіді є аналіз способів застосування різних класів технологій ШІ в телекомунікаціях, зокрема виділення перспективних напрямків

Розрізняють декілька класів технологій ШІ. Artificial Intelligence (AI) – загальна назва технології ШІ, зокрема технології прийняття рішень, розпізнавання образів. Machine learning (ML) забезпечує навчання на великих обсягах даних з метою прогнозування, класифікації та прийняття рішень. Generative AI (genAI) створює новий контент та надає можливість комунікації на природній мові. Business Intelligency (BI) аналізує великі обсяги даних та забезпечує підтримку прийняття рішень.

Основними напрямками застосування ШІ в телекомунікаціях [1] на яких досягнуто значний прогрес і отримано практичні результати, є наступні.

Моніторинг, управління та оптимізація мереж: технології AI/ML використовуються для виявлення та розпізнавання мережових проблем, прогнозування навантаження та автоматичного переналаштування мережі.

Покращення досвіду користувачів та персоналізація. Автоматизація взаємодії із користувачами за рахунок використання інтелектуальних чат-ботів та помічників на основі genAI, розширення можливостей по самообслуговуванню абонентів. Аналіз та прогнозування поведінки користувачів та формування персональних пропозицій (NBO - Next Best Offer). Це є особливо актуальним в контексті переходу телекомунікаційних операторів на омніканальну архітектуру [2].

Безпека та боротьба з мережовим шахрайством (фродом). Використання AI/ML дозволяє практично в реальному часі виявляти атаки та аномальну поведінку як на рівні використання мережових функцій, так і користування абонентськими послугами, і відповідно запобігати несанкціонованому доступу до мережі, фроду та розповсюдженню спама.

Перспективними напрямками є поєднання різних методів та технологій AI [3], а також інших сучасних технологій, таких як Big Data, IoT/M2M, 5G,

хмарні та квантові обчислення та ін., що дозволить досягти значного ефекту за рахунок синергії.

Використання genAI для генерації програмного кода, стандартних компонент та інтерфейсів BSS/OSS та VNF (Virtual Network Function) дозволить пришвидшити внутрішню розробку та стандартизувати інтерфейси.

Поєднання AI/ML та genAI забезпечить не тільки моніторинг, виявлення та прогнозування проблем і перенавантаження мережі, а і автоматичну генерацію конфігурації мережевих елементів для їх усунення. Інтелектуальні 5G мережі – адаптивне управління мережевими ресурсами 5G та динамічне розподіленням їх між користувачами. Перехід к Self-Optimizing Networks (SON) як розвиток технологій NVF/SDN.

В сфері безпеки перспективним є поєднання ІІІ та технологій блокчейн для аутентифікації, збереження персональних та чутливих даних абонентів, аналізу біометричних даних та патернів поведінки.

Важливим напрямком є надання принципово нових послуг, які дозволять CSP розширити продажі. Сюди можна віднести послуги на основі великих масивів даних, якими володіють CSP, та їх аналізу за допомогою ІІІ, зокрема аналіз та прогнозування поведінки користувачів (Analytics-as-a-service). Поєднання наявної мережевої та ІТ інфраструктури, хмарних ресурсів та алгоритмів ІІІ та надання функцій ІІІ як хмарного сервісу (AI infrastructure-as-a-service), так і спеціалізованих інтелектуальних послуг, таких як спеціалізовані чат-боти або аналіз поведінки користувачів в певній локації в реальному часі.

Таким чином, подальший напрямок розвитку бачиться в поєднання технології ІІІ та інших сучасних інформаційних технологій, що дозволить CSP запропонувати нові класи послуг користувачам, підвищити ефективність власних технологічних і бізнес-процесів та якість послуг для абонентів, а також розбудова AI екосистеми на базі власної платформи ІІІ для реалізації нових бізнес-моделей та забезпечення взаємодії з партнерами та споживачами інтелектуальних послуг.

Список літератури

1. NVIDIA. (2024). State of AI in Telecommunications: 2024 Trends. <https://resources.nvidia.com/en-us-ai-in-telco/state-of-aiin-telco-2024-report> (last accessed 30.03.2025).
2. Smidovych L., Kulyk Y., Momot M. (2024), "Telecommunication Operator's Transition to Omnichannel Architecture", Innovative Technologies and Scientific Solutions for Industries, No. 4 (30), P. 165-174.
3. World Economic Forum. (2025), Artificial Intelligence in Telecommunications, White paper, available at: https://reports.weforum.org/docs/WEF_Artificial_Intelligence_in_Telecommunications_2025.pdf (last accessed 30.03.2025).

МОДЕЛЮВАННЯ ПРИЙНЯТТЯ РАЦІОНАЛЬНИХ РІШЕНЬ В МІСІЇ УДАРНИХ ДРОНІВ З ВИКОРИСТАННЯМ НЕЙРОМЕРЕЖ

Громенко А.І., Лещенко О.Б.

Національний аерокосмічний університет
«Харківський авіаційний інститут», Харків, Україна

Динамічні процеси у бойових операціях з використанням ударних безпілотних літальних апаратів (БПЛА) мають значний вплив на ефективність виконання місії. У сучасних умовах ведення бойових дій та розвідувальних операцій ключову роль відіграє здатність БПЛА швидко і точно аналізувати навколишнє середовище, визначати об'єкти інтересу та ухвалювати оптимальні рішення щодо маршруту та цілей атаки. Висока автономність таких систем дозволяє мінімізувати ризики для операторів і підвищити ефективність виконання бойових завдань. Однак, однією з головних проблем є якість зображень, отриманих із сенсорів дрона, що може значно погіршуватись через вплив шуму, спотворення сигналу під час передачі даних і обмежену роздільну здатність камер. Вплив шумових завад та спотворень, спричинених стисненням з втратами, може значно знижувати ефективність локалізації та класифікації об'єктів, що є критичним для бойових місій [1]. Тому актуальним завданням є розробка моделей нейронних мереж (НМ), здатних компенсувати ці недоліки та забезпечувати високу точність розпізнавання та прийняття рішень в умовах реального часу.

Метою дослідження є розробка математичних моделей і алгоритмів, що дозволяють враховувати комплекс впливових факторів у процесі прийняття рішень дронами в режимі реального часу.

Вразливість НМ до атак, шумових спотворень і збоїв у вагових коефіцієнтах значно обмежує їхню функціональність та надійність [2]. Запропоновані методи підвищення стійкості, такі як динамічний інференс та оптимізація структури моделі, дозволяють зменшити обчислювальні витрати та покращити точність роботи алгоритмів в умовах реального часу, що робить використання цих технологій важливим для автономних бойових платформ.

Отримані результати відкривають великі можливості для використання НМ та машинного навчання у сучасних військових застосуваннях, насамперед у системах автономного керування роями БПЛА.

Список літератури

1. Tsekhmystro, R., Rubel, O., Prysiazniuk, O., & Lukin, V. Impact of Distortions in UAV Images on Quality and Accuracy of Object Localization. Radioelectronic and Computer Systems, 2024, no. 4(112). DOI: <https://doi.org/10.32620/reks.2024.4.05>.
2. Moskalenko, V., Korobov, A., & Moskalenko, Y. Object Detection with Affordable Robustness for UAV Aerial Imagery: Model and Providing Method. Radioelectronic and Computer Systems, 2024, no. 3(111). DOI: <https://doi.org/10.32620/reks.2024.3>

РОЗРОБКА СИСТЕМИ ДЛЯ КЕРУЮЧОЇ КОМПАНІЇ ЖИТЛОВОГО КОМПЛЕКСУ

Брюховецький О.С., Лещенко Ю.О.

Національний аерокосмічний університет
«Харківський авіаційний інститут», Харків, Україна

У сучасних умовах впровадження інформаційних технологій для управління об'єднаннями співвласників багатоквартирних будинків (ОСББ) у вигляді веб- або мобільних застосунків набуває все більшого значення, що сприяє активному залученню учасників до використання, оновлення та підтримки таких рішень для управління житловим фондом [1]. Зростання популярності таких систем породжує необхідність у ефективних інструментах для управління ОСББ.

Веб-застосунки відіграють ключову роль у спрощенні процесів, забезпечуючи зручність, швидкість і ефективність взаємодії з ОСББ. Вони можуть включати різноманітні модулі, такі як автоматизоване внесення звітності, управління фінансами, спільний доступ до документів тощо. Ці інструменти дозволяють учасникам ОСББ ефективно керувати житловим фондом, підвищуючи продуктивність і забезпечуючи високий рівень обслуговування мешканців. Автоматизація через веб-системи дозволяє членам ОСББ оперативно реагувати на зміни в управлінні, оптимізувати процеси та прискорювати прийняття рішень.

Метою доповіді є розробка системи для автоматизації управління діяльністю керуючої компанії житлового комплексу з метою підвищення ефективності, прозорості та зручності взаємодії з мешканцями.

В роботі було виконано такі завдання: аналіз особливостей автоматизації управління багатоквартирними будинками; проектування системи для керуючої компанії житлового комплексу; розробка бази даних системи; реалізація веб-застосунку з використанням обраних технологій та інструментів для фронтенд і бекенд частин системи; опис режимів роботи застосунку для мешканців житлових комплексів і менеджерів керуючої компанії. Для виконання завдань були застосовані методи та технології розробки веб-застосунків, PHP, MySQL.

Розроблено програмне забезпечення веб-застосунку системи для керуючої компанії, що дозволяє автоматизувати ключові процеси, такі як зберігання інформації про всі будинки, квартири, власників, облік платежів, показань лічильників тощо.

Список літератури

1. Череп, А. В. Автоматизація ОСББ як інструмент управління житлово-комунальним господарством в Україні / А. В. Череп, З. П. Урусова // Інтелект XXI. – 2017. – № 5. – С. 119 – 123. – Режим доступу: <http://nbuv.gov.ua/UJRN/int XXI 2017 5 25>.

РОЗРОБКА СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЗАМОВЛЕННЯМИ ДЛЯ КАФЕ ТА РЕСТОРАНІВ

Шкурапет М.О., Лещенко Ю.О.

Національний аерокосмічний університет
«Харківський авіаційний інститут», Харків, Україна

У сучасних умовах стрімкого розвитку сфери громадського харчування заклади кафе та ресторанів стикаються з необхідністю оптимізації бізнес-процесів, щоб залишатися конкурентоспроможними на ринку країни. Зростаючі очікування клієнтів щодо швидкості обслуговування та якості сервісу вимагають впровадження інноваційних рішень для автоматизації [1].

Існуючі системи управління замовленнями часто не відповідають потребам малих і середніх закладів через високу вартість, обмежену функціональність або складність інтеграції, що створює значні бар'єри для підвищення ефективності роботи персоналу та поліпшення клієнтського досвіду.

Метою доповіді є підвищення ефективності бізнес-процесів у закладах громадського харчування шляхом створення системи управління замовленнями, яка забезпечить автоматизацію обслуговування клієнтів та оптимізацію взаємодії між персоналом.

Під час досліджень були виконані наступні завдання: проведено аналіз ринку громадського харчування в Україні, визначені основні тенденції та проблеми; проаналізовані існуючі рішення для автоматизації роботи кафе та ресторанів, виявлені їх переваги та недоліки; проведено моделювання бізнес-процесів обслуговування клієнтів у ресторані для розробки системи; спроектовано функціональну структуру системи управління замовленнями, включаючи застосунки для офіціантів та кухні; розроблено серверну частину системи з урахуванням її функціональних можливостей; впроваджено інструментальні засоби для реалізації програмного забезпечення системи.

Для виконання досліджень були використані методи моделювання бізнес-процесів та методи створення мобільних застосунків.

Проведене дослідження спрямоване на вирішення цих проблем шляхом розробки сучасної системи управління замовленнями, що враховує особливості роботи кафе та ресторанів в Україні, знижує витрати часу на обробку замовлень та спрощує комунікацію між офіціантами та кухнею, а також підвищує загальну продуктивність закладу. Впровадження таких систем є важливим етапом цифрової трансформації сфери громадського харчування, що робить дослідження актуальним і практично значущим.

Список літератури

1. 14 Best Order Management Software in 2025 [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.appypieautomate.ai/blog/best-order-management-software>.

INNOVATIVE INTEGRATION STRATEGIES FOR HYBRID ACOUSTO-OPTICAL ATMOSPHERIC SENSING SYSTEMS

Guliev R.

Military Institute named after Heydar Aliyev, Baku, Azerbaijan

Huseynov A.G.

Military Scientific Research Institute, Baku, Azerbaijan

This study introduces an advanced integration strategy for developing hybrid acousto-optical systems designed for enhanced atmospheric monitoring [1]. The proposed methodology synergizes acoustic and optical signal processing to achieve rapid and precise detection of environmental changes. Emphasis is placed on optimizing system architecture through novel synchronization techniques between acoustic transducers and optical scanners, thereby improving resolution and noise immunity [2]. Furthermore, advanced signal processing algorithms are applied to effectively address the dynamic propagation of acoustic waves in complex atmospheric conditions. Experimental validation demonstrates the system's potential for real-world applications, including environmental surveillance, meteorological monitoring, and security operations [3]. The findings pave the way for future innovations by incorporating adaptive control and machine learning techniques into atmospheric sensing technologies.

Based on the research, the following conclusions can be drawn. Firstly, the integration of acoustic and optical modalities in a hybrid system substantially enhances both detection accuracy and response speed to atmospheric disturbances. Secondly, the optimization of system architecture, particularly through improved synchronization of acoustic and optical components, ensures reliable performance even under variable environmental conditions and external noise. Thirdly, the application of advanced signal processing algorithms significantly increases data quality and system efficiency. Finally, further advancements are expected through the integration of adaptive control systems and machine learning algorithms, which will facilitate real-time environmental analysis and broaden the application spectrum of hybrid acousto-optical atmospheric sensing systems.

References

1. Andrews L. C., Phillips R. L. Laser Beam Propagation through Random Media (2nd ed.). – Bellingham: SPIE Press, 2005. – 456 с.
2. Brown, A. "Innovations in Acousto-Optical Integration." Springer, 2021.
3. Doe, R. "Advances in Atmospheric Sensing Technologies." Wiley, 2020
4. Ibrahimov B. G. Research quality of functioning of the efficiency optical telecommunication systems using spectral technologies // Проблеми інформатизації : тези доп. 11-ї міжнар. наук.-техн. конф., 16-17 листопада 2023 р., [у 3 т.]. Т. 1. – Харків : Impress, 2023. – С. 29-30.
5. Ibrahimov B.G. et al. Research throughput multiservice telecommunication networks // Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління. Матеріали 10-ї міжнародної науково-технічної конференції, 9-10 квітня 2020. Том1. с.30

DESIGN SOLUTIONS AND PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF AN ATMOSPHERIC ACOUSTO-OPTICAL LOCATOR WITH AN ELECTRONIC SCANNER

Guliev R.

Military Institute named after Heydar Aliyev, Baku, Azerbaijan

Huseynov A.G.

Military Scientific Research Institute, Baku, Azerbaijan

This article presents a comprehensive methodology for the development of an atmospheric acousto-optical locator with an electronic scanner, designed for high-precision detection of acoustic and optical signal sources under changing atmospheric conditions. Special emphasis is placed on analyzing design solutions that ensure effective synchronization between the acoustic transducer and the electronic scanner, which significantly enhances both the system's resolution and its resilience against external interference [1]. The principles of signal formation, propagation, and processing using modern algorithms are examined, along with techniques for modeling the dynamics of acoustic waves in complex environments. Experimental results confirm the practical applicability of the proposed methodology for creating remote atmospheric sensing systems suitable for environmental monitoring, meteorological control, and security applications [2-4]. This scientific work demonstrates the potential of innovative design solutions and outlines directions for further research in acousto-optical diagnostics of atmospheric processes. Integrating acousto-optical methods with electronic scanning significantly increases the accuracy and speed of detecting atmospheric disturbances. Optimizing the structural elements of the locator ensures its stable operation under variable meteorological conditions and in the presence of external noise. Employing modern signal processing algorithms enhances the system's information capacity and improves the quality of the acquired data. Further technological advancement is achievable through the implementation of artificial intelligence systems for automated signal analysis and adaptive control of the device's operating modes, opening new prospects in the field of remote monitoring and environmental control.

References

1. Smith, J. "Acoustic and Optical Signal Processing in Remote Sensing." IEEE Press, 2018.
2. Brown, A. "Modern Electronic Scanning Systems." Springer, 2020.
3. Ibrahimov B. G. Research quality of functioning of the efficiency optical telecommunication systems using spectral technologies / B. G. Ibrahimov, E. G. Hashimov // Проблеми інформатизації : тези доп. 11-ї міжнар. наук.-техн. конф., 16-17 листопада 2023 р., [у 3 т.]. Т. 1. – Харків : Impress, 2023. – С. 29-30.
4. Ibrahimov, B.G., Hashimov, E.G., Hasanov, A.H., Mammadov, T.H. Research throughput multiservice telecommunication networks // Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління. Матеріали 10-ї міжнародної науково-технічної конференції, 9-10 квітня 2020. Том1. с.30

DETECTION OF MOVING VEHICLES USING SEISMOACOUSTIC METHODS

Hazarkhanov A., Babayev S.M.

Military Institute named after H.Aliyev, Baku, Azerbaijan

In modern warfare, the timely detection of invisible ground targets is crucial for optimizing military strategies [1-2]. The proposed seismoacoustic detection method is characterized by an innovative computational algorithm based on three-dimensional coordinates and seismic positioning principles [3-4]. This approach enables the high-precision determination of a target's distance, direction, and other critical parameters.

The study demonstrates that triangular sensor placement significantly enhances the accuracy of signal direction estimation and computational reliability. By applying spectral-time analysis, seismic-polarization processing, and bearing determination techniques, the target's coordinates were identified with high precision. Experimental results indicate that this method achieves 85-95% detection accuracy, even in complex terrain conditions [5-6].

The findings open new perspectives for the broader application of seismoacoustic technologies in military and security fields. Key advantages such as passive monitoring, low energy consumption, and reliable detection across diverse terrain conditions make this method a promising solution for modern defense systems. Future research could focus on advancing sensor technologies and optimizing data processing algorithms to further improve detection capabilities.

References

1. Nasibov Y. A. et al. Modelling of the rationally deployment of observing systems // Сучасні інформаційні системи. – 2019. – №. 3, № 2. – С. 10-13.
2. Piriyeв H. K. Modelling of the battle operations. Monogr. // H.K.Piriyeв, E.G.Hashimov, A.A.Bayramov / -Baku: Herbi Nashriat. – 2017. -256 p.
3. Bayramov A. A., Hashimov E. G. Assessment of invisible areas and military objects in mountainous terrain // Defence Science J. – 2018. – Т. 68. – №. 4. – С. 343-346.
4. Bayramov A.A., Hashimov E.G. Seismic location station for detection of unobserved moving military machineries // Journal of management and information science, 2016, № 2(4), p. 61-66. DOI: <https://doi.org/10.17858/jmisci.8236513-cw>
5. Bayramov A. A. et al. The detection of invisible objects on the terrain on the basis of GIS technology // Geography and nature sources. – 2016. – p.124-126.
6. Hashimov E. G. Detection unobserved moving armored vehicles by seismic method // E.G.Hashimov, A.A.Bayramov / - Baku: National Security and Military Sciences. – 2015. – Т. 1. – №. 1. – С. 128-132.
7. Hashimov E. G. et al. Determination of the bearing angle of unobserved ground targets by use of seismic location cells // 2017 International Conference on Military Technologies (ICMT). – IEEE, 2017. – p. 185-188.

UAV-BASED TARGET DETECTION AND SMART STRIKE GUIDANCE USING VIDEO ANALYTICS

Khaligov G.

Military Scientific Research Institute, Baku, Azerbaijan

This section focuses on the development of onboard intelligent visual processing systems for target detection and guidance in UAV (Unmanned Aerial Vehicle) operations. Specifically, it addresses the recognition of targets such as enemy personnel silhouettes and combat-related indicators using real-time video feed from UAV-mounted cameras. The objective is to design algorithms and software modules that enable UAVs to autonomously detect, identify, and track targets during missions. To achieve this, a comprehensive database of silhouette templates observed from multiple angles must be created. The identification module will apply artificial intelligence (AI) techniques, including pattern recognition and neural networks, to detect potential targets based on live video input. Moreover, a precise target guidance system must be developed to ensure UAVs navigate directly toward detected targets. This system continuously analyzes deviations between the target's image and the camera's visual center. The onboard AI processor recalculates flight paths in real-time to minimize this deviation, keeping the target fixed in the center of the frame until the UAV reaches the optimal striking distance.

The integration of target recognition and dynamic guidance mechanisms significantly enhances the UAV's capability to execute autonomous strike missions with high precision, reducing the need for operator intervention and increasing mission success rates in complex battlefield environments.

References

1. Hashimov, E.G., Talibov, A.M., Pashaev, A.B., Sabziev E.N. About some aspects of using a flock of UAVS // Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління. Тези доповідей тринадцятої міжнародної науково-технічної конференції, - Харків: - 26 – 27 квітня, -2023, Том 1: - pp.4-5. .
2. Hashimov E.G. et al. Determination of coordinates of targets from unmanned aerial vehicles //Journal of Defense Resources Management. – 2022. – . 13. –№. 2. – p.107-112.
3. Muradov S. et al. Determining the location of the UAV equipped with a homing device based on radio beacons //Modeling, Control and Information Technologies: Proceedings of International scientific and practical conference. – 2023. – №. 6. – C. 54-56.
4. Hashimov E. G., Bayramov A. A. The flight dynamics of drones //National security and military sciences. – 2016. – T. 2. – №. 3. – C. 11-16
5. Hashimov E. G. About one method of navigation task solution //AHMC after H. Aliyev. Scientific Review. – 2013. – T. 1. – №. 20. – C. 45-49.
6. Hashimov E. G., Bayramov A. A. Destruction of enemy combat power in indeterminacy condition //Proc. of Vth International Scientific Technical conference “Modern development directions of data communication technology and control means. – 2015. – C. 23-24.

MATHEMATICAL MODELING IN SEISMOACOUSTIC DETECTION SYSTEMS FOR GROUND TARGET LOCALIZATION

Karimov E.Y., Muradov T.

National Defense University, Baku, Azerbaijan

Effective ground target detection using seismoacoustic systems relies heavily on the accurate analysis and processing of collected sensor signals. This study outlines a multi-stage methodology for signal cleaning, spectral analysis, classification, and geovisualization aimed at enhancing detection accuracy in complex terrain conditions.

Initially, raw seismoacoustic signals captured by 3D piezoelectric sensors undergo automated noise filtering to eliminate environmental interference such as wind and rain.

Harmonic analysis isolates primary waveforms from random components. Next, frequency-domain spectral analysis identifies characteristic features of the signals—amplitude and frequency range—which help determine the type and movement dynamics of the detected object. The processed signals are then matched against a reference database of known seismic-acoustic profiles (e.g., tanks, armored vehicles), allowing accurate target classification.

Mathematical models are introduced to calculate the target's direction and distance using geometrical triangulation based on sensor placement. By arranging three 3D detectors at 120-degree intervals within a Seismic Localization Cell (SWC), signal strength variations are used to determine the propagation vector. Formulas for estimating angular direction and signal error margins are derived, providing a precise method for localization even in noisy or mountainous environments.

Furthermore, output data are visualized in GIS-based systems for operational decision-making. The developed methodology provides a foundation for future studies aimed at optimizing detection under variable environmental conditions and integrating AI-driven analytics into real-time battlefield applications.

References

1. Bayramov A.A., Hashimov E.G. Seismic Location Station for Detection of Unobserved Moving Military Machineries // Journal of Management and Information Science, 2016, Vol.4, № 2, p. 61-66. DOI: <https://doi.org/10.17858/jmisc.8236513-cw>
2. Bayramov A. A. et al. The detection of invisible objects on the terrain on the basis of GIS technology // Geography and nature sources. – 2016. – p.124-126.
3. Hashimov E. G. Detection unobserved moving armored vehicles by seismic method // E.G.Hashimov, A.A.Bayramov / - Baku:National Security and Military Sciences. – 2015. – T. 1. – №. 1. – C. 128-132.
4. Hashimov E. G. et al. Determination of the bearing angle of unobserved ground targets by use of seismic location cells //2017 International Conference on Military Technologies (ICMT). – IEEE, 2017. – p. 185-188.

SPECIAL PURPOSE MACHINE LEARNING AND DATA MINING METHODS

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

In today's secure telecommunication infrastructures, particularly in special-purpose networks that support the transmission, processing, and storage of mixed-type messages, the application of machine learning (ML) and data mining (DM) techniques is becoming increasingly critical. These intelligent approaches ensure proactive information security by enabling threat detection, behavior modeling, and system optimization. Based on the nature of learning, DM problems are classified into supervised and unsupervised learning. Supervised tasks, such as classification and regression, involve labeled datasets to train models that predict system parameters or categorize network elements. In contrast, unsupervised methods like clustering, association rule discovery, sequence analysis, and anomaly detection focus on uncovering hidden structures and irregularities within data without predefined labels.

This paper systematically explores key data analysis tasks within special-purpose telecommunication systems, including efficiency prediction, noise immunity evaluation, and the discovery of performance patterns (QoS/QoE). Furthermore, it reviews the use of clustering for network segmentation, sequence analysis for failure prevention, and deviation detection from ITU-T/ITU-R standards. The methodology is anchored on industry-recognized frameworks such as Knowledge Discovery in Databases (KDD) and CRISP-DM, which structure the analytical process from data preprocessing to model deployment.

Through a comprehensive review, this paper highlights practical applications of ML techniques in enhancing the resilience, efficiency, and intelligence of secure communication networks.

References

1. Kostin D. V. Sheluhin O. I. Comparison of machine learning algorithms for encrypted traffic classification. *T-Comm*.2016.Vol.10. No. 9. pp. 46–52.
2. Vyugin V.V. Mathematical foundations of machine learning and forecasting. MCMS, 2014. - 305 p.
3. Ibrahimov, B.G., Hashimov, E.G., Hasanov, A.H., Mammadov, T.H. Research throughput multiservice telecommunication networks // Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління. Матеріали 10- і міжнародної науково-технічної конференції, 9-10 квітня 2020. Том1. Баку-Харків-Жиліна, 2020, с.30.
4. Ibrahimov B. G. Research quality of functioning of the efficiency optical telecommunication systems using spectral technologies / B. G. Ibrahimov, E. G. Hashimov // Проблеми інформатизації : тези доп. 11-ї міжнар. наук.-техн. конф., 16-17 листопада 2023 р.: [у 3 т.]. Т. 1 / –Харків : Impress, 2023. – С. 29-30.

COMPUTER-CONTROLLED PORTABLE OPTICAL COMMUNICATION SYSTEMS

Huseynov A.G.

Military Scientific Research Institute, Baku, Azerbaijan

The development of science and technology requires lossless and accurate transmission of information in many fields. The type of communication used for data transmission is determined based on the volume of the transmitted data, the frequency band it occupies, the requirement for its reproduction accuracy, transmission distance and other characteristics. In a number of cases, high requirements are placed on the confidentiality of the transmitted information. The fulfillment of these requirements can be ensured with the help of various cryptographic methods and (or) the application of technical ways that ensure that the information reaches only the required user.

Technologies that create high-speed communication channels with means of radiation operating in the optical range are the basis of wireless optical communication systems. These technologies make it possible to transmit data (text, voice, graphics, etc.) between objects through the air without using optical fiber cables [1-6]. At the tactical level, the timely and secure delivery of large volumes of information in various types of combat is a criterion for the successful outcome of planned operations.

The investigated portable optical communication system belongs to a complex of technical tools that includes all the factors mentioned above [7-8]. Thus, a semiconductor laser with sufficiently high coherence is used in a portable atmospheric optical communication system. This, in turn, ensures high spatial selectivity, where transmitted data stream is delivered only to the receiver. As a result, the system ensures a high degree of security of confidential information transmission over such short distances (5-10 km). In addition, the application of acousto-optic means, mainly an acousto-optic modulator, plays a major role in increasing the resistance and effectiveness of the system [9].

In the article, the possibility of building a computer-controlled portable optical communication system is experimentally confirmed. A number of results of experimental studies are presented in the form of tables and pictures. These results clearly confirm the effectiveness of the proposed construction. The principle of constructing an portable optical communication systems is analyzed, in which signal fields are formed by a system of semitransparent and opaque mirrors, and the signal delay is controlled by changing the frequency of a voltage-controlled generator. The controlled delay of signals is one of frequently used functional operations in systems for formation and processing of the information. It is applied, for example, in radar systems .

The purpose of the present work is the synthesizing of computer-controlled portable optical communication systems with short time for an establishment of a necessary delay of signals.

We can decrease step of the delay time adjustment by increasing of the number of the light beams. The same experiment can be provided by using a range of the laser diodes. The computer-controlled portable optical communication systems with small size can be done by optimizing of the design of the individual nodes.

ANALYSIS OF RELIABILITY INDICATORS HARDWARE AND SOFTWARE COMPLEXES SPECIAL PURPOSE COMMUNICATION NETWORKS

Hasanov A.H.

National Defense University, Baku, Azerbaijan

Ensuring the technical reliability of hardware and software systems in complex military communication infrastructures remains a key research area in the field of secure telecommunication networks.

One of the critical issues in this domain is the formulation of a systematic methodology to assess essential reliability parameters—including failure-free operation, durability, maintainability, and storability — as well as the derivation of a generalized composite reliability indicator that reflects the overall security and operational efficiency of the system.

In particular, the problem is compounded by the inherent uncertainty and noise in the initial input data, which is characteristic of real-world telecommunication environments such as public communication networks, mobile wireless systems, and fiber-optic infrastructures. Conventional approaches often rely on threshold-based integration of individual parameters, yet these methods face limitations in handling high-dimensional probabilistic distributions and noisy observations.

This study presents an advanced methodology based on vector reliability modeling and statistical noise-filtering techniques.

A key contribution is the development of a reliability vector that captures the deviation of actual system performance from required norms across time and operational stages. Special attention is given to maintainability analysis, where statistical deviations in parameters such as mean time to restore, restoration coefficient, restoration intensity, and repair labor intensity are systematically quantified. These are represented as sub-components of the overall reliability model.

Furthermore, the paper introduces the use of multi-dimensional joint probability distribution densities to model the reliability state space over time. However, the associated computational burden due to the so-called “curse of dimensionality” is addressed through a two-stage optimization and filtering procedure.

This allows for dimensionality reduction without compromising analytical accuracy, making the approach more feasible for real-time or large-scale application scenarios.

The methodology is supported by theoretical formulations and is intended to serve as a foundation for robust and scalable assessment of technical reliability in military telecommunication networks.

It also contributes to improved decision-making in systems engineering by allowing more accurate risk prediction and maintenance planning under uncertain data conditions.

Thus, the article comprehensively analyzes the challenges, proposes a noise-resilient statistical model, and outlines a structured two-step reliability assessment process for hardware-software complexes. These findings have the potential to improve the overall resilience and operational sustainability of secure telecommunication systems in military contexts.

References

1. Ibrahimov B.G., Hasanov A.H., Alieva A.A., Isaev A.M. Study of performance indicators of multiservice telecommunication networks based on the architectural concept of future networks // Reliability and quality of complex systems. No.1 (25). 2019. pp. 87-94.
2. Kolowrocki, K. Reliability of Large and Complex System. Amsterdam : Elsevier, 2014.– 460 p.
3. Ibrahimov B.G., Alieva A.A. (2021). Research and Analysis Indicators of the Quality of Service Multimedia Traffic Using Fuzzy Logic. In: Aliev R.A., Kacprzyk J., Pedrycz W., Jamshidi M., Babanli M., Sadikoglu F.M. (eds) 14th International Conference on Theory and Application of Fuzzy Systems and Soft Computing – ICAFS-2020. ICAFS 2020. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 1306. Springer, Cham. pp.773-780.
4. Bayramov, A.A., Hashimov, E.G. Assessment of invisible areas and military objects in mountainous terrain // Defence Science Journal, 2018, vol. 68, №4, pp. 343 – 346.
5. Ibrahimov B.G. Telecommunication systems and technologies. Textbook for higher educational institutions. Baku, AzTU, 2021. - 354 p.
6. Ibrahimov B. G. Research quality of functioning of the efficiency optical telecommunication systems using spectral technologies / B. G. Ibrahimov, E. G. Hashimov // Проблеми інформатизації : тези доп. 11-ї міжнар. наук.-техн. конф., 16-17 листопада 2023 р.: [у 3 т.]. Т. 1 / –Харків : Impress, 2023. – С. 29-30.
7. Ibrahimov, B.G., Hashimov, E.G., Hasanov, A.H., Mammadov, T.H. Research throughput multiservice telecommunication networks // Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління. Матеріали 10- і міжнародної науково-технічної конференції, 9-10 квітня 2020. Том1. Баку-Харків-Жиліна, 2020, с.30
8. Ibrahimov B.G., Hashimov E.G., İsmayilov T. Research and analysis mathematical model of the demodulator for assessing the indicators noise immunity telecommunication systems // - Kharkov: Advanced Information Systems. – 2024, vol.8, N4. – pp.20-25. doi: <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2024.4.03>

ANALYSIS OF THE QUALITY OF FUNCTIONING HARDWARE AND SOFTWARE COMPLEXES AUTOMOBILE SERVICE SYSTEMS

Ibrahimov B.G.

Azerbaijan Technical University, Baku, Azerbaijan

National Defense University, Baku, Azerbaijan

Ismayilov I.I.

Azerbaijan Institute of Agriculture, Baku, Azerbaijan

In the work [1-3], for the criterion of the quality of functioning automobile service systems using the logistic approach, complex indicators productivity and reliability of functioning complex systems are selected. Based on the study of the model, analytical expressions are obtained that allow estimating the indicators peak throughput, stationary and limiting probabilities of states, as well as the probability of failure-free operation of the system when providing information services.

In this case, the essence of the logistics approach to managing information flows consists of integrating individual sections of the telecommunications and logistics process into a single system of automobile services during maintenance and mass servicing [3, 4].

The development and implementation of information and computer technologies in the systems automobile services for processing information flows of various traffic allows us to conduct research into the algorithms of operation and analysis of the architecture complex transport and technological complexes at a qualitatively new level, built in accordance with the concept of logistics systems.

Logistics is the science planning, organizing, managing and controlling the movement of material and information flows in the system and in time from the primary source to the final recipient. The term "logistics" comes from the Greek word "logistike" - the art of calculating, reasoning, as well as distributing and managing all available resources to provide various services, taking into account numerous parameters [3].

To calculate the indicators of the hardware and software complexes of logistics systems, it is necessary to create a scheme of the functioning of the network models automobile service systems, which will most accurately take into account the telecommunication processes and resource management occurring in the system under consideration when providing service maintenance [1-4].

The development of network models of the quality of functioning automobile service systems involves a quantitative assessment of the quality of technical decisions made [3] and can be formulated as a search for a vector optimal parameters of the logistics system:

$$Q(\lambda) \rightarrow \text{extr}, \quad \lambda \in \lambda_{\text{admissible}}, \quad (1)$$

$$G(\lambda) \subseteq G_{\text{admissible}}(\lambda), \quad P_r(\lambda) \subseteq P_{r, \text{admissible}}(\lambda), \quad (2)$$

where λ – is the vector of parameters of hardware and software complexes of the automobile service system based on the concept logistics systems in the provision

of information services and is equal to $\lambda = \sum_{i=1}^n \lambda_i$, $i = \overline{1, n}$; $\lambda_{all.}$ – the set of

acceptable values of these parameters;

$Q(\lambda)$ – criterion of the quality of functioning of the network model of the systems of automobile services of the decisions taken, the extremum of which must be ensured by choosing the corresponding vector of parameters of the network model λ ; $G(\lambda)$ – performance criteria for hardware and software systems of automobile service systems when processing various information flows based on a logistic approach, taking into account the parameters of network models λ ; $G_{all.}(\lambda)$ – the set of acceptable values of these criteria; $P_r(\lambda)$ – vector of individual and complex reliability of the functioning complex hardware and software systems that determine the quality of functioning of network models of automobile service systems in the logistics system; $P_{r.all.}(\lambda)$ – a set of acceptable values of reliability indicators for the operation of complex hardware and software systems.

Expression (1) and (2) characterizes the essence of the considered logistic approach to the management of information services and defines a set of criteria for the network model of the quality of functioning of the hardware and software complexes automobile service systems with minimal economic costs.

References

1. Levkin, G.G. Commercial logistics. Study guide. Saint Petersburg: 2018. – 145 p.
2. Talibov A. M. et al. On the optimal placement of logistics centers //Baku: Informatics and Control Problems. – 2023. – №. 43. – p. 51-58.
3. Ibrahimov B.G., Talibov A.M. (2019). Researches efficiency functioning systems processings information flows automobile services. T-Comm, vol. 13, no.5, pp. 56-60.
4. Evseev D.G., Kulikov M.Yu., Kuzyutin A.S. Methodological concept of technology for freight car servicing // Fundamental and Applied Problems of Mechanical Engineering: Proceedings of the VI-th Inter. Conf. “Design-Technological Informatics”. M.: Spectrum, 2017. – pp. 90-97.
5. Ibrahimov, B.G., Hashimov, E.G. Analysis and Selection Performance Indicators Multiservice Communication Networks Based on the Concept NGN and FN // -Kharkiv: Computer and information systems and technologies, -aprel, - 2021. –p.96-98.
6. Talibov A.M., Hashimov E.G. Vehicle transport cost calculation method / Current directions of development of information and communication technologies and control tools. Proceedings of 14-th International Scientific and Technical Conference Volume 2: sections 3-6. - Baku – Kharkov – Jilina, april 25 – 26, 2024. -p.107.
7. Ibrahimov B. et al. Research and analysis indicators fiber-optic communication lines using spectral technologies//Advanced information systems. –2022. –T.6.–№.1. – c. 61-64.
8. Ibrahimov B., Hasanov A., Hashimov E. Research and analysis of efficiency indicators of critical infrastructures in the communication system //Advanced Information Systems. – 2024. – T. 8. – №. 2. – C. 58-64.

INTERVENTION METHODS IN CONTROL AND COMMUNICATION SYSTEMS OF UNMANNED AERIAL VEHICLES, ANALYSIS AND EVALUATION OF SIGNAL QUALITY

Aghayev F.G., Rahimli V.E., Azizullayev M.G.

National Aerospace Agency, Baku, Azerbaijan

Rustamov A.R.

National Defense University, Baku, Azerbaijan

Azerbaijan Technical University, Baku, Azerbaijan

Sahibcanov A.E.

National Aviation Academy Baku, Azerbaijan

UAVs have become a powerful supporting tool for commanders in making decisions about the initiation of combat operations [1-5]. The main objective of the study is to develop effective REW methods against UAVs, assess the potential impact of these technologies, and propose strategic solutions for developing more resilient control and communication systems in the future.

The methods of interfering with UAV communication and control systems can generally be divided into three (4) main categories [6,7]:

- signal jamming - this technique disrupts the UAV's control and communication signals, rendering the drone functionally inoperable.

- GPS jamming – by blocking GNSS signals (GPS, GLONASS, Galileo, BeiDou), it is possible to disrupt the UAV's accurate positioning. This method typically involves the transmission of high-power interference signals.

- communication jamming – this involves jamming control signals to sever the UAV's connection with the operator. Communication channels operating in the 2.4 GHz and 5.8 GHz frequency bands are particularly targeted.

- telemetry jamming – this method interferes with the telemetry channels of UAVs to obstruct the transmission of data. It can significantly weaken real-time communication between the UAV and the operator.

To ensure the efficient operation of communication systems, it is essential to calculate and analyze two key parameters: Path Loss (PL) and Signal-to-Noise Ratio (SNR). Path Loss describes the reduction in signal power as it travels from the transmitter to the receiver, while SNR indicates the ratio of signal power to noise power. The higher the SNR, the cleaner the signal with less noise. These two parameters are closely related and together influence signal quality [8].

The Signal-to-Noise Ratio (SNR) is generally expressed as the ratio of signal power to noise power as follows [8]:

$$SNR = \frac{P_s}{P_n} \quad (1)$$

The more commonly used and practically analyzed form of SNR is expressed in decibels (dB) and is given by the following formula (2) [8]:

$$SNR_{dB} = 10 \log_{10} \left(\frac{P_s}{P_n} \right). \quad (2)$$

The Path Loss and SNR values presented in the tables were calculated based on Equation (1) and Equation (2). Path Loss values were computed using the Friis transmission equation according to the free space propagation model (Equation 1). Signal-to-Noise Ratio (SNR) values were calculated based on the transmitted signal power, noise power, and Path Loss using Equation (2).

Using these formulas, Path Loss and SNR values varying with distance were calculated for the following telemetry modules: XBee PRO S2C (2.4 GHz), RFD900+ (900 MHz), and TBS Crossfire (868 MHz).

Therefore, the distance-dependent changes in Path Loss (PL) and Signal-to-Noise Ratio (SNR) in UAV communication systems were modeled using the Python programming language.

The calculations showed that high-frequency telemetry modules (XBee PRO S2C – 2.4 GHz) are more susceptible to Path Loss, leading to a rapid decline in communication quality. In contrast, lower-frequency modules (RFD900+ – 900 MHz and TBS Crossfire – 868 MHz) maintain better signal quality and more stable communication over long distances.

References

1. Muradov S. et al. Determining the location of the UAV equipped with a homing device based on radio beacons //Modeling, Control and Information Technologies: Proceedings of International scientific and practical conference. – 2023. – №. 6. – С. 54-56.
2. Hashimov, E.G., Talibov, A.M., Pashaev, A.B., Sabziev E.N. About some aspects of using a flock of UAVS // Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління. Тези доповідей тринадцятої міжнародної науково-технічної конференції, - Харків: - 26 – 27 квітня, -2023, Том 1: - pp.4-5.
3. Hashimov E., Bayramov A. A., Chalilov B. M. GIS technology and terrain orthophotomap making for military application //Journal of Defense Resources Management. – 2017. – Т. 8. – №. 2. – С. 81-90.
4. Hashimov E. G., Bayramov A. A., Xalilov B. M. Terrain orthophotoplanes making for military objects revealing //National security and military sciences. – 2016. – Т. 2. – №. 4. – С. 14-20.
5. Hashimov E. G. et al. Development of the multirotor unmanned aerial vehicle //National security and military sciences. – 2017. – Т. 3. – №. 4. – С. 21-31.
6. Rustamov A. R., Gasanov A. G., & Azizullayev M. G. Analysis of modules and systems used in effective control of UAVs in radio electronic combat environment // – International Scientific and Technical Conference, – (2024).
7. Rustamov A. R., Gasanov A. G., & Azizullayev M. G. (2024). The role of navigational and hydrographical support in ensuring security of the Caspian Sea. 2nd International Conference on Logistics, Transport and Distribution in the Caspian Region, May 15-17, Baku, Azerbaijan.
8. Mahmood A., Gidlund M., & Åkerberg J. (2019). *Reliable Wireless Communications for Industrial IoT: Performance Evaluation and Channel Modeling*. IEEE Transactions on Wireless Communications. Path loss və SNR-in sənaye və rabitə sistemlərində qiymətləndirilməsi.

ANALYSIS PROBABILISTIC-TIME CHARACTERISTICS IN SOFTWARE-DEFINITIVE NETWORKS

Isayev Y.S.

National Defense University, Baku, Azerbaijan

This paper examines the problems probabilistic-temporal characteristics of SDN networks and reveals that each switch, controller and OpenFlow SDN protocol can manage a limited number network nodes, and the programming language in which the network operating system is written has a significant impact on the performance of the SDN controller as a hardware and software complex [1].

Within the framework of this concept, the role of the network control center is performed by a software-defined network controller (SDN controller), which is a standard server with an x86-compatible architecture, equipped with a network operating system and managing network nodes using standardized protocols, the most common of which is OpenFlow [1, 2].

Today, the concept software-defined networks has certain shortcomings identified by various researchers, among which a special place is occupied by the probabilistic-temporal characteristics networks SDN. In this regard, the problems of the performance SDN controllers are also considered and it is revealed that each SDN controller can control a limited number of network nodes, and the programming language in which the SOS is written has a significant impact on the performance of the SDN controller as a software and hardware complex.

To solve the problem, the concept of software-defined networks was analyzed and recommendations of three organizations were considered - ITU-T Y.3300, IRTF RFC 7426, ONF TR-502 - describing the SDN architecture [3]. The analysis of the probabilistic and time characteristics SDN networks showed that the key feature of the SDN architecture is a three-level structure, implying physical separation of the data, control, and application planes. The presence of an application plane in combination with the northern and southern interfaces makes it possible to make the network programmable and flexible.

Within the control plane are three interfaces or APIs. Those are 1) the southbound interface, 2) the northbound interface, and 3) the east-west bound interface. Technically, these three interfaces represent standards in and of themselves, yet, each of them are at various states of acceptance, development and integration. We depict these interfaces in Fig. 1 with two controllers, both serving as a network operating system NOS for their subnetwork. Within the control plane are three interfaces or APIs. Those are:

- 1) the southbound interface,
- 2) the northbound interface,
- 3) the east-west bound interface [1-5].

Technically, these three interfaces represent standards in and of themselves, yet, each of them are at various states of acceptance, development and integration. We depict these interfaces in Fig. 1 with two controllers, both serving as a NOS for their subnetwork.

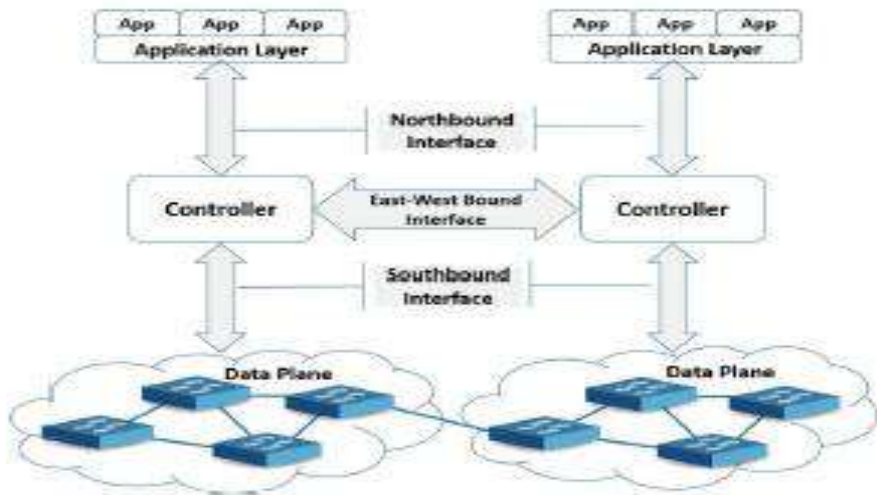


Fig. 1. General architecture, layers and interfaces of the network SDN

The northbound interface allows control programs to provide instructions to the controller. Through the southbound interface, the controller sends instructions and receives information from the data plane.

References

1. Ibrahimov B.G., Ibrahimov G.G. Research of cryptographic method and means of protection of transmitted information in telecommunication systems // Scientific and technical journal - Scientific notes - AzTU, No. 1, 2018. - pp. 40 - 45.
2. Kreutz D., Ramos F., Verissimo P. E., Rothenberg C. E., Azodolmolky S., and Uhlig S. Software-defined networking: A comprehensive survey. *Proc. IEEE*, vol. 103, no. 1, pp. 14–76, Jan. 2015.
3. Ibrahimov B.G., Humbatov R.T., Ibrahimov R.F., Isaev A.M. Analysis performance indicators of multiservice telecommunication networks of the next generation using software-defined network technologies//Bulletin of Computer and Information Technologies, No.5, Moscow, 2019. pp. 39 - 44.
4. Ibrahimov B. G. Research quality of functioning of the efficiency optical telecommunication systems using spectral technologies / B. G. Ibrahimov, E. G. Hashimov // Проблеми інформатизації : тези доп. 11-ї міжнар. наук.-техн. конф., 16-17 листопада 2023 р.: [у 3 т.]. Т. 1 / -Харків : Impress, 2023. – С. 29-30.
5. Ibrahimov B.G., Hashimov E.G., İsmayilov T. Research and analysis mathematical model of the demodulator for assessing the indicators noise immunity telecommunication systems // - Kharkov: Advanced Information Systems. – 2024, vol.8, N4. – pp.20-25. doi: <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2024.4.03>

THE PROBLEM SYNTHESIS ALGORITHMS FOR PREDICTING CONGRESSIONS IN WIRELESS COMMUNICATION NETWORK

Ibrahimov B.G.

Azerbaijan Technical University; Baku, Azerbaijan

National Defense University, Baku, Azerbaijan

Javadova M.M.

Azerbaijan Construction and Architecture University, Baku, Azerbaijan

At the current level of development wireless communication systems, the limited capacity of the radio channel acts as the main restraining factor. It is the bottleneck in cellular technologies and, what is unpleasant, has no clear prospects for resolution.

Measures have already been taken attempts to exploit the hitherto neglected degrees of freedom associated with multiple-input multiple-output (MIMO) and spatially selective reception technologies [1-6].

It should be noted that the prospects such methods, on the one hand, are quite limited, and on the other hand, they require high labor intensity during implementation. In such conditions, methods that allow optimal use of the available resource in the wireless communication network system acquire an important role. They are associated with a dynamic mode of adaptive adjustment to changing circumstances [3].

Indeed, along with the stationary component of traffic distribution between cells, as experience has shown, there is also a non-stationary component with a rather noticeable relative level.

Different wireless network cells may have significantly different peak hours.

It remains to clarify only the question of the relationship between such indicators as the number subscribers in a cell and the level of the requested load. Here, a variety models can be considered.

But the most natural, at least in the first approximation, seems to be a linear relationship between them.

In fact, a model is proposed that specifies the intensity of incoming subscriber requests in wireless communication networks [2, 3]:

$$\Lambda = \lambda(i - n_a), \quad (1)$$

where Λ – intensity of subscriber request flow; λ – удельная интенсивность абонентских запросов на работу в беспроводной сети связи; i – число абонентов в соте в данный момент времени; n_a – число активных абонентов в соте.

Expression (1) defines the linear law relationship between the number free subscribers and the intensity requests in wireless communication systems.

In this case, the proportionality coefficient of the linear communication model is λ . Active subscribers are excluded from the total number, since they, as a rule, can no longer be active in terms of creating new connections until they are free.

In the simplest case, the parameter λ can be considered constant. However, in the general case, it is appropriate to consider the situation when the behavior of λ is described by stochastic equations of "motion".

Taking into account all of the above, we can formulate the concept of effective traffic management and define the tasks associated with this concept that need to be solved in the work.

Let us introduce the concept of a functional P , which specifies the value of the channel resource required to provide communication services under given conditions for the main quality indicators, such as the probability of refusal of a service request and the probability of a connection "break" [3]:

$$P = W[M, D, G, \rho], \quad (2)$$

Such a functional and the channel resource value R determined by it – the number of available channels in the system, depend on the analytical form of the function W , which establishes a connection between the channel resource and parameters of the form: ρ – total serviced traffic, M – number of subscribers in the territory, G – acceptable probability of blocking a service request due to overload, D – upper threshold for the number of connection "breaks".

According to (2), effective traffic servicing should be called maintaining quality indicators at a given level with the minimum possible channel resource.

References

1. Bayram Ibrahimov, Asmar Nabieva, Aygun Hamidova. Research efficiency functioning wireless cellular networks taking into account modern energy saving technologies// 2nd International Scientific-Practical Conference "Machine Building and Energy: New Concepts and Technologies"//Engineering Headway, Vol. 7. December 4-5, AzTU. Baku, Azerbaijan, 2023 (**April 2024**). pp. 149 - 155.
2. Shorin, A.O., Averyanov R.S. Optimization of the OFDM signal ensemble in mobile communication networks. Telecommunications. 2017. No. 2. pp. 41-46.
3. Ibrahimov B.G., Huseinov F.I. Research and analysis of the efficiency multimedia traffic transmission in the NGN/IMS network // T-Comm, Telecommunications and transport, Vol. 9. No. 12.2015. pp.27-31.
4. Ibrahimov B. G. Research quality of functioning of the efficiency optical telecommunication systems using spectral technologies / B. G. Ibrahimov, E. G. Hashimov // Проблеми інформатизації : тези доп. 11-ї міжнар. наук.-техн. конф., 16-17 листопада 2023 р.: [у 3 т.]. Т. 1 / – Харків : Impress, 2023. – С. 29-30.
5. Hasanov A. H., Hashimov E.G., Zulfugarov B. Comparative analysis of the efficiency of various energy storages //Advanced Information Systems. – 2023. – Т. 7. – №. 3. – С. 74-80.
6. Ibrahimov B.G., Hashimov E.G., İsmayilov T. Research and analysis mathematical model of the demodulator for assessing the indicators noise immunity telecommunication systems // - Kharkov: Advanced Information Systems. – 2024, vol.8, N4. – pp.20-25. doi: <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2024.4.03>

ANALYSIS OF THE PERFORMANCE INDICATORS SOFTWARE DEFINED NETWORKS

Rafizade U.R.

Azerbaijan Technology University, Baku, Azerbaijan

Currently, the intensive development of multiservice communication networks is the promotion of the results of the implementation of the concept of "Future Networks" (FN), SDN and 5G/IMT-2020 networks, F5G technology, and further development 6G networks. Within the framework of this approach, it is supposed to implement the following technologies: fifth-generation communication networks (5G), including such concepts as ultra-dense networks and ultra-reliable networks with ultra-low delays, the industrial Internet of Things (IIoT), tactile Internet, holographic copies.

Most of the listed concepts and technologies require improving the quality of communication networks, especially ensuring QoS and QoE, including ensuring delay, jitter and losses at a guaranteed level when using SDN, NFV and IMS. These requirements require built-in network programmability.

The implementation of the above technologies will inevitably lead to a significant increase in traffic in general, a change in its structure, and at the same time it is necessary to comply with high requirements for the level QoS and QoE. These trends lead to the need to assess the consequences meeting user and service requirements, and to improve the quality of the functioning communication network by planning and managing network traffic resources in accordance with the conditions. Increased efficiency is possible due to a timely response to changes in the network state. Today, this task can be solved by SDN technology. Modern trends in the development of communication networks suggest the use SDN technology to solve the problem of ensuring QoS and QoE.

Fig. 1 shows the multi-layer architecture of the SDN network. As shown in Fig. 1, this logically centralized SDN controller system offer several fore deals. Like it's simpler, and less error prone to modify network policies through SDN software.

It is worth noting that traditional network architectures are not suitable for meeting the changing requirements multiservice networks and applications and the requirements of the telecom operator.

So, the Open Networking Foundation is an industry that has made maximum efforts to implement SDN, which can create a future era in the field of communication networks.

It is worth noting that traditional network architectures are not suitable for meeting the changing requirements multiservice networks and applications and the requirements of the telecom operator.

So, the Open Networking Foundation is an industry that has made maximum efforts to implement SDN, which can create a future era in the field of communication networks.

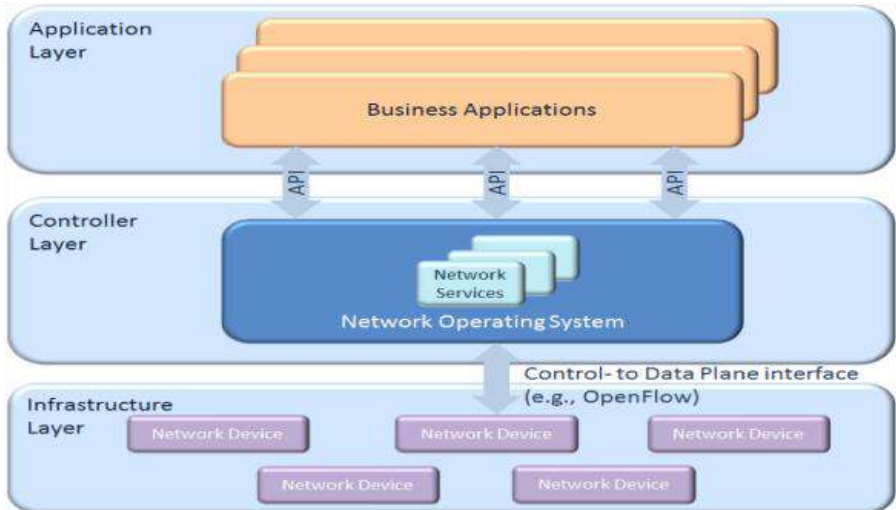


Fig. 1. Multi-layer architecture of the SDN network

The implementation of the SDN entails the need to develop adequate models of the quality of functioning of the communication network, allowing for the rapid receipt of accurate estimates of the QoS and QoE parameters required at the network design stage and later during operation to enable rapid response to changes in the requirements for the multiservice network and modification of the network topology.

References

1. Ibrahimov B.G., Humbatov R.T., Ibrahimov R.F., Isaev A.M. Analysis performance indicators of multiservice telecommunication networks of the next generation using software-defined network technologies//Bulletin of Computer and Information Technologies, No. 5, Moscow, 2019. pp. 39 - 44.
2. Bernardo and Chua (2015). Introduction and Analysis of SDN and NFV Security Architecture (SA-SECA). 29th IEEE AINA 2015. pp. 796–801.
3. Ibrahimov B. G., Hashimov E.G. Research quality of functioning of the efficiency optical telecommunication systems using spectral technologies// Проблеми інформатизації : тези доп. 11-ї міжнар. наук.-техн. конф., 16-17 листопада 2023 р.: [у 3 т.]. Т. 1 / – Харків : Impress, 2023. – С. 29-30.
4. Hashimov E. G., Bayramov A. A., Sabziev E. N. Determination of the bearing angle of unobserved ground targets by use of seismic location cells //2017 International Conference on Military Technologies (ICMT). – IEEE, 2017. – С. 185-188.
5. Ibrahimov B. et al. Research and analysis indicators fiber-optic communication lines using spectral technologies //Advanced information systems. – 2022. – Т. 6. – №. 1. – С. 61-64.
6. Ibrahimov B., Hasanov A., Hashimov E. Research and analysis of efficiency indicators of critical infrastructures in the communication system //Advanced Information Systems. – 2024. – Т. 8. – №. 2. – С. 58-64.

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ПРОЦЕСУ НАБУТТЯ ФАХОВИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ У СЕРЕДОВИЩІ ЕЛЕКТРОННО-НАВЧАЛЬНОГО МЕТОДИЧНОГО КОМПЛЕКСУ ШЛЯХОМ ПОБУДОВИ ОСВІТНЬОЇ ТРАЄКТОРІЇ

Серпухов О.В., Денисенко Л.В.

Військовий інститут танкових військ Національного технічного університету
«Харківський політехнічний інститут», Харків, Україна

Богуцький С.М.

Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного,
Львів, України

Електронно-навчальний методичний комплекс навчальних дисциплін технічного профілю у виші є інформаційною технологією, що забезпечує реалізацію індивідуального підходу до навчання та поетапне засвоєння навчального матеріалу за принципом “від простого до складного”[].

Метою доповіді є розробка інформаційної технології, яка забезпечує ефективне використання web-ресурсів з навчальних дисциплін технічного профілю у виші для набуття фахових компетентностей в сучасних умовах.

Процес набуття фахових компетентностей у web-середовищі електронно-навчального методичного комплексу поданий авторами у структурі інформаційної технології.

На основі проведеного функціонального розподілу засобів навчання створено блок-схему електронно-навчального методичного комплексу та алгоритм досягнення сформованої компетентності як кінцевої мети освітньої траєкторії за таксономією Блума [2, 3].

З метою створення умов для ефективної інформаційної взаємодії між викладачами і студентами, інтеграції прикладних програмних продуктів, баз даних, а також інших дидактичних засобів і методичних матеріалів, що забезпечують і підтримують освітній процес, його доцільно проводити шляхом децентралізованого розташування дидактичних матеріалів на відповідних web ресурсах та організації проміжного контролю у спосіб, достатній для висновку про сформованість професійної компетентності.

Список літератури

1. Кадемія М. Ю. Інформаційно-комунікаційні технології навчання : термінологічний словник / М. Ю. Кадемія. – Вінниця: ТОВ «ЛАНДО ЛТД», 2009. – 55 с

2. Bloom's taxonomy, [Online], available at: <https://tips.uark.edu/using-blooms-taxonomy/>

3. Taha, H.A. (2001), *Vvedeniye v issledovaniye operatsiy. Kn 2* [Operations research: an introduction], 6th ed., Translated by Min'ko, A. A. Izd. dom “Vil'yams”, Moscow, SU.

ДОСЛІДЖЕННЯ РОЛІ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У РОЗВИТКУ ІНФОГРАФІКИ ТА PR В СУЧАСНИХ УМОВАХ

Трач Є.А., Богомолів Д.О., Гаврюшенко Д.Р., Ісаков О.В., Макогон О.А.
Військовий інститут танкових військ Національного технічного університету
«Харківський політехнічний інститут», Харків, Україна

Лаврут Т.В.

Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного,
Львів, Україна

Цифрові технології відіграють ключову роль в розвитку інфографіки та PR для підприємств різних галузей. Сучасні цифрові платформи, пошукові системи (Google) та Інтернет-ресурси дозволяють підприємствам не тільки розширювати свої можливості впровадження точкової реклами, а й точно вимірювати ефективність рекламних кампаній, що дозволяє оптимізувати витрати та покращувати стратегії. Підприємства можуть відстежувати взаємодії з контентом у реальному часі, а користувачі можуть залишати відгуки, ставити питання в реальному часі, отримувати миттєві відповіді, що сприяє формуванню позитивного іміджу компанії. Використання таких інструментів, як CRM-системи, e-mail-розсилки, чат-боти, допомагає підприємствам більш ефективно взаємодіяти з клієнтами та автоматизувати багато процесів.

Метою доповіді є дослідження цифрових технологій в інфографіці і PR діяльності підприємства в сучасних умовах. За висновками авторів цифровий маркетинг дозволяє ефективно залучати нові можливості для розвитку, взаємодіяти з клієнтами та розвивати бренд. Завдяки широким можливостям для масштабування, вимірюваності результатів і здатності аналізувати ринкові тенденції, цифровий маркетинг забезпечує значні переваги для компаній, допомагаючи їм адаптуватися до змінюваних умов бізнес-середовища. Розвиток технологій і нові тенденції змінюють підходи до маркетингу, зокрема сприяють більш персоналізованим і ефективним методам взаємодії з аудиторією. Зокрема, зміщення акценту на цифрові інструменти, такі як пошукові системи і соціальні мережі, дозволяє підприємствам не тільки аналізувати споживчі вподобання, а й оптимізувати свої стратегії для досягнення найкращих результатів.

Список літератури

1. Holovchuk Y.O., Stadnyk V.V. Marketing resources and technologies for innovative potential of industrial enterprise. *International Journal of Economics and Society*. 2017. Vol. 2. Iss. 9. P. 39–45.
2. Huang. What is Digital Marketing [Електронний ресурс] / Huang, Yishan. – 2009. – Режим доступу до ресурсу: <http://blog.13h.tw/2009/11/digitalmarketing.html>.
3. Яцюк Д. В. Цифровий маркетинг: майбутнє маркетингових комунікацій в брендингу [Електронний ресурс] / Д. В. Яцюк. – 2015. – Режим доступу до ресурсу: http://www.investplan.com.ua/pdf/7_2015/16.pdf.

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ НАПРЯМКІВ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ — ВІРТУАЛЬНА РЕАЛЬНІСТЬ І МОДЕЛЮВАННЯ

Іванчихін М.Ю.

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

Віртуальна реальність (VR) — це технологія, яка створює штучне цифрове середовище, в яке користувач може повністю зануритися за допомогою спеціальних пристроїв. Її розвиток відкриває нові можливості у різних сферах, зокрема в освіті, медицині, розвагах та промисловості. Завдяки VR можливо не лише моделювання реальних процесів, а й створювати абсолютно нові, раніше неможливі чи недоступні людству форми взаємодії з цифровим світом [1]. Одним з важливих критеріїв є адекватність моделей у VR. Моделі мають відповідати високим стандартам реальним фізичним та психологічним характеристикам для ефективної симуляції та природної взаємодії користувача з віртуальним середовищем.

Метою цієї доповіді є аналіз сучасного стану технології віртуальної реальності, її можливостей та перспектив розвитку у різних галузях, а також виявлення основних проблем, що перешкоджають її масовому впровадженню. Окрему увагу приділено питанням моделювання у VR, оскільки точність і реалістичність моделей визначають рівень занурення та ефективність використання технології в різних сферах.

У процесі підготовки доповіді було використано методи аналізу та порівняння, що дозволило визначити основні напрями застосування VR, а також переваги та недоліки цієї технології. Дослідження показало, що VR вже активно використовується у тренувальних програмах, медичних симуляціях і навчальних середовищах [2]. При цьому важливим критерієм є не лише графічна реалістичність, а й поведінкова відповідність віртуальних об'єктів. Основними викликами залишаються висока вартість обладнання, технічні обмеження та проблеми з адаптацією користувачів. Створення реалістичних моделей вимагає значних обчислювальних ресурсів та алгоритмічної складності.

Проте, можна зробити висновок про значний потенціал VR у майбутньому завдяки швидкому розвитку апаратних та програмних рішень, особливо в контексті вдосконалення моделювання та підвищення рівня адекватності цифрових середовищ [3].

Список літератури

1. Андрієнко С. В. Моделювання віртуальної та доповненої реальності: технології та застосування. / С. В Андрієнко, О. О. Коваленко // Київ: Наукова Думка 2021. - 325 с.

PECULIARITIES OF THE METHODOLOGY FOR STUDYING THE SAFETY OF UNMANNED AERIAL VEHICLES IN URBAN AREAS

Kolomiitsev O.V., Rudakov I.S., Liubchenko O.V.,
Biesova A.O., Kolomiitsev V.O.
National Technical University
“Kharkiv Polytechnic Institute”, Kharkiv, Ukraine

Flight safety of a group of unmanned aerial vehicles (UAVs) in an urban environment is a key challenge for modern air navigation.

Planning and controlling flights in conditions of limited airspace and high density of obstacles requires the development of a comprehensive research methodology.

Such a methodology should take into account not only existing approaches to organizing the movement of a group of UAVs, but also the use of advanced technologies, such as Dynamic Density Corridor Concept (D2-C2), deep neural networks (LSTM) for risk prediction, and reinforcement learning (RL) algorithms for adaptive adjustment of flight paths.

The aim of the report is to formulate a general methodology for studying the safety of UAVs in urban areas and to identify its main components and their relationship with the methods of flight path control.

The report reveals a multilevel approach of the methodology for studying the safety issues of UAVs in the urban environment. The structure of the methodology is presented.

The mathematical model of UAV flight control is based on a system of equations describing the kinematics of movement, safety constraints and trajectory adaptation algorithms.

A research methodology has been developed that provides an integrated approach to improving the safety of UAVs in urban infrastructure. It includes mathematical models, artificial intelligence technologies, and verification of the results through simulation modeling.

References

1. Коломійцев О.В., Дмитрієв О.М., Комаров В.О., Катунін А.М., Рудаков І.С., Помогаєв І.В., Барвінок Р.Д., Стригун В.В., Телевна Т.П., Братко В.В. Особливості застосування нейронної мережі у системі керування групою безпілотних літальних апаратів. *ГРААЛЬ НАУКИ: міжнар. наук. журнал*. – Вінниця: ГО «Європейська наукова платформа»; НУ «Інститут науково-технічної інтеграції та співпраці», 2024. – No 43. – С. 322-334. DOI 10.36074/grail-of-science.06.09.2024.
2. Коломійцев О.В., Рудаков І.С. та інші. Особливості застосування технології машинного навчання для підвищення безпеки польотів групи безпілотних літальних апаратів у міський забудові. *ГРААЛЬ НАУКИ : міжнар. наук. журнал*. – Вінниця : ГО «Європейська наукова платформа»; НУ «Інститут науково-технічної інтеграції та співпраці», 2025. – No 50. – С. 537-550. DOI 10.36074/grail-of-science.21.03.2025.

A METHOD FOR CONTROLLING A GROUP OF UNMANNED AERIAL VEHICLES BASED ON THE USE OF AN ANT ALGORITHM TO PROVIDE EMERGENCY ROOMS

Kolomiitsev O.V., Biesova A.O., Rudakov I.S., Liubchenko O.V.

National Technical University

“Kharkiv Polytechnic Institute”, Kharkiv, Ukraine

The modern stage of society development is the stage of informatization and robotization. Therefore, a characteristic feature of the development of logistics is the automated collection, processing, storage, transmission and use of information based on information technology. Therefore, the key direction of improving the logistics system in Ukraine is the development of logistics infrastructure using various types of unmanned aerial vehicles (UAVs).

Thus, the development of a method for controlling a group of UAVs based on the use of an ant algorithm to provide emergency rooms is an urgent scientific task.

The aim of the report is to present the developed method of UAV group management based on the ant algorithm for providing emergency care centers.

The report reveals the general structure of the ant algorithm and the pseudo-vocabulary of its implementation when using double Deninborg bridges. An analysis of the implementation of ant algorithms is carried out. A method for managing a group of UAVs based on the use of an ant algorithm to provide emergency rooms is presented.

The structure of the algorithm is given. The essence of the method is revealed. Analytical expressions for calculations are given. Using digital maps of Google Maps of the coverage area, the implementation of the standard ant algorithm in Python is shown, and the code of the ant algorithm for the emergency system in Kharkiv and its visual display is presented.

References

1. Коломійцев О.В., Дмитрієв О.М., Комаров В.О., Катунін А.М., Рудаков І.С., Помогаєв І.В., Барвінок Р.Д., Стригун В.В., Телевна Т.П., Братко В.В. Особливості застосування нейронної мережі у системі керування групою безпілотних літальних апаратів. *ГРААЛЬ НАУКИ: міжнар. наук. журнал*. – Вінниця: ГО «Європейська наукова платформа»; НУ «Інститут науково-технічної інтеграції та співпраці», 2024. – No 43. – С. 322-334. DOI 10.36074/grail-of-science.06.09.2024.
2. Коломійцев О.В., Рудаков І.С., Філіппенков О.В., Павлій В.О., Катунін А.М., Коваль В.В., Згода Г.І., Кібальник В.М., Пальчиков В.В., Белоус М.В., Павлій Л.В. Особливості застосування технології машинного навчання для підвищення безпеки польотів групи безпілотних літальних апаратів у міський забудові. *ГРААЛЬ НАУКИ : міжнар. наук. журнал*. – Вінниця : ГО «Європейська наукова платформа»; НУ «Інститут науково-технічної інтеграції та співпраці», 2025. – No 50. – С. 537-550. DOI 10.36074/grail-of-science.21.03.2025.

A METHOD FOR TRANSMITTING LARGE AMOUNTS OF DATA OVER NETWORK COMMUNICATION CHANNELS BASED ON LASER RADIATION

Kolomiitsev O.V., Liubchenko O.V.

National Technical University

“Kharkiv Polytechnic Institute”, Kharkiv, Ukraine

Information in the modern world is a valuable resource that requires constant attention and innovative approaches to its processing. At the same time, information transfer is a key process that ensures communication and interaction in various areas of human activity (effective management, cooperation, rapid response to environmental changes, etc.) Modern technologies, such as: Internet, mobile communications, social networks, etc. have significantly changed the way information is transmitted.

They allow for instantaneous data transfer across the globe and provide high-quality access and the necessary speed of exchange. Information technologies are changing the ways and methods of data (information) transmission, creating new channels and formats to increase the amount of data transmitted.

Thus, the rapid development of information technologies has led to the improvement of methods of data (information) transmission and processing.

The aim of the report is to development of a method for transmitting large amounts of data over network communication channels based on laser radiation.

The report reveals the The data transmission system is considered as a set of means used to transmit information. The existing network communication channels are analyzed.

Their disadvantages and advantages are noted. A method for transmitting large amounts of data (information) over cable (fiber-optic) and wireless (optical) network communication channels is proposed. A block diagram of a device for multichannel data transmission is presented. The single-mode multifrequency laser radiation of a single laser transmitter with synchronization of spurious modes is used as a source.

The basis of each of the optical channels of the device is a narrowband Fabry-Perot interferometer tuned to the signal of the selected longitudinal mode. The method allows to transmit data (information) over long distances, including solving the problem of the “last mile”.

References

1. Коломійцев О.В., Третяк В.Ф., Катунін А.М., Філіппенков О.В., Посохов В.В., Любченко О.В. Метод передачі даних у атмосферно-оптичній лінії зв'язку для технології остання миля. *Moderní aspekty vědy: XLV. Díl mezinárodní kolektivní monografie / Mezinárodní Ekonomický Institut s.r.o., Česká republika: Mezinárodní Ekonomický Institut s.r.o.*, 2024. str. 542. <https://doi.org/10.52058/45-2024>.

STUDY OF ISSUES OF INCREASING THE EFFICIENCY OF SECONDARY PROCESSING OF RADAR INFORMATION IN MULTICHANNEL RADIO SYSTEMS

Kuznietsov O.L., Karlov V.D.,
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, Kharkiv, Ukraine,
Kolomiitsev O.V.
National Technical University
“Kharkiv Polytechnic Institute”, Kharkiv, Ukraine

Secondary processing of radar information provides a solution to the problem of tracking aerodynamic objects and obtaining their trajectories. That is, the coordinate information on the location of radar surveillance objects is subject to evaluation, taking into account the pre-history of their movement. The factors limiting the efficiency of secondary processing of radar information are the maneuvering of aerodynamic objects and the influence of the radio wave propagation environment.

The first factor is significant at ranges where aerodynamic objects are directly performing their intended tasks, and the second factor is significant at considerable distances from radio systems.

The aim of the report is to provide a methodology for selecting fixed parameters of algorithms of multichannel radio tracking systems provided that the maximum stability of tracking aerodynamic objects is ensured and correlated phase fluctuations of the signal are taken into account in the secondary processing of radar information.

The report proposes a methodology for determining the fixed parameters of tracking algorithms that ensure maximum tracking stability and presents the results of solving the problem for the algorithm for tracking an air object by range. The influence of co-referenced phase fluctuations of the received radio pulses on the decrease in the efficiency of secondary processing of radar information is assessed and proposals are made for their consideration in difficult conditions of performing assigned tasks by multichannel radio systems.

References

1. Kovalchuk, A. O. Analysis of sensitivity of target tracking systems to external interference in multichannel radars with fixed parameters / A. O. Kovalchuk, M. M. Oleshchuk, V. D. Karlov, O. V. Karpenko, O. V. Besova, O. V. Lukashuk // Modern information systems. – 2021. – Vol. 5, no. 1. – P. 82–86. <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2021.1.11>.
2. Kuznietsov, O. Proposals to improve the information capabilities of coastal-based radar stations for surveillance of surface and air objects / O. Kuznietsov, O. Kolomiitsev, I. Nos, O. Biesova, H. Krykhovetskyi // Advanced Information Systems. – 2024. – Vol. 8, no. 1, P. 48-56. <https://repository.kpi.kharkov.ua/items/f92c46f9-0b17-469c-bfa6-3fc474212a7d>.

PROPOSALS FOR OPTIMIZING RESOURCE ALLOCATION IN SIDECAR ARCHITECTURES FOR ENHANCED EFFICIENCY AND COST-EFFECTIVENESS IN MICROSERVICES ENVIRONMENTS

Nosko S.

National Technical University
“Kharkiv Polytechnic Institute”, Kharkiv, Ukraine

When deployed alongside microservices, the sidecar requires specific resources, and it is crucial to allocate these resources accurately to ensure they are used with maximum efficiency. In an architecture setup where each microservice operates with its own sidecar—for example, in a system with 100 microservices—this results in the creation of 100 separate sidecars. This scenario increases the need for meticulous resource management to prevent inefficiencies and redundancies that could lead to unnecessary costs.

Achieving optimal resource allocation means each megabyte of memory and each CPU unit must be fully utilized. This involves careful planning and dynamic resource management to adapt to the varying load and requirements of each microservice and its associated sidecar. Furthermore, such precision in resource allocation not only enhances the system's overall performance but also increases its cost-effectiveness. This is the most important in environments where resource use directly impacts financial costs and system responsiveness.

The aim of the report is to explore and demonstrate the effective allocation of resources in sidecar architectures to ensure maximal efficiency and cost-effectiveness in a microservices environment.

The report presents the results of a detailed investigation into the memory parameters necessary for optimal sidecar performance. The study involved initiating the sidecar both locally and in unrestricted memory containers, utilizing sophisticated monitoring resources like jconsole and VisualVM to closely track various components of JVM memory, including Java Heap and Metaspace. Additionally, Docker stats and other advanced system tools were employed to assess the overall memory consumption of the container. When using the Quarkus framework for sidecars, it has been found important to assign a fixed amount of CPU units. This helps to set up a connection pool that works well with the CPU power given to the sidecar. By doing this, the sidecar runs smoothly and keeps performing well, even when the workload changes.

References

1. Бульба С.С., Коломійцев О. В., Соловйова О. І., Носко С. В. Засоби побудови додаткового рівня системи комунікацій у мікро-сервісній архітектурі. Грааль науки: міжнар. наук. журнал. – Вінниця : ГО «Європейська наукова платформа»;НУ «Інститут науково-технічної інтеграції та співпраці», 2024. No 46. С. 651-659. – <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.29.11.2024.084>.

РОЗРОБКА ВЕБЗАСТОСУНКУ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ЧАСУ ЧИТАННЯ ТА СПІЛЬНОГО ОБГОВОРЕННЯ КНИГ

Костюченко М.А., Любченко Н.Ю.

Національний технічний університет "ХПІ", Харків, Україна

У сучасному світі читання книг відіграє важливу роль у розвитку особистості та набутті нових знань. Проте користувачі часто стикаються з проблемою організації процесу читання, контролю часу, витраченого на книги, а також можливості обговорення прочитаного з іншими.

Метою даного дослідження є розробка веб-застосунку, що дозволить користувачам відстежувати час читання книг та взаємодіяти з іншими читачами через соціальну мережу для книголюбів [1].

У результаті дослідження будуть розглянуті існуючі аналоги подібних систем, їх особливості та технології реалізації. Особливу увагу буде приділено розробці архітектури застосунку на основі FastAPI [2], SQL Server [3] та HTML/CSS, що забезпечить ефективне управління даними та швидкодію системи.

Архітектура веб-застосунку передбачає реалізацію модульної структури, що дозволяє розширювати функціонал та підтримувати масштабованість. Ключовими компонентами системи є:

- механізм обліку часу читання книги користувачем;
- база даних для зберігання інформації про книги та користувачів;
- функціонал соціальної взаємодії (коментарі, рецензії, обговорення);
- респонсивний дизайн [4] для зручного використання.

Застосування сучасних веб-технологій дозволить забезпечити стабільну роботу системи та комфортну взаємодію користувачів [5] у середовищі книголюбів.

Список літератури

1. Podorozhniak A., Oliinyk V., Liubchenko N. Strategies for Filtering Unwanted Comments in Social Media. 2024 *IEEE 5th KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek)*, pp. 1-4. DOI: <https://doi.org/10.1109/KHPIWEEK61434.2024.10877962>.
2. FastAPI Documentation. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://fastapi.tiangolo.com/>.
3. SQL Server Management Studio (SSMS) Documentation. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://docs.microsoft.com/en-us/sql/ssms/sql-server-management-studio-ssms>.
4. Responsive Web Design Basics. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://developers.google.com/web/fundamentals/design-and-ux/responsive>.
5. Mohamed Aladin. Software Architecture - The Difference Between Architecture and Design. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://codeburst.io/software-architecture-the-difference-between-architecture-and-design-7936abdd5830>.

РОЗРОБКА СЕРВІСУ ОНЛАЙН-ЗАМОВЛЕНЬ ДОСТАВКИ СУШІ

Дрозд Є.І., Любченко Н.Ю.

Національний технічний університет "ХПІ", Харків, Україна

Сучасні компанії, що займаються доставкою їжі, стикаються з багатьма викликами, пов'язаними з ефективністю та безперебійністю роботи. Впровадження сучасних веб-застосунків дозволяє оптимізувати процеси оформлення замовлень і доставки, підвищити рівень обслуговування та зробити користування сервісом більш зручним для клієнтів.

Важливим аспектом є аналіз існуючих веб-застосунків для онлайн-замовлення їжі. Вони можуть бути класифіковані за різними критеріями, такими як функціональність, технології розробки та вразливості [1]. Це дозволяє виявити слабкі місця та можливості для вдосконалення [2].

У межах розробки сервісу буде створено веб-застосунок на основі модульної архітектури [3], що забезпечить ефективну організацію функціональності системи, її масштабованість і можливість подальшого розширення. Одним із ключових елементів є база даних, яка зберігає інформацію про клієнтів, замовлення, меню та зони доставки. Використання технологій індексації та оптимізації запитів допомагає забезпечити швидкість і безпеку даних.

Розробка буде виконана з урахуванням принципів адаптивного дизайну [4], що дозволяє забезпечити коректне відображення на різних пристроях і розширеннях екранів. Це особливо важливо через те, що важлива частина користувачів робить замовлення зі своїх мобільних пристроїв.

У цьому застосунку планується використання штучного інтелекту (ШІ) для оптимізації різних процесів [5]: прогнозування попиту на певні страви для оптимізації запасів продукту й меню; аналіз великих обсягів даних про попередні замовлення й побажання покупців; персоналізація пропозицій для клієнтів шляхом аналізу їхніх попередніх замовлень й вподобань.

Список літератури

1. Podorozhniak A., Oliinyk V., Liubchenko N. Strategies for Filtering Unwanted Comments in Social Media. 2024 *IEEE 5th KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek)*, pp. 1-4. DOI: <https://doi.org/10.1109/KHPIWEEK61434.2024.10877962>.
2. Дослідження онлайн-попиту на доставку продуктів та готової їжі [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://olshansky.ua/blog/doslidzhennya-onlajn-popitu-na-dostavku-produktiv-ta-gotovo%D1%97-%D1%97zhi/>.
3. Як створити сайт для доставки їжі у 2024 році [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://joinposter.com/ua/post/sayt-dlya-dostavky-yizhi>.
4. Особливості сайтів з доставки їжі [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://webcase.com.ua/uk/sozdanie-sajta-dostavki-edy/>.
5. IBM Cloud Education: What is artificial intelligence (AI) [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.ibm.com/think/topics/artificial-intelligence>.

РОЗРОБКА ВЕБ-ДОДАТКУ ДЛЯ ЛОГІСТИЧНОЇ КОМПАНІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЇ ШІ

Остапенко О.С., Любченко Н.Ю.

Національний технічний університет "ХПІ", Харків, Україна

У сучасному світі логістичні компанії стикаються з численними викликами, пов'язаними з управлінням перевезеннями, оптимізацією маршрутів і підвищенням ефективності постачання. Впровадження веб-додатків на основі штучного інтелекту (ШІ) дозволяє значно автоматизувати ключові бізнес-процеси та зменшити витрати компаній [1, 2].

Метою цього дослідження є розробка веб-додатку для логістичної компанії, що використовує ШІ для оптимізації вантажоперевезень та прогнозування попиту.

Дослідження включає аналіз існуючих рішень у сфері інтелектуальних транспортних систем, визначення їх ключових переваг і недоліків, а також впровадження найкращих практик у власну розробку [3].

Архітектура веб-додатку базується на мікросервісному підході, що забезпечує масштабованість і гнучкість системи. Одним із ключових компонентів є база даних, що містить інформацію про замовлення, транспортні засоби, водіїв та клієнтів. Використання алгоритмів машинного навчання дозволяє оптимізувати розподіл ресурсів і скоротити час доставки [4].

Особливу увагу приділено питанням кібербезпеки та захисту даних, оскільки логістичні системи містять велику кількість конфіденційної інформації. Реалізація системи відповідно до принципів *secure-by-design* дозволяє мінімізувати потенційні ризики та підвищити рівень довіри до сервісу.

Список літератури

1. Podorozhniak A., Oliinyk V., Liubchenko N. Strategies for Filtering Unwanted Comments in Social Media. 2024 *IEEE 5th KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek)*, pp. 1-4. DOI: <https://doi.org/10.1109/KhPIWEEK61434.2024.10877962>.
2. International Transport Forum. AI and Logistics Innovations [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/385039143_Application_of_Artificial_intelligence_in_Logistics_40_DHL_case_study_analysis.
3. Artificial Intelligence in Logistics Optimization with Sustainability Focus [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.mdpi.com/2071-1050/16/21/9145>.
4. Application of Artificial Intelligence in Reverse Logistics [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2949863524000190>.

РОЗРОБКА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ РОЗПІЗНАВАННЯ АВТОМОБІЛЬНИХ НОМЕРІВ

Лісова Д.В., Пугачов Р.В., Любченко Н.Ю., Подорожняк А.О.
Національний технічний університет "ХПІ", Харків, Україна

Ми живемо у час великих змін і викликів, коли технології стали невід'ємною частиною нашого повсякденного життя. Цифровізація торкається майже кожної сфери: від медичної діагностики до автоматизації виробництва, від систем розумного дому до управління дорожнім рухом.

Розпізнавання автомобільних номерів – це одна з тих технологій, яка має прямий вплив на безпеку, оптимізацію ресурсів та організацію дорожнього руху [1]. Системи, здатні автоматично ідентифікувати транспортні засоби, дозволяють вирішувати проблеми контролю доступу до закритих зон, зменшувати людський фактор у роботі транспортних служб, а також створювати умови для розвитку "розумних" міст [2, 3].

Метою роботи було дізнатися про методи розпізнавання автомобільних номерів і створити застосунок, який зможе розпізнавати автомобільний номер, використовуючи камеру смартфона.

Android додаток розроблявся з використанням бібліотек мови програмування java, бібліотека ML Kit за допомогою якої відбувалося перетворення автомобільного номера в текст. Також забезпечена можливість отримувати дані про автомобіль і зберігати історію пошуку.

Також були опрацьовані інші можливості розпізнавання автомобільних номерів, використовуючи python. А саме, бібліотеку OpenCV, pytesseract, aspose. Під час розробки алгоритмів роботи системи також було використано моделі YOLOv8 та YOLOv11 [4].

Список літератури

1. Onishchenko D., Liubchenko N., Podorozhniak A. License plate recognition system based on Mask R-CNN. Automation of technological and business processes, 2023, 15 (3), pp. 37-43. DOI: <https://doi.org/10.15673/atbp.v15i3.2623>.
2. Подорожняк А.О., Любченко Н.Ю., Петрукович Д.Є., Оніщенко Д.П. Дослідження системи розпізнавання автомобільних номерів на Raspberry PI, Системи управління, навігації та зв'язку, 2023, 1 (71), с. 134-137. DOI: <https://doi.org/10.26906/SUNZ.2023.1.134>.
3. Подорожняк А.О., Любченко Н.Ю., Гейко Г.В. Нейромережева система розпізнавання автономера, Системи управління, навігації та зв'язку. Збірник наукових праць, 2020, 4 (62), с. 88-91. DOI: <https://doi.org/10.26906/SUNZ.2020.4.088>.
4. Ultralytics YOLO11. Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://docs.ultralytics.com/models/yolo11/>.

INTELLIGENT CHATBOT FOR ONLINE ORDERS

Kiiko A., Podorozhniak A.

National Technical University “Kharkiv Polytechnic Institute”, Kharkiv, Ukraine

In today's world, digitalization is permeating all areas of life, and nutrition is no exception. Ordering food through online services is becoming not only a fashion trend, but also a necessity in the fast-paced pace of life [1].

Telegram as a platform for ordering food is especially attractive because of its popularity and ease of use. Telegram bots are an effective tool for automating processes that allows users to quickly and intuitively interact with the system through a familiar interface. The bot can work 24/7, ensuring uninterrupted service [2]. Thus, orders through Telegram bots increase customer satisfaction and, accordingly, contribute to business growth [3].

The purpose of the report is to describe the development of a Telegram bot for ordering food, which creates a convenient and affordable solution for automating the process of ordering food. The bot should provide the most simplified and comfortable interaction between the user and the catering establishment.

A number of different technologies were used during the development of the chatbot: Python, as a powerful and versatile programming language used to create the bot's backend; Aiogram as a Python framework for quickly creating Telegram bots; PostgreSQL, which is ideal for the backend of the project; SQLite – for developing a lightweight built-in database; as well as FastAPI and API for payment systems.

Further development of the Telegram bot may include several important areas: integration with other platforms, implementation of machine learning algorithms to create personalized meal recommendations based on user order history; Voice command support, database scaling.

References

1. Chaidrata A., Shafeeu M. I., Chew S. K., Chen Z., Cham J. S., & Bahrin K. Intent Matching based Customer Services Chatbot with Natural Language Understanding, 2021 5th International Conference on Communication and Information Systems, ICCIS 2021, 2021, Chong-qing. – Available at: <https://doi.org/10.1109/ICCIS53528.2021.9646029>.
2. Podorozhniak A., Oliinyk V., & Liubchenko N. Research application of the spam filtering and spammer detection algorithms on social media and messengers. Proceedings 2024 IEEE 5th KhPI Week on Advanced Technology, 07-10 October 2024, Kharkiv, Ukraine, 2024, pp. 1-4 <https://doi.org/10.1109/KHPIWEEK61434.2024.10877962>.
3. Podorozhniak A., Liubchenko N., Oliinyk V., & Roh V. Strategies for Filtering Unwanted Comments in Social Media. Advanced Information Systems, 2023, vol. 7, iss. 3, pp. 60-66. – Available at: <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2023.3.09>.

ДИНАМІЧНА МОДЕЛЬ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ДВИГУНАМИ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ

Биков О.М., Пришляк І.В., Дидюк В.Г.

Національний технічний університет «ХПІ», Харків, Україна

Основна частина механізованих засобів, особливо іноземного виробництва, обладнана електронною системою управління двигуна. Такий підхід забезпечує можливість оптимізувати роботу двигуна з метою збільшення його коефіцієнт корисної дії, збільшити ресурс та міжремонтні інтервали, застосувати внутрішні алгоритми самодіагностики для попередження випадків виходу з ладу, зменшити температуру вихлопних газів [1, 2]. Обслуговування таких систем потребує спеціальних навичок, досвіду роботи та теоретичних знань. Для здобуття таких навичок під час навчання необхідно не тільки наочно вивчати будову та функціонування таких систем, а й досліджувати алгоритми роботи, форми та рівні сигналів з датчиків та сигнали управління системи управління двигуном за допомогою спеціалізованих вимірювальних приборів [3], а також особливості ремонту та обслуговування конкретних систем [2].

Метою доповіді є розробка динамічної моделі системи управління двигуном внутрішнього згоряння.

В доповіді наводяться результати розроблення моделі електронної системи управління двигуном. Модель складається з кількох частин: електронного блока, що дає змогу обробляти інформацію та видавати сигнал управління на виконавчі пристрої, системи датчиків для вимірювання фізичних параметрів з подальшим перетворюванням в інформацію у вигляді сигнал визначеного рівня та форми, виконавчих пристроїв роботою яких керує електронний блок управління.

Основна мета моделі – спостереження та контролю за вимірювальною та виконавчою частиною системи управління двигуном.

Список літератури

1. Herasimov S., Soroka V., Yevseiev S. and etc. Development of a Method for Measuring small Nonlinear Distortions of Periodic Electrical Signals. 2022 International Symposium on Multidisciplinary Studies and Innovative Technologies (ISMSIT). 2022. P. 49-52. DOI: <https://doi.org/10.1109/ISMSIT56059.2022.9932685>.
2. Brytov O., Bieliaiev D., Kukobko S. and etc. Justification of the Method of Evaluation of the Efficiency of Air Reconnaissance by Unmanned Aviation of Ground (Sea) Objects. Proceedings of the 3rd International Scientific and Practical Conference “Scientific Trends and Trends in The Context of Globalization”. 2021. P. 431-434. DOI: <https://doi.org/10.51582/interconf.21-22.12.2021.050>.
3. Dzhuz V., Roshchupkin Y., Kukobko S. and etc. Estimation of Noise Radiance Point Sources Multichannel Direction Finding Systems Resolution by Linear Prediction Method. Information Processing Systems. 2021. Is. 4 (167). P. 19-26. DOI: <https://doi.org/10.30748/soi.2021.167.02>.

МОДЕЛЬ ВИКОРИСТАННЯ БЕЗПІЛОТНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ЛОГІСТИЧНОЇ ПІДТРИМКИ ВІДНОВЛЕННЯ ТЕХНІКИ

Шаповал Л.О., Горбильов С.С., Дмитренко В.В.
Національний технічний університет «ХПІ», Харків, Україна

Застосування безпілотних засобів (БПЗ) при вирішенні логістичних задач безперервно зростає [1]. Вони використовуються для моніторингу простору, доставлення вантажів, навіть, для медичної евакуації [2]. Проте потенціал БПЗ у сфері ремонту та відновлення техніки ще недостатньо досліджений і слабо реалізований. Використання безпілотників (повітряного та наземного використання) може суттєво скоротити час відновлення техніки. БПЗ можуть виконувати огляд пошкоджень техніки при аварії, допомагати у транспортуванні інструментів і дрібних запчастин, брати участь у роботах за допомогою спеціалізованих маніпуляторів або технічних модулів [3].

Метою доповіді є розробка моделі використання БПЗ для логістичної підтримки відновлення техніки для моделювання особливостей відновлення.

В доповіді наводяться результати аналізу впровадження роботизованих систем і БПЗ у процеси відновлення техніки для: огляду пошкодженої техніки і збору даних про її технічний стан; доставки запасних частин і інструментів; евакуації легкої техніки або пошкоджених вузлів за допомогою вантажних апаратів; зварювальних і ремонтних робіт у важкодоступних місцях за допомогою маніпуляторів, які керуються через БПЗ; моніторингу ефективності відновлення техніки та координації ремонтних підрозділів. Розроблена модель включає блоки, які вирішують такі завдання: використання БПЗ для логістичної підтримки; визначення типів БПЗ, які можуть бути ефективно задіяні для логістичної підтримки; оцінювання переваг і недоліків використання БПЗ для відновлення техніки в різних умовах; визначення потенційних загроз і обмежень щодо використання БПЗ.

Список літератури

1. Герасимов С. В., Чернявський О. Ю., Нанівський Р. А. та ін. Комплектування полігону навчально-тренувальними комплексами для підготовки операторів безпілотних летальних апаратів. Збірник наукових праць Військової академії (м. Одеса). 2023. № 2 (20). С. 63-72. DOI: <https://doi.org/10.37129/2313-7509.2023.20.63-72>
2. Герасимов С. В., Чернявський О. Ю. Моделювання траєкторій руху БПЛА при дистанційному зондуванні землі: матеріали доповідей Міжнародної науково-практичної конференції. 2023. Т. 2. С. 129-130. <https://conference-chemihiv-polytechnik.com/wp-content/uploads/2023/06/Tezy-2023-Part-2.pdf>
3. Brytov O., Bieliaiev D., Kukobko S. and etc. Justification of the Method of Evaluation of the Efficiency of Air Reconnaissance by Unmanned Aviation of Ground (Sea) Objects. Proceedings of the 3rd International Scientific and Practical Conference “Scientific Trends and Trends in The Context of Globalization”. 2021. P. 431-434. DOI: <https://doi.org/10.51582/interconf.21-22.12.2021.050>.

INTELLIGENT MARKETPLACE OF EDUCATIONAL COURSES

Khoma D., Podorozhniak A.

National Technical University “Kharkiv Polytechnic Institute”, Kharkiv, Ukraine

The marketplace collects a variety of educational courses in one place, which makes it easier for users to search, but they have a number of problems and shortcomings that affect students and teachers [1]. One of these problems is the unpopularity and inexperience of Ukrainian enthusiasts who want to teach their course, others are the difficulty of finding the right courses and providing courses with high-quality practical tasks for the full assimilation of the educational material [2, 3].

The purpose of the development is a user-friendly and intuitive marketplace where users can discover, register, create, and complete courses on various topics.

Ensure access to high-quality courses and a flexible course creation tool. The platform aims to provide a powerful learning tool for individuals who want to accelerate their education with the help of an AI assistant.

The key technologies for the development of the proposed project are planned: ASP.NET, Identity, Redis, Docker, PostgreSQL.

The advantage of the product offered is to provide a simple, intuitive search and access to quality courses and a builder for creating your own courses.

Prospects for the development of the proposed product are: Commission System for Course Creators: Monetization opportunities for course authors; Expanded Course Constructor Features: Adding different types of tasks, lesson planning, and certification options; User Behavior Analytics: Data-driven improvements based on user interactions; Collaboration with Educational Institutions: Partnering with universities and training centers for certified courses; IT Company Partnerships: Offering professional development courses in collaboration with tech companies.

References

1. Majjate H., Bellarhmouch Y., Jeghal A., Yahyaouy A., Tairi H., & Zidani K. A. Personalized course recommender system based on multiple approaches: a comparative analysis, *Studies in Computational Intelligence*, 2024, vol. 1166, pp. 285-294. – Available at: https://doi.org/10.1007/978-3-031-65038-3_22.
2. Podorozhniak A., Oliinyk V., & Liubchenko N. Research application of the spam filtering and spammer detection algorithms on social media and messengers. *Proceedings 2024 IEEE 5th KhPI Week on Advanced Technology*, 07-10 October 2024, Kharkiv, Ukraine, 2024, pp. 1-4. – Available at: <https://doi.org/10.1109/KHPIWEEK61434.2024.10877962>
3. Podorozhniak A., Liubchenko N., Oliinyk V., & Roh V. Strategies for Filtering Un-wanted Comments in Social Media. *Advanced Information Systems*, 2023, vol. 7, iss. 3, pp. 60-66. – Available at: <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2023.3.09>.

EXPLOSIVE OBJECTS DETECTION USING AI AND CV

Levchenko D., Podorozhniak A.

National Technical University “Kharkiv Polytechnic Institute”, Kharkiv, Ukraine

This thesis examines relevant research essential for the effective application of artificial intelligence (AI) and computer vision (CV) in detecting high-risk explosive elements [1]. The process is divided into three key stages: data collection, analysis methods, and real-time applications. Data collection can integrate multiple approaches. Optical imaging is particularly useful for detecting scatterable landmines, which are often deployed over large areas [2]. UAVs equipped with optical sensors are most effective for identifying these surface explosive ordnances [3]. Another method is dynamic thermography, which relies on the thermal properties of landmines. By analyzing temperature gradients during thermal transients, this technique to detect buried threats [4]. The analysis phase is divided into two main categories: image-processing techniques and neural network-based methods. Image-processing has been a fundamental approach in landmine detection, employing two distinct subcategories: using data from metal detectors and other sensors; processing raw sensor data. Neural networks have revolutionized landmine detection by providing advanced capabilities for pattern recognition and classification. Deep learning has become increasingly prominent in surface landmine detection, enabling automatic learning of complex patterns from sensor data. Some studies have leveraged deep learning architectures to improve detection accuracy and efficiency, adopting a fusion approach that integrates fully connected neural networks, recurrent neural networks, gated recurrent units (GRU), long short-term memory models for analyzing signals from ultrawideband GPR antennas.

Although the research landscape is rich in various detection methods, datasets, and AI models, relatively few studies emphasize real-time applicability.

References

1. Bajić M., Potočnik B. UAV Thermal Imaging for Unexploded Ordnance Detection by Using Deep Learning, Remote Sensing, 2023, vol. 15, no. 4, article no. 967. DOI: <https://doi.org/10.3390/rs15040967>.
2. Levchenko D., Podorozhniak A. Detection of explosive objects using artificial intelligence and computer vision, Modern Directions in the Development of Information and Communication Technologies and Control Systems: Proceedings of the Fourteenth Scientific and Technical Conference, Kharkiv: Impress, 2024, p. 63. URI: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/76906>.
3. Mishchuk V., Podorozhniak A. Analysis of Trade-offs Between Accuracy and Speed of Real-Time Object Detectors for the Tasks of Explosive Ordnance Detection, 2024 IEEE 5th KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek). 07-11 October 2024, Kharkiv, Ukraine, 2024, pp. 1-5. DOI: <https://doi.org/10.1109/KhPIWeek61434.2024.10878035>.
4. Skorlupin O., Podorozhniak A. Optical methods for detecting explosive objects using autonomous unmanned systems, Problems of informatization: Proceedings of the 12-th International Scientific and Technical Conference, Kharkiv: Impress, 2024, p. 132. URI: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/87663>.

DEVELOPMENT OF AN INTELLIGENT ONLINE STORE FOR EXOTIC ANIMALS

Zmiyevska I., Podorozhniak A.

National Technical University “Kharkiv Polytechnic Institute”, Kharkiv, Ukraine

Unfortunately, even today, in an age where information is available to almost everyone, people still remain uninformed about the proper maintenance of exotic animals.

Thus, unwittingly, they ruin their lives by not providing them with all the basic needs for a quality life [1].

The development of an intelligent online store of goods for exotic animals provides a partial solution to this problem due to its functionality. First, the site will feature a blog with useful articles on proper care and other nuances of keeping different types of animals.

In addition to improving the living conditions of animals, a blog also has the advantage of being able to save posts and reduce the time it takes to find them again.

Also, the blog is likely to have a steadily growing traffic, which will allow you to add promotional offers, charity events, information about the adoption of abandoned animals, and other things.

The main advantage will be a Telegram bot with built-in AI, which will play the role of an assistant specializing in the proper care of exotic animals and can give advice depending on the client's requests [2, 3].

Main project technologies: Figma, React JS, Node JS & Express JS, PostgreSQL, telegram, api. OpenAI.

The development perspective of this system can be manifested in the expansion of functionality, for example: adding new useful and partnership sections, improving the work of the AI assistant, facilitating the work of site administrators through AI integration.

References

1. Comprehensive advice alongside products [Electronic resource] – Access mode: <https://www.exotic-pets.co.uk/>.
2. Podorozhniak A., Oliinyk V., & Liubchenko N. Research application of the spam filtering and spammer detection algorithms on social media and messengers. Proceedings 2024 IEEE 5th KhPI Week on Advanced Technology, 07-10 October 2024, Kharkiv, Ukraine, 2024, pp. 1-4. DOI: <https://doi.org/10.1109/KHPIWEEK61434.2024.10877962>.
3. Podorozhniak A., Liubchenko N., Oliinyk V., & Roh V. Strategies for Filtering Unwanted Comments in Social Media. Advanced Information Systems, 2023, vol. 7, iss. 3, pp. 60-66. – Available at: <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2023.3.09>.

РЕЗУЛЬТАТИ РОЗРОБЛЕННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МОБІЛЬНОГО ЗАСТОСУНКУ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ОБЛІКУ СПЛАТИ КОМУНАЛЬНИХ ПОСЛУГ

Заполовський М.Й., Золотопупов М.О.

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

Мобільні застосунки в наш час є невід'ємною частиною життя [1, 2]. Вони забезпечують доступ до інформації, дозволяють виконувати різноманітні завдання та полегшують взаємодію людей та швидкий доступ до сервісів, таких як онлайн-банкінг, електронна комерція, навчальні платформи та соціальні мережі. Крім того, мобільні застосунки можуть використовуватися для керування різними пристроями та системами. У поєднанні з іншими технологіями, мобільні застосунки сприяють глобальній автоматизації, що значно підвищує рівень зручності та ефективності в житті людини.

Метою доповіді є результати розроблення мобільного застосунку для автоматизації обліку сплати комунальних послуг громадян за рахунок створення сучасних інструментів та їх реалізації у вигляді програмного забезпечення. **В роботі вирішені задачі:** аналіз і систематизація існуючих аналогів, а також особливостей реалізації мобільних застосунків; розроблення моделей автоматизованої системи обліку сплати комунальних послуг та бази даних, алгоритму функціонування мобільного застосунку; програмна реалізація та тестування автоматизованої системи обліку сплати комунальних послуг. Аналіз технологій розробки мобільних застосунків передбачає використання різних платформ, мов програмування та інструментів для створення мобільних додатків. Програми розроблено за допомогою вбудованої програмної платформи (iOS System Framework) та мови програмування Objective-C. Apple надає Xcode своє інтегроване середовище розробки, яке дозволяє розробникам створювати, тестувати та розгортати додатки на пристроях з ОС iOS. На найвищому рівні iOS виступає посередником між апаратною архітектурою та додатком. Додаток взаємодіє з апаратною частиною через набір чітко визначених системних інтерфейсів.

В результаті розроблення мобільного застосунку досягнуті значні покращення в галузі сплати комунальних послуг, завдяки використанню сучасних технологій, нових алгоритмів та оптимізованої бази даних.

Список літератури

1.Третяк В.Ф., Пашнєва А.А. Оптимізація структури сховища даних у вузлах інфокомунікаційної мережі хмарного середовища // Системи управління, навігації та зв'язу. Збірник наукових праць. – Полтава: ПНТУ, 2017. – Т. 4 (44). – С. 122-128.

2. Xcode Documentation [електронний ресурс] - Режим доступу : <https://developer.apple.com/xcode/>.

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ РОЗРОБКИ ТРИВИМІРНОЇ МОДЕЛІ ІГРОВОГО СЕРЕДОВИЩА ДЛЯ МОБІЛЬНОГО ЗАСТОСУНКУ

Воронець В.М., Заполовський М.Й., Желтухіна А.Ю.

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

Розвиток та збільшення потужності обчислювальної техніки дає можливість кишеньковим приладам обчислювати та обробляти складні та ресурс еміні процеси. Такою можливістю зараз користуються розробники ігор. Багато сучасних ігор все більше виходять на платформах мобільного телефону, що дає змогу великій кількості користувачів грати у зручний час.

Важливим параметром успішної гри є якість графічного дизайну ігрових персонажів та ігрового оточення, але необхідно враховувати технічні властивості пристроїв, щоб уникнути зависання та виникненню помилок. Для багатьох застосунків прийнято створювати тривимірні моделі, що дає змогу покращити сприйняття персонажу та його середовища [1,, 2].

Метою доповіді є результати дослідження методів розроблення тривимірної моделі ігрового середовища для мобільного застосунку.

Важливим етапом розробки є моделювання об'єктів за допомогою спеціальних 3D-редакторів, таких як Blender, Autodesk Maya або 3ds Max. Ці інструменти дозволяють створювати складні моделі, що мають велику кількість деталей, а також налаштовувати їх рухливість, анатомію та взаємодію з іншими елементами світу. Окремою частиною цього етапу є налаштування текстур, які додають моделі реалістичний вигляд, і для мобільних ігор особливо важлива оптимізація цих текстур, щоб вони не перевантажували графічні ресурси пристрою.

Після завершення моделювання, моделі повинні бути оптимізовані для мобільних пристроїв. Це включає зменшення кількості полігонів, спрощення текстур та застосування технік Level of Detail, які дозволяють змінювати рівень деталізації моделей в залежності від їхнього розташування на екрані та відстані до камери.

На підставі проведених досліджень методів розроблення тривимірної моделі ігрового середовища для мобільного застосунку, враховуючи особливості застосунків та функціонал засобів, які розглядалися встановлено, що для розробки полігональних моделей з заданою кількістю полігонів можливо обрати застосунок Autodesk 3ds Max.

Список літератури

1. Олексієнко, В. О. (2019). Тривимірне моделювання в Autodesk 3ds Max для створення ігрових об'єктів. Львів: Видавництво «Наукова книга».
2. Maya, A. (2020). 3D Modeling for Mobile Games: Techniques and Tools. New York: Wiley.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАСОБІВ ПРОЄКТУВАННЯ ТА ВИБІР ОПТИМАЛЬНОЇ ПЛАТФОРМИ ДЛЯ РОЗРОБЛЕННЯ ВЕБСАЙТУ ІНТЕРНЕТ МАГАЗИНУ

Воронець В.М., Заполовський М.Й., Неізнаний С.С.

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

Розвиток інформаційних технологій призводить до необхідності детально досліджувати методи та засоби, які дозволяють створювати та підтримувати вебсайти. На сьогоднішній день існують різні види архітектури вебзастосунків. За архітектурою вони поділяються на монолітні та розподілені клієнт-серверні системи. Монолітний підхід передбачає інтеграцію клієнтської та серверної частини в єдиній структурі, що спрощує розробку але ускладнює масштабування. Клієнт-серверна архітектура передбачає розподіл функціональності між фронтом і бекендом, що дозволяє підвищити продуктивність і гнучкість системи.

Метою доповіді є результати дослідження засобів проєктування та вибір оптимальної платформи для розроблення вебсайту інтернет магазину з продажу одягу.

З результатів дослідження слідує, що у випадку використання монолітної архітектури доцільно застосовувати традиційні засоби проєктування застосунку та його платформу, серверні фреймворки, такі як Laravel, Django або Spring Boot. Такий підхід забезпечує єдину кодову базу, спрощену взаємодію компонентів і централізоване управління даними. Розробка здійснюється із застосуванням багаторівневої архітектури (MVC або MVVM), що дозволяє структурувати код та підвищити його підтримуваність.

При побудові вебзастосунку за клієнт-серверною архітектурою необхідно обирати засоби, що підтримують чітке розмежування фронту та бекенду. У такому разі клієнтська частина реалізується за допомогою сучасних JavaScript-фреймворків, таких як React, Vue.js або Angular, тоді як серверна частина може бути побудована на базі Node.js, FastAPI, Express або інших технологій. Для розроблення вебсайту інтернет магазину за обраною монолітною архітектурою пропонується використовувати мову PHP та її фреймворки Laravel, Symfony, CodeIgniter. Для налаштування сервера - платформу Apache.

Список літератури

1. Як просунути (розкрутити) інтернет-магазин одягу / Elit-Web. – Київ : Elit-Web, 2022. – 198 с. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://elit-web.ua/blog/prodvizhenie-internet-magazina-odezhdy>.
2. <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.29.11.2024.084>

МОДЕЛЮВАННЯ ТЯГОВОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДА ДИЗЕЛЬ-ПОЇЗДА В ПРОЦЕСІ БУКСУВАННЯ КОЛІСНИХ ПАР

Заполовський М.Й., Мезенцев М.В., Оліфір М.В.

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

У процесі роботи механічного обладнання дизель-поїзда виникають динамічні навантаження, особливо в процесі буксування колісних пар, що призводять до виходу з ладу деталей, вузлів і механізмів.

У зв'язку з цим знижується його довговічність та експлуатаційна надійність [1, 2].

Метою доповіді є створення математичної моделі електромеханічної системи дизель-поїзда з тяговими асинхронними двигунами (ТАД) з урахуванням пружних зв'язків у його елементах в процесі буксування.

Модель блоку формування моменту зчеплення колісних пар з урахуванням пружних зв'язків подано у вигляді двомасової системи, яка представлена передавальною функцією у вигляді аперіодичної ланки другого порядку.

Таке представлення дозволяє проводити дослідження в певному спектрі можливих змін особистих частот та швидкості їх затухання, що дає можливість в певному сенсі визначати електричні параметри гумово-кордової муфти.

Моделі для дослідження процесів, що пов'язані з буксуванням, розглядалися в двох варіантах: безпосередньо через дискретну зміну електромагнітного моменту ТАД на певну величину з та без використання в процесі буксування в залежності від впливу моменту зчеплення колісної пари з рейками та шляхом використання специфіки функціонування ТАД при зміні частоти ковзання.

На підставі проведених досліджень, встановлено, що розроблена модель з урахуванням запропонованого способу моделювання процесів буксування адекватно відображає процеси, що відбуваються в електромеханічній системі дизель-поїзда і може бути використана для розробки комп'ютерного компонента для системи управління, що забезпечує режим ведення поїзда з урахуванням умов зчеплення колісних пар з рейками.

Список літератури

1. Толочко, О.І. Моделювання електромеханічних систем. Математичне моделювання систем асинхронного електроприводу: навчальний посібник / О.І. Толочко. – Київ, НТУУ «КПІ», 2016. – 150 с.
2. М.Й. Заполовський, М.В. Мезенцев, В.В. Скороделов. Математична модель для синтезу управління електроприводом змінного струму // Системи управління, навігації та зв'язку. – Випуск 5(57). Полтава. 2019. Стр. 16-21.

INTEGRATION OF MACHINE LEARNING METHODS FOR ADAPTIVE CONTENT PERSONALIZATION IN MOBILE APPLICATION SERVICES

Borysov P., Hlavchev D.

National Technical University “Kharkiv Polytechnic Institute”, Kharkiv, Ukraine

The proliferation of mobile applications has fostered a need for more efficient and engaging user experiences, especially as users increasingly expect personalized content recommendations. The growing demand for personalized content in mobile applications requires a careful balance between on-device processing and large-scale cloud analytics. Devices running on ARM or RISC-V architectures often integrate specialized GPUs or NPUs for deep learning inference. These hardware features rely on optimized software frameworks (e.g., TensorFlow Lite) to reduce model size via pruning and quantization while maintaining energy efficiency [1].

Collecting user data – clicks, screen transitions, geolocation events, or push-notification responses – is crucial for real-time personalization. Less complex computations can run on the device to minimize latency, while more resource-intensive processes (like neural network re-training) are offloaded to the cloud. This federated or hybrid learning model preserves privacy, lowers bandwidth usage [2], and combines hardware acceleration, software optimizations, and cloud integration to deliver effective adaptive personalization in modern mobile systems.

The purpose of the report is to demonstrate how adopting machine learning techniques can make data processing on mobile devices more efficient and thereby enable real-time adaptive content personalization. Specifically, we focus on methods and architectural choices that allow mobile applications to process user data locally when possible, yet also leverage high-performance cloud environments for complex model training and centralized analytics. The ultimate goal is to build a robust, low-latency recommendation engine that enhances user engagement and effectively aligns content with individual preferences.

A key aspect investigated here is achieving minimal latency and maximum relevance through the combined use of on-device inference and high-performance backend services. Locally optimized models interface with advanced backend tools for continuous training and deployment, employing specialized inference engines (e.g., Neural Networks API, Core ML) to balance CPU, GPU, and NPU resources [3]. Hardware-aware techniques like quantization, pruning, and layer fusion accelerate inference while reducing power consumption and heat. An essential component is the MLOps framework for managing the full model lifecycle – automated testing, version control, and performance monitoring. Collected user logs, whether kept locally or partially uploaded, feed into a backend system that retrains models when accuracy drops or user behaviors shift. A subset of users may remain on older models to form control groups for A/B testing, enabling reliable comparisons of new configurations [4]. This feedback loop allows continuous refinement, adapting the application to seasonal, regional, or other contextual factors. From an engineering perspective, this architecture tackles sudden load

fluctuations via cloud microservices, applies data compression to prevent network saturation, and relies on hardware accelerators only when doing so meaningfully improves inference speed and recommendation quality [5]. By combining federated learning, on-device inference, and automated model updates, developers can build scalable solutions for millions of users while maintaining real-time, personalized experiences.

As a conclusion, the integration of deep learning techniques, mobile-specific inference optimizations, and a robust MLOps pipeline offers substantial benefits in creating truly adaptive services.

Personalized content can boost user engagement and conversion rates [6].

By enabling devices to refine local recommendations in real time while still leveraging cloud-based global models, developers can deliver more accurate, context-aware content without overwhelming limited mobile resources. Ultimately, this synergy illustrates how computer engineering propels innovation in mobile applications – from specialized hardware acceleration to scalable backend architectures.

Although deploying such solutions demands careful planning and coordination, the resulting improvements in personalization quality, user experience, and economic returns confirm the lasting value and potential of these machine learning approaches for future-oriented mobile services.

References

1. LiteRT, “LiteRT Documentation,” (Google). [Online]. URL: <https://ai.google.dev/edge/litert>.
2. K. Bonawitz, V. Ivanov, B. Kreuter, A. Marcedone, H. B. McMahan, S. Patel, D. Ramage, A. Segal, and K. Seth, “Practical Secure Aggregation for Privacy-Preserving Machine Learning,” in Proc. 2017 ACM SIGSAC Conf. on Computer and Communications Security (CCS '17), Dallas, TX, USA: ACM, 2017, pp. 1175–1191. [Online]. URL: <https://doi.org/10.1145/3133956.3133982>.
3. Apple, “Core ML (Machine Learning Framework),” Apple Developer Documentation. [Online]. URL: <https://developer.apple.com/documentation/coreml>.
4. M. Steidl, M. Felderer, and R. Ramler, “The pipeline for the continuous development of artificial intelligence models-current state of research and practice,” Journal of Systems and Software, vol. 199, Art. 111615, May 2023. [Online]. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jss.2023.111615>
5. N. D. Lane, S. Bhattacharya, P. Georgiev, C. Forlivesi, L. Jiao, L. Qendro, and F. Kawsar, “DeepX: A software accelerator for low-power deep learning inference on mobile devices,” in Proc. 15th ACM/IEEE Int. Conf. on Information Processing in Sensor Networks (IPSN), Vienna, Austria: IEEE, Apr. 2016, pp. 1–12. [Online]. URL: <https://doi.org/10.1109/IPSN.2016.7460664>
6. M. Abraham and D. C. Edelman, “Personalization done right, The five dimensions to consider – and how AI can help” Harvard Business Review, vol. 102, no. 6, Nov.–Dec. 2024. [Online]. URL: <https://hbr.org/2024/11/personalization-done-right>

CLOUD PLATFORMS FOR CENTRALIZED TEST DATA PROCESSING AND PREDICTIVE ANALYSIS

Vorozhko M., Hlavchev D.

National Technical University “Kharkiv Polytechnic Institute”, Kharkiv, Ukraine

Cloud platforms [1] are infrastructures and services that allow companies to store, process, and analyze large volumes of data remotely in data centers. Their core advantage is the ability to scale resources according to current business or project needs, which is particularly relevant for automating the testing processes of embedded software. By leveraging cloud infrastructure, organizations can more easily access tools for telemetry processing, predictive analytics, and centralized monitoring of test workflows. This approach significantly improves coordination among developers, testers, and analysts, while also enhancing the overall efficiency of the DevOps cycle [2]. In the modern environment, numerous companies – such as Amazon, Microsoft, and Google – offer their own cloud ecosystems for deploying applications, databases, storage, and machine learning services. These platforms further integrate with various third-party tools, enabling the creation of comprehensive solutions for testing embedded systems. In particular, for IoT devices with thousands of sensors and log files, it is crucial to quickly gather and address potential firmware defects [3].

The purpose of the report is to demonstrate how cloud platforms can centralize all processes related to testing embedded software, ensuring transparent collaboration across different teams, efficient storage of large volumes of logs and telemetry, and the application of predictive analytics for proactive anomaly detection and failure prevention. Special attention is given to how cloud environments help scale computational resources, provide high availability, and minimize infrastructure costs. Additionally, this work explores the automation of test result collection and processing, including the use of CI/CD pipelines and security tools [4].

A key aspect investigated here is the value of predictive analytics – namely the use of machine learning techniques to forecast potential failures and uncover hidden defects in embedded software. In a centralized cloud-based data repository, logs, automated test results, and operational field data from various sources are aggregated. By applying clustering, regression analysis, or neural networks to these data sets, one can identify patterns that signal potential issues.

Within the scope of this review, practical aspects of setting up CI/CD pipelines in the cloud are also highlighted. These pipelines ensure that tests are run continuously at each stage of development – from code commits to deployment in a production environment. As soon as a test uncovers a firmware anomaly or inconsistent data, the system notifies the relevant specialists. After the bug is fixed, a re-test can be automatically launched using the same data and environments. This continuous testing approach strengthens overall reliability and security. In addition to organizational benefits derived from flexible resource usage, cloud solutions

improve transparency and teamwork. Instead of isolated log collections stored on different devices or local networks, critical data is centralized in the cloud. Developers, testers, and analysts can simultaneously access a shared database while using their own tools for visualization and data investigation. This not only boosts efficiency but also allows for swift comparisons of test results across different firmware versions or even different company products. To ensure high data quality and security, cloud providers offer a range of built-in services: automated backup mechanisms, Identity and Access Management, data encryption (both at rest and in transit), and vulnerability assessment tools. Nevertheless, certain challenges arise.

Dependence on an external cloud provider can introduce risks related to service outages or changes in pricing models. Moreover, rapid data growth demands meticulous architectural planning to avoid network bottlenecks, and compatibility among different tools can hinder the integration of new components. Successful implementation of cloud solutions for testing requires clear guidelines, careful prioritization, and a team of qualified experts. Overall, the analysis shows that cloud platforms significantly simplify and optimize automated testing of embedded software, especially when large data sets and proactive defect detection are involved. By combining flexible infrastructure, machine learning tools, and centralized monitoring, organizations can enhance the reliability of their systems and shorten troubleshooting times.

As a conclusion, we can say that the use of cloud technologies opens up wide-ranging opportunities for scalability and optimization in embedded software testing processes.

Transitioning to a centralized approach allows testers and developers to focus on creative and analytical tasks while routine operations – such as data collection, processing, and storage – are automated. This approach fosters a corporate culture geared toward continuous improvement and underlines the significance of cloud platforms for achieving long-term competitiveness in the fast-paced field of computer engineering.

References

1. M. Tranquillin, V. Lakshmanan, and F. Tekiner, *Architecting Data and Machine Learning Platforms: Enable Analytics and AI-Driven Innovation in the Cloud*, 1st ed. Sebastopol, CA, USA: O'Reilly Media, Inc., 2023.
2. Halilcevic, E. (2025). Software testing and test environment simulation in the cloud - A case study on open-source IaC and CI/CD technologies [Diploma Thesis, Technische Universität Wien]. URL: <https://doi.org/10.34726/hss.2025.127221>
3. Amazon Web Services, “Device Advisor – AWS IoT Core (Developer Guide),” URL: <https://docs.aws.amazon.com/iot/latest/developerguide/device-advisor.html>
4. Patchamatla, P. S., & Owolabi, I. (2025). Comparative Study of Open-Source CI/CD Tools for Machine Learning Deployment. *CogNexus*, 1(01), 239–250 p.

OPEN SOURCE: A STRATEGIC APPROACH FOR MARKETING, HR, AND TECHNICAL INNOVATION IN MODERN IT COMPANIES

Hlavchev D.

National Technical University “Kharkiv Polytechnic Institute”, Kharkiv, Ukraine

Open Source projects [1] are software solutions whose source code is freely available for modification and distribution. Their distinguishing feature is the collaborative development model, which involves communities of developers, enthusiasts, and companies worldwide.

Beyond the purely technical aspect, this openness also acts as a powerful branding tool. By encouraging external contributions and public discussions, organizations can enhance their reputation and nurture a community of supporters and future contributors [2].

In recent years, large tech enterprises (e.g., Google, Microsoft, and Red Hat) have increasingly turned to Open Source, recognizing it as a strategic way to accelerate innovation, discover talented professionals, and expand their market presence. This model has also proven beneficial for smaller companies seeking to establish a strong technological foundation and gain wider visibility in competitive markets.

The purpose of the report is to examine how Open Source participation can serve as both a marketing and HR instrument in modern IT companies. Specifically, the report focuses on ways organizations can leverage transparency, community engagement, and collaborative software development to create a positive brand image, attract skilled developers, and encourage ongoing innovation. It additionally explores some of the technical mechanisms that ensure high code quality, including continuous integration (CI), automated testing, and security scanning tools [3].

By highlighting the broader organizational value of Open Source, this report aims to show that such initiatives transcend simple code sharing. They transform corporate culture, foster relationships with external developers, and increase trust among potential customers and partners.

The report analyzes how an effective Open Source strategy can align technical accomplishments with broader organizational objectives. It first discusses the role of repository transparency in fostering open communication, using platforms like GitHub or GitLab. Such openness, combined with prompt documentation, frequent updates, and speedy issue resolution, is shown to build confidence among users and contributors. The discussion then explores marketing and branding implications, emphasizing how active involvement in established Open Source communities positions an organization as an innovator and raises its profile.

Outreach methods such as blog posts, developer conferences, and social media are examined to illustrate how new features, project milestones, and success stories can be shared with a wide audience.

In parallel, the report delves into the substantial HR benefits of this model, focusing on the ease with which external contributors may transition into potential employees.

Their skills and familiarity with the company's technology stack can considerably reduce recruitment cycles and onboarding time. The study also presents the technical foundations of Open Source collaboration, highlighting how continuous integration (CI) pipelines automate key aspects of the development process, ensuring that each contribution maintains consistent code quality. Additionally, tools for static code analysis (SonarQube, ESLint) and dependency scanning are explored for their role in detecting vulnerabilities before they cause significant issues [4].

Finally, potential challenges are addressed, such as licensing compatibility when integrating code from multiple sources. The necessity of a governance model to manage forks, contributions, and conflicts effectively is underscored, emphasizing how clear guidelines can preserve community harmony.

Overall, the analysis underlines that Open Source has evolved into a versatile strategy for cultivating product reliability, community participation, and sustained innovation.

As a conclusion, we can say that Open Source is not solely about making source code available; it is a holistic strategy that influences corporate identity, product quality, and market perception. By embracing transparent collaboration and community-driven development, companies can reinforce their brand, attract top-tier talent, and foster long-term innovation. The integration of robust technical practices – such as continuous integration, thorough testing, and security check – further solidifies trust in Open Source solutions and showcases organizational commitment to excellence.

Ultimately, the openness and flexibility of this model empower IT businesses to grow sustainably, remain competitive, and build meaningful relationships with both customers and the broader developer community. Leveraging Open Source as a marketing and HR tool can thus become a pivotal differentiator in today's rapidly evolving tech landscape.

References

1. Open Source Initiative. Definition of Open Source. URL: <https://opensource.org/osd>
2. The Linux Foundation. Open Source Guides for the Enterprise. URL: <https://www.linuxfoundation.org/research/guide-to-enterprise-open-source>
3. The fundamentals of continuous integration in DevOps. URL: <https://github.com/resources/articles/devops/continuous-integration>
4. S. Mat'ašová, M. Chovanec, R. Rusnáková, and D. Čatloch, "Enhancing Code Quality Through Static Analysis: Optimizing the Flava Tool for Detecting Code Smells and Errors Using SonarQube Integration," in *2024 International Conference on Emerging eLearning Technologies and Applications (ICETA)*, Stary Smokovec, Slovakia, 2024, pp. 431–438, doi: 10.1109/ICETA63795.2024.10850845.

РОЛЬ СУЧАСНИХ ІТ-ПЛАТФОРМ У ФОРМУВАННІ ЗРІЛОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ

Бельорін-Еррера О.М.

Національний технічний університет «ХПІ», Харків, Україна

Чепела С.П.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Рівень зрілості системи управління ризиками (СУР) відображає ступінь формалізації, інтеграції та ефективності ризик-процесів у структурі підприємства. Він показує, наскільки глибоко управління ризиками включене в стратегічне та операційне управління.

ІТ-інструменти відіграють важливу роль у формуванні, підтримці та оцінюванні цього рівня. На початкових рівнях зрілості підприємства, як правило, покладаються на ручні або фрагментарні підходи: Excel-таблиці, неформалізовані звіти, електронну пошту. Це ускладнює централізоване управління ризиками та не дозволяє ефективно агрегувати інформацію. Із підвищенням рівня зрілості зростає роль спеціалізованого програмного забезпечення — наприклад, систем типу GRC (Governance, Risk and Compliance), які забезпечують інтеграцію процесів ризик-менеджменту в загальну систему управління підприємством. Такі платформи, як SAP, LogicGate, MetricStream, дозволяють автоматизувати виявлення, оцінку, моніторинг та реагування на ризики, а також формувати дашборди, аналітичні звіти та KPI (Key Performance Indicators). Завдяки ІТ-інструментам можна реалізувати постійний моніторинг ризиків у реальному часі, що притаманне вищим рівням зрілості.

Наприклад, у банківській сфері широко застосовуються автоматизовані системи виявлення операційних та фінансових ризиків із використанням машинного навчання. ІТ-рішення також дозволяють фіксувати історичні дані, виявляти тренди та забезпечувати аудит усіх дій, пов'язаних із ризиками.

У процесі оцінювання рівня зрілості СУР наявність і ефективність ІТ-інструментів є одним із головних критеріїв. Зокрема, їх наявність може підвищити оцінку за такими параметрами, як прозорість управління, швидкість реагування на загрози, якість аналітики та ступінь інтеграції у стратегічне планування.

Тому для підприємств, які прагнуть перейти на вищий рівень зрілості системи управління ризиками, інвестування в сучасні ІТ-рішення є не лише бажаним, а стратегічно необхідним кроком.

Список літератури

1. Elmaallam, M., Bensaid, H., & Kriouile, A. (2019). A Maturity Model for Assessing IS Risk Management Activity Considering the Dependencies Between Its Elements. *Computer and Information Science*, 12(1), 98–111. DOI: 10.5539/cis.v12n1p98.

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Лисиця Д.О.

Національний технічний університет «ХПІ», Харків, Україна

У сучасному світі стрімкого розвитку технологій ШІ та машинне навчання стали ключовими драйверами змін у цифровій сфері. Від автоматизації рутинних процесів до створення нових інструментів для аналізу даних, штучний інтелект трансформує бізнеси та наш повсякденний досвід.

Вже сьогодні ШІ дозволяє компаніям приймати більш обґрунтовані рішення, покращувати обслуговування клієнтів та створювати інноваційні продукти.

Машинне навчання, своєю чергою, відкриває нові горизонти для персоналізації послуг і підвищення ефективності роботи в різних галузях.

У доповіді розглянуто як штучний інтелект і машинне навчання змінюють стратегії у digital-світі, пропонуючи нові можливості та виклики.

В сучасному світі відбувається революція в галузі ШІ. Важливо переосмислити, як ми отримуємо інформацію про ці зміни. Недостатній доступ до актуальної інформації може обмежити ваші ідеї та рішення.

ШІ має серйозний і довгостроковий вплив, кардинально змінюючи технологічний світ. Чим швидше ви почнете використовувати ШІ, тим більше конкурентних переваг отримаєте. AI замінить тих спеціалістів, які не вміють ним користуватися, тому важливо адаптуватися швидко, як колись люди освоїли ПК.

Однією з основних переваг ШІ є ефективність. Програми штучного інтелекту роблять швидко багато завдань, які зазвичай вимагали б великої кількості людських ресурсів та часу. Наприклад, OpenAI розробляє алгоритми, які здатні аналізувати великі обсяги даних та виділяти важливу інформацію, що робить його корисним для наукових досліджень, медичних діагностик та багатьох інших галузей.

Штучний інтелект може виконувати завдання з високою точністю та консистентністю, уникаючи людських помилок та втоми. Наприклад, програми штучного інтелекту, розроблені OpenAI, можуть автоматично виконувати завдання з обробки мови, виявлення образів та прогнозування, забезпечуючи високу точність і швидкість у виконанні завдань. Крім того, штучний інтелект може навчитися від нових даних і вдосконалювати свої можливості з часом.

Список літератури

1. Стюарт Рассел, Пітер Норвіг: Штучний інтелект. Сучасний підхід. Том 1. Рішення проблем: знання і міркування. Вільямс – 2021, 706 с.
2. Jonathon Manning, Tim Nugent, Paris Buttfeld-Addison, Mars Geldard Practical Artificial Intelligence with Swift: From Fundamental Theory to Development of AI-Driven Apps 1st Edition. O'Reilly, 2019, 526 p. ISBN 978-1492044819

БАЛАНСУВАННЯ НАВАНТАЖЕННЯ ТУМАННОГО СЕРЕДОВИЩА

Кучук Г.А., Малохвій Е.Е.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», Харків, Україна

У багатьох сферах виробництва активно впроваджується індустриальний Інтернет речей (Industrial Internet of Things, IIoT), який базується на технології хмарних обчислень [1]. Для наближення обробки даних до кінцевих пристроїв мереж використовуються туманні обчислення, що є розвитком хмарної концепції [2]. Для підвищення ефективності функціонування туманного середовища, необхідно скоротити дані затримки, тобто розв'язати задачу перенесення обчислювального навантаження за мінімальний час. Тому актуалізується питання розробки методу балансування навантаження туманного середовища.

Мета дослідження: проведення розподілу навантаження туманного середовища для досягнення балансу завантаження віртуальних кластерів.

У доповіді визначено необхідність і можливість розробки універсального і водночас науково обґрунтованого підходу для балансування навантаження. Метод балансування навантаження дозволяє знизити затримки та зменшити час виконання завдань на туманних вузлах, що наближає процес обробки завдань до режиму реального часу [3]. Для вирішення завдання розроблена математична модель функціонування окремого кластера туманного середовища. В результаті моделювання отримана задача знаходження оптимального розподілу завдань по вузлах віртуального кластера. Обмеження задачі враховують характеристики фізичних вузлів підтримки віртуального кластера. Завдання розробки методу перенесення навантаження між віртуальними кластерами туманного середовища вирішується за допомогою запропонованого ітераційного алгоритму пошуку відповідного кластера та розміщення навантаження. Результати моделювання показали, що збалансованість туманного середовища при використанні запропонованого методу суттєво підвищується, якщо завантаження мережі невелике. Сфера використання отриманих результатів: територіально розподілені туманні системи, зокрема туманний шар IIoT.

Список літератури

1. Kumar N., Sharma, B., Narang, S. (2023). Emerging Communication Technologies for Industrial Internet of Things: Industry 5.0 Perspective. Lecture Notes in Networks and Systems, 421, 107–122. doi: https://doi.org/10.1007/978-981-19-1142-2_9
2. Özdoğan, E. (2023). Cloud, Fog, and Edge Computing for IoT-Enabled Cognitive Buildings. Internet of Things, 23-52. doi: https://doi.org/10.1007/978-3-031-15160-6_2
3. Kovalenko, A., Kuchuk H., Kuchuk N., Kostolny J. (2021). Horizontal scaling method for a hyperconverged network. 2021 Int. Conf. on Information and Digital Technologies (IDT), Zilina, Slovakia. doi: <https://doi.org/10.1109/IDT52577.2021.9497534>

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ANGULAR У ВЕБЗАСТОСУНКАХ

Матвеев М.І., Кучук Г.А.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», Харків, Україна

Angular має перевагу над іншими фреймворками, які динамічно оновлюють вміст без перезавантаження сторінки, за рахунок зручності та та наявності інструмента “все в одному” [1].

Angular містить усе необхідне для розробки: роутер (перехід між сторінками); HTTP-клієнт, форми (реактивні та шаблонні); валідацію; сервіси та інжекцію залежностей; тестування [2]. У React або Vue часто треба збирати все вручну: підключати окремо роутер, state-менеджер, форми тощо.

Angular написаний на TypeScript тобто має чітку типізацію, автодоповнення в IDE та можливість швидкого виявлення помилок на етапі розробки [3]. React також може працювати з TypeScript, але не обов'язково. У *Angular* — це стандарт.

Двостороннє зв'язування даних означає, що дані в шаблоні та в логіці компонента автоматично синхронізуються, це полегшує створення складних форм або UI-компонентів [4].

Сувору архітектуру є зручною для великих, довготривалих проєктів з великою командою та надає чіткий поділ на компоненти, сервіси, модулі.

Інтеграція з RxJS (реактивним програмуванням) дає гнучке управління асинхронними потоками даних та потужну роботу зі стрімами (подіями, HTTP-запитами, таймерами тощо) [5].

Отже вебфреймворк *Angular* можна використовувати у проєктах різних сфер застосування. Одночасно, можна відмітити, що окремо зазначений вебфреймворк не застосовують розробки, навіть малі, що мають структуру клієнт-сервер.

Список літератури

1. Dominguez X., Mantilla-Perez P., Gimenez N., El-Sayed I., Millan M. A. D., Arbolea P. Web-Based Simulation Environment for Vehicular Electrical Networks // *Energies*. 2021. 14 (19). 6087.
2. Rajendran K. IMPROVING THE PERFORMANCE OF ANGULAR APPLICATION // 2022.
3. Shahoor A., Khamit A. Y., Yi J., Kim D. LEAKPAIR: Proactive Repairing of Memory Leaks in Single Page Web Applications // 2023 38th IEEE/ACM International Conference on Automated Software Engineering (ASE), Echternach, LUXEMBOURG, SEP 11-15, 2023. P. 1175-1187.
4. Bhushan S. How to Improve Angular Application Performance. URL: <https://medium.com/@chandrabhushan1323/>
5. Tripon T.D., Gabor G.A., Moisi E.V. Angular and Svelte Frameworks: a Comparative Analysis // 6th International Conference on Engineering of Modern Electric Systems (EMES), ELECTR NETWORK, JUN 10-11, 2021. P. 207-210.

ВИКОРИСТАННЯ RATE OF CHANGE ДЛЯ ПЛАНУВАННЯ НЕСТАЦІОНАРНОГО ХМАРНОГО СЕРВІСУ

Андрусенко Ю.О., Кучук Н.Г.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

В доповіді розглянуто динамічний децентралізований алгоритм розподіленого балансування навантаження, який досягає мети мінімізації часу простою процесора та неприпустимо високих накладних витрат на перезавантаженість. Для балансування розраховує швидкість зміни навантаження між двома TS. TS є адаптивним параметром і його довжина може змінюватися. RoC обчислює різницю в навантаженні та використовує її як оцінку навантаження для PI. дозволяє розподіляти дзвінки більш ефективно. Більш тонка вибірка дає змогу покращити баланс системи, але збільшує накладні витрати. Використовується поняття Δ як механізм прогнозування запитів на нові VM, які можуть бути надані після часу StUp. Це дозволяє ініціалізувати VM до того, як виклики, що надходять, погіршать QoS. Нехай $ui(t)$ – використання $SNCi$ в момент часу t , а $ki(t)$ – кількість працюючих VMs, тоді швидкість зміни навантаження за період TS визначається як: $\Delta i(t) = (ui(t) - ui(t-TS)) / ki(t)$.

На рис. 1 показано сценарій прогнозування RoC, суцільні лінії являють собою реальне використання, а пунктирні лінії – розрахункове використання. Момент часу для передбачення визначається як $T_{i+1} = T_i + TS$.

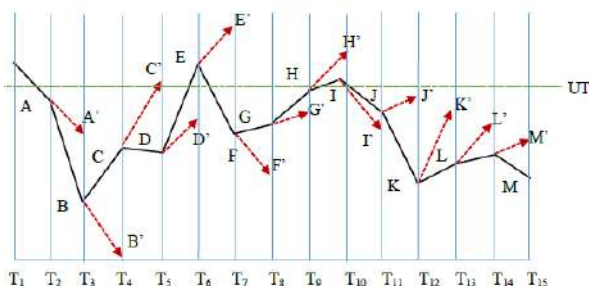


Рисунок 1 – Прогнозування RoC

Якщо завантаження перевищує UT, система запитує нову VM. UT – це регульований параметр, який залежить від порогу використання, щоб гарантувати QoS.

Список літератури

1. Mu aña J. Character on, ode ng and schedulng of power of scientific computing applications in multicores // Cluster Computing. – 2019. – № 3. – С. 839-859.
2. Rapine, C., Scherson, I. D., Trystram, D. On-line scheduling of parallelizable jobs // European Conference on Parallel Processing. – Springer, Berlin, 1998. – С. 322-327.

АРХІТЕКТУРА КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРОЦЕСУ ПЕРЕРОЗМІЩЕННЯ ВІРТУАЛЬНИХ МАШИН ГЕТЕРОГЕННОГО ЦЕНТРУ ОБРОБКИ ДАНИХ

Пироженко С.С., Кучук Н.Г.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

У доповіді обґрунтовано головні аспекти розробки архітектури комп'ютерної системи підтримки процесу перерозміщення віртуальних машин.

Під розподіленою системою розуміється група автономних комп'ютерних систем, які фізично розділені, але підключені до єдиної комп'ютерної мережі та керуються програмним забезпеченням розподіленої системи. Ці незалежні комп'ютери взаємодіють між собою, діляться ресурсами та файлами, а також виконують призначені їм завдання.

Метою доповіді підвищення ефективності використання ресурсів гетерогенних ЦОД за рахунок розробки архітектури комп'ютерної системи підтримки процесу перерозміщення віртуальних машин.

ГЦОД пропонується розглядати як розподілену систему, оскільки він відповідає наступним її характеристикам:

1) Спільне використання ресурсів: можливість використовувати будь-які апаратні засоби, програмне забезпечення або дані в будь-якому місці системи.

2) Відкритість: це стосується того, наскільки легко система може бути доповнена та покращена (тобто наскільки відкрито розробляється та передається програмне забезпечення).

3) Паралелізм: природно існує в розподілених системах, де аналогічні завдання можуть виконуватися різними користувачами, розташованими в різних місцях. Кожна локальна система включає свої власні операційні системи та ресурси.

4) Масштабованість: дозволяє збільшувати розмір системи, оскільки кілька процесорів взаємодіють із великою кількістю користувачів, збільшуючи швидкість реакції системи.

5) Стійкість до відмов: забезпечує надійне функціонування системи навіть у разі збоїв в апаратному забезпеченні або програмному забезпеченні, не знижуючи загальної продуктивності.

6) Прозорість: приховує складність розподілених систем від користувачів та додатків, забезпечуючи конфіденційність у кожній системі.

7) Гетерогенність: різні компоненти розподіленої системи можуть відрізнятися за типом мережі, комп'ютерного обладнання, операційних систем, мов програмування та реалізації.

ГЦОД враховує ці аспекти, пропонує рішення, які забезпечують високий рівень гнучкості та ефективності. По-перше, спільне використання ресурсів дозволяє компаніям оптимізувати використання обчислювальної

потужності, розподіляючи робоче навантаження між різними серверами та вузлами. Це зменшує витрати на обладнання та підвищує продуктивність, використовуючи всі доступні ресурси на максимум. У таких системах можна динамічно додавати або видаляти ресурси в залежності від поточних потреб, що робить їх вкрай ефективними та стійкими до змін.

Відкритість ГЦОД грає ключову роль у їх впровадженні та розвитку. Завдяки підтримці відкритих стандартів ці системи легко інтегруються з різними платформами і технологіями. Можливість модифікації та покращення програмного забезпечення дозволяє операторам ЦОД впроваджувати новітні технології та підтримувати високі стандарти безпеки та продуктивності. Більше того, користувачі та розробники можуть вносити свої пропозиції щодо покращення системи, що сприяє створенню екосистеми інновацій.

Паралелізм і відмовостійкість включають важливі механізми, які забезпечують постійну доступність послуг і ресурсів. ГЦОД можуть обробляти безліч паралельних завдань від різних користувачів, що дозволяє виконувати комплексні обчислювальні процеси значно швидше. Це досягається завдяки розподілу навантаження між різними серверами та використанням резервних входів. Відмовостійкість досягається за рахунок створення резервних копій даних та використання дублюючих систем, які автоматично включаються в роботу при виявленні збоїв. Це забезпечує високий ступінь надійності та мінімізує ймовірність простоїв.

Прозорість та гетерогенність ГЦОД дають користувачам відчуття роботи з єдиним цілим, незважаючи на складну внутрішню структуру системи. Прозорість приховує всі складнощі розподілених компонентів, надаючи користувачам простий та інтуїтивно зрозумілий інтерфейс доступу до ресурсів та даних.

У той же час підтримка гетерогенних компонентів дозволяє інтегрувати різні пристрої та програми в єдину систему, що значно розширює можливості та адаптивність таких ЦОД. Це дозволяє компаніям гнучко реагувати на потреби бізнесу, що змінюються, і швидко впроваджувати нові технології. Система підтримки перерозміщення ВМ у ГЦОД також відноситься до розподілених систем у зв'язку з необхідністю обліку локальної та територіальної розподіленості серверних платформ ГЦОД, з яких надходять параметри ВМ та ФМ ГЦОД.

Список літератури

1. Wang J., Gu H., Yu J., Song Y. Research on virtual machine consolidation strategy based on combined prediction and energy-aware in cloud computing platform // Journal of Cloud Computing. – May 2022. DOI: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1645107/v1>.
2. Raghava S.S.D. IAAS cloud architecture distributed cloud infra structures and virtualized data centers // International Research Journal of Modernization in Engineering Technology and Science. – July 2023. – DOI: <https://doi.org/10.56726/IRJMETS43486>.

УЧАСНИКИ КОНФЕРЕНЦІЇ (секція 2)

Aghayev F.G. 96	Khaligov G. 88	Sahibcanov A.E. 96
Azizullayev M.G. 96	Khoma D. 119	Shupyliuk M. 61
Babayev S.M. 87	Kiiko A. 116	Vorozhko M. 128
Biesova A.O. 107	Kolomiitsev O.V. 107	Zmiyevska I. 121
..... 108	 108	Айзацький О.М. 71
Borysov P. 126	 109	Андрусенко Ю.О. .. 6
Dubinin V. 67	 110	 136
Gorbachov V. 62	Kolomiitsev V.O. 107	Анікін А.М. 75
Guliev R. 85	Kuznietsov O.L. 110	Бабиш М.Г. 12
..... 86	Levchenko D. 120	Безсонов В.О. 33
Hasanov A.H. 92	Liubchenko O.V. 107	Бельорін-
Hashimov E.G. 90	 108	Ерреpa O.M. ... 132
Hazarkhanov A. 87	 109	Беліков А.О. 14
Hlavchev D. 126	Martovytskyi V. 61	Биков О.М. 117
..... 128	Muradov T. 89	Бичкова І.В. 71
..... 130	Ni O. 51	Біленко М.К. 52
Hunko M. 64	Nosko S. 111	Бовчальок С.Я. 16
Huseynov A.G. 85	Piskarev O. 51	 17
..... 86	Podorozhniak A. 116	 18
..... 91	 119	Богомолів Д.О. 105
Ibrahimov B.G. 94	 120	Богущький С.М. 104
..... 100	 121	Бондаренко І.С. 12
..... 90	Ponomarenko O. 62	Бочко В.О. 55
Isayev Y.S. 98	Puhach D. 67	Бояков І.С. 32
Ismayilov I.I. 94	Rafizade U.R. 102	Брестовицький Р.М. 7
Javadova M.M. 100	Rahimli V.E. 96	Брюховецький О.С. 83
Kalchenko I.Y. 66	Rudakov I.S. 107	Бугрименко А.Ю. .. 15
Karimov E.Y. 89	 108	Бугрій А.М. 8
Karlov V.D. 110	Rustamov A.R. 96	Буслов П.В. 59

Волк Д.М.	8	Дудка Д.В.	58	Косошов Є.О.	53
Волк М.О.	7	Єрошенко О.А.	10	Костюченко М.А. ..	112
Волощук О.Б.	35	.....	11	Кошаренко Д.С.	52
.....	37	.....	53	Кран М.О.	54
.....	39	Желтухіна А.Ю.	123	Крилов М.В.	53
Воронець В.М.	123	Закіпний К.С.	6	Кулагін О.К.	73
.....	124	Заполовський М.Й.	122	Кучук Г.А.	134
Воронов А.О.	28	.....	123	.....	135
Гавран Я.М.	56	.....	124	Кучук Н.Г.	136
Гаврюшенко Д.Р. ...	105	.....	125	.....	137
Головенець М.І.	8	Золотопупов М.О. ..	122	Лаврут Т.В.	105
Гончаренко Д.Д.	65	Зябілцев К.О.	57	Лебідь І.С.	49
Горбачов В.О.	9	Іваницький Р.О.	46	Лещенко О.Б.	75
Горбильов С.С.	118	Іванчихін М.Ю.	106	.....	79
Горбов В.О.	58	Іванчук В.В.	79	.....	82
Громенко А.І.	82	Іващенко Г.С.	19	Лещенко Ю.О.	83
Губка О.С.	72	.....	20	.....	84
Губка С.О.	72	.....	21	Лисиця Д.О.	133
Гуртовий О.О.	69	.....	22	Лісова Д.В.	115
Данилевський Я.В.	68	Ісаков О.В.	105	Любченко Н.Ю.	112
Дацок Є.О.	40	Камишан О.Є.	16	.....	113
Дацок О.М.	40	Кисельов А.В.	76	.....	114
Демченко О.І.	26	Кісь В.М.	60	.....	115
Денисенко Л.В.	104	Коваленко А.А.	46	Ляшенко С.О.	60
Дергачов К.Ю.	69	.....	50	Ляшко Д.В.	71
.....	73	.....	59	Лященко В.О.	47
Дергачова Д.К.	74	Ковтун Є.І.	8	Майстренко Г.В.	33
Дидюк В.Г.	117	Кожухар Д.Д.	8	Макогон О.А.	105
Димчук М.І.	53	Колісник Д.Д.	18	Максимова Н.Г.	29
Дмитренко В.В.	119	Колтун Ю.М.	32	Малохвій Е.Е.	134
Добровольський О.О.	63	.....	34	Мамедов А.М.	77
Дрозд Є.І.	113	Кондратюк І.О.	35	Маммаді Ф.А.	76

Маровтій Я.С.	40	Прокидянич Д.Д. .	58	Філімончук Т.В.	32
Маслов М.К.	63	Пугачов Р.В.	115	.....	33
Матвеев М.І.	135	Рибкін Д.В.	39	.....	34
Машталяр С.В.	23	Рогозянський Б.Ю. .	19	.....	35
Мезенцев М.В.	125	Рожнова Т.Г.	23	.....	36
Мироненко М.В.	47	.....	25	.....	37
Михайліченко І.В. .	43	Романенко Б.В.	41	.....	38
Мірошніченко Г.А. .	77	Романенков Ю.О. ..	42	.....	39
Момот М.О.	68	Рустамов Х.Ф.	78	.....	63
Мороз А.В.	47	Савченко Є.Ю.	55	Хаханов В.І.	28
Морозов К.І.	34	Самойленко В.А. ...	56	.....	29
Мухін Є.І.	36	Самойлов І.А.	7	Хилько Д.О.	7
Наумов А.В.	31	Світенко Г.М.	42	Царенко Д.О.	37
Неізнестний С.С.	124	Севостьянова О.М. .	31	Чепела С.П.	132
Нестеренко С.М.	21	Серпухов О.В.	104	Чепурна І.С.	41
Ні Я.С.	45	Сітніков В.І.	49	.....	44
Носов Д.Ю.	72	Смідович Л.С.	80	.....	65
Оліфір М.В.	125	Смотрова А.О.	20	Чумак Д.С.	48
Ольховик Д.В.	22	Соробей Б.В.	7	Чумаченко С.В.	26
Оніщук Р.	78	Станенко М.С.	17	Шаповал Л.О.	118
Остапенко О.С.	114	Стоянов Д.О.	38	Шашунькін К.А.	54
Паненко Д.Б.	56	Стрілковський Є. ...	57	Шилов О.Г.	55
Партика С.О.	52	Тимошенко Д.О.	48	Шкурапет М.О.	84
.....	54	Ткаченко О.В.	44	Щолкін М.М.	10
.....	57	Ткаченко Т.А.	43	Янакаєв А.А.	11
.....	58	Ткачов В.М.	50	Янковський О.А.	46
Пироженко С.С.	137	Трач Є.А.	105	.....	55
Подорожняк А.О. ...	115	Турбаба Д.В.	25	.....	56
Показій К.О.	48	Уточкін К.М.	45	Яременко А.С.	74
Пономарьова В.І. ...	29	Федоров В.М.	9	Ярошевич Р.О.	14
Порошенко А.І.	59	Фесенко А.М.	60	.....	15
Пришляк І.В.	117	Філімончук Т.В.	31	Ярошевич Р.О.	50

ОРГАНІЗАЦІЇ, ЯКІ ПРИЙНЯЛИ УЧАСТЬ У КОНФЕРЕНЦІЇ

Азербайджанський державний аграрний університет, Баку, Азербайджан
Азербайджанський державний економічний університет, Баку, Азербайджан
Азербайджанський державний педагогічний університет, Баку, Азербайджан
Азербайджанський технічний університет, Баку, Азербайджан
Азербайджанський технологічний університет, Баку, Азербайджан
Азербайджанський університет будівництва та архітектури,
Баку, Азербайджан
Бакинський військовий коледж, Баку, Азербайджан
Бакинський державний університет, Баку, Азербайджан
Бакинський інженерний університет, Баку, Азербайджан
Військовий науково-дослідний інститут, Баку, Азербайджан
Військовий інститут імені Гейдара Алієва, Баку, Азербайджан
Військовий інститут танкових військ НТУ ХПІ, Харків, Україна
Державний біотехнологічний університет, Харків, Україна
Державний університет «Київський авіаційний інститут», Київ, Україна
Інститут військового управління, Баку, Азербайджан
Інститут нафтохімічних процесів імені акад. Ю.Г. Мамедалієва,
Баку, Азербайджан
Інститут систем управління Азербайджанської Національної академії наук,
Баку, Азербайджан
Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ, Україна
Космічне агентство Азербайджанської Республіки, Баку, Азербайджан
Навчальний центр Азербайджанського агентства наземного транспорту,
Баку, Азербайджан
Нахічеванський державний університет, Нахічевань, Азербайджан
Національна авіаційна академія, Баку, Азербайджан
Національна академія сухопутних військ
імені гетьмана Петра Сагайдачного, Львів, Україна
Національне аерокосмічне агентство, Баку, Азербайджан
Національний аерокосмічний університет
"Харківський авіаційний інститут", Харків, Україна

Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут", Харків, Україна

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

Національний університет оборони Азербайджанської республіки, Баку, Азербайджан

Національний університет оборони України, Київ, Україна

Національний університет цивільного захисту України, Харків, Черкаси, Україна

Педагогічний університет імені Комісії Національної Освіти в Кракові, Краків, Польща

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

Придніпровська державна академія будівництва та архітектури» УДУНТ, Дніпро, Україна

Республіканський центр сейсмозвідки, Баку, Азербайджан

Університет міста Жиліна, Жиліна, Словаччина

Університет технології і гуманітарних наук, Бельсько-Бяла, Польща

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків, Україна

Харківський національний економічний університет імені Саймона Кузнеця, Харків, Україна

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, Харків, Україна

Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Харків, Україна

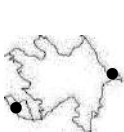
Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків, Україна

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Харківський радіотехнічний фаховий коледж, Харків, Україна

Fugro Gb (North) Marine Limited, Абердин, Шотландія, Великобританія

АФІЛЯЦІЯ УЧАСНИКІВ КОНФЕРЕНЦІЇ



ЗМІСТ

Том 1: секції 1, 5

Том 2: секція 2

Секція 2 Комп'ютерні методи і засоби
інформаційно-комунікаційних технологій та управління 6

Учасники конференції (секція 2) 139

Організації, які прийняли участь у конференції 142

Том 3: секції 3, 4

Том 4: секція 6

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

СУЧАСНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ЗАСОБІВ УПРАВЛІННЯ

Тези доповідей
п'ятнадцятої міжнародної науково-технічної конференції
(24 – 25 квітня 2025 року)
Том 2: секція 2

Відповідальний за випуск *В. В. Косенко*

Технічний редактор *І. А. Лебедева*

Коректор *В. В. Богомаз*

Комп'ютерне складання та верстання *Н. Г. Кучук*

Адреса оргкомітету: вул. Кирпичова, 2, Харків, 61002, Україна
Вечірній корпус, кімната 314
тел. +38 (057) 707 61 65

Підписано до друку 18.04.2025 Формат 60 × 84/16
Ум.-вид. арк. 9,0. Тираж 100 пр. Зам. 418/2-25

Віддруковано з готових оригінал-макетів у цифровій друкарні Impress
61002, м. Харків, вул. Пушкінська, 56, тел. + 38 (057) 714-52-11
e-mail: irina@impress.biz.ua