ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

DOI: 10.15587/2706-5448.2026.352336

ОЦІНЮВАННЯ ПОГІРШЕННЯ ЯКОСТІ СУЧАСНИХ ДЕТЕКТОРІВ ГОЛОСОВИХ ДІПФЕЙКІВ ПРИ МІЖМОВНОМУ ЗСУВІ З АНГЛІЙСЬКОЇ НА УКРАЇНСЬКУ (стор. 6–10)

Виноградов І. В.

Об'єктом дослідження є процеси й алгоритми автоматизованої дискримінації дійсного та синтезованого мовлення (антиспуфінгові системи) при вираженому лінгвістичному зсуві. Дослідження вирішує науково-практичне питання виявлення та кількісної оцінки критичної деградації точності сучасних нейролінгвістичних детекторів на архітектурі AASIST з графовою увагою в умовах високоякісних голосових атак українською мовою. Особливо сформованих нейронними вокодерами нового покоління, майже не представленими в класичних англійських навчальних зразках.

Отримані результати встановлюють і математично підтверджують існування помітного «розриву узагальнення» при тестуванні у міжмовному середовищі. Експериментально доведено, що коефіцієнт «Рівноправний рівень помилок» (equal error rate, EER) при переході з англійського в український акустичний домен зростає у 2,5–3,5 рази. У найсучасніших системах синтезу показник EER – 25,64%, тобто в українському мовному домені захисні якості системи втрачаються.

Результати отримані завдяки експериментальному стенду, що поєднує модель AASIST і закриті комерційні API нейронного синтезу мови. На відміну від стандартних тестів з архівними базами даних, цей підхід формує та використовує новий набір даних EXT, де є п'ять незалежних груп атак для моделювання реальних сценаріїв загроз у кіберпросторі. Отримані дані пояснюються специфікою сучасних багатомовних моделей дифузійного синтезу, здатних з високою точністю відтворювати унікальні просодичні та фонетичні контури української мови.

Ці результати можуть бути використані на практиці при проєктуванні та впровадженні систем голосової біометричної аутентифікації в банківському та державному секторі України. Вони обґрунтовують необхідність обов'язкової лінгвістичної адаптації та глибокого доналаштування класифікаторів з використанням локалізованих наборів даних для досягнення потрібного рівня інформаційної безпеки.

Ключові слова: антиспуфінг, голосові дипфейки, клонування голосу, мовний зсув, біометрична аутентифікація.

DOI: 10.15587/2706-5448.2026.352356

РОЗРОБКА КОМПЛЕКСНОГО РІШЕННЯ ДЛЯ ПІДТРИМКИ ВЗАЄМОДІЇ МІЖ ЛЮДИНОЮ ТА РОБОТОМ І НАВЧАННЯ ОПЕРАТОРІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ІНТЕГРОВАНОЇ У ВІРТУАЛЬНУ РЕАЛЬНІСТЬ ПЛАТФОРМИ DT (стор. 11–17)

Палажченко Є. В., Шендрик В. В., Georg Meyer

Об'єктом дослідження є процес управління взаємодією «людина-робот» за допомогою системи Цифрового Двійника, інтегрованої у віртуальну реальність. Проблема, яка розглядається в дослідженні, полягає в тому, що незважаючи на активний розвиток архітектурних рішень, існують перешкоди для фундаментальних досліджень та навчання операторів, спричинені надмірною вартістю, технічною складністю та обмеженнями використання промислового робото-технічного обладнання.

Результатом дослідження є створення комплексної, масштабованої та гнучкої архітектури Цифрового Двійника, реалізованої за допомогою функціонального прототипу. Прототип фреймворку є розширюваним інструментом для тестування дослідницьких стратегій та може бути адаптований для конкретних завдань або обладнання. Використано недорогий робот-маніпулятор та Unreal Engine для візуалізації моделі. Аналіз областей застосування розробленої системи підкреслює потенціал віртуальної реальності для поліпшення взаємодії між людиною та роботом.

Ці результати стали можливими завдяки поєднанню архітектурного проєктування та експериментального прототипування. На відміну від промислових рішень, де результати зосереджені на конкретних технологіях, використано загальний підхід до проєктування системи. Важливою перевагою розробки загальних принципів є те, що їх можна розробляти без використання складних промислових систем, які пов'язані з безпекою, доступністю та вартістю.

Запропоноване рішення призначене для систематичного тестування дизайну користувацьких інтерфейсів, засобів забезпечення ситуаційної обізнаності, стратегій взаємодії та співпраці в безпечному віртуальному середовищі. Розроблені моделі та програмне забезпечення будуть загальнодоступними, що дозволить дослідникам використовувати стандартизований, але гнучкий підхід у розробці систем взаємодії людини з роботом на основі результатів представлених у цьому дослідженні.

Ключові слова: Цифровий Двійник, взаємодія з користувачем, імерсивне навчання, віртуальна реальність, доповнена реальність.

DOI: 10.15587/2706-5448.2026.353067

РОЗРОБКА МЕТОДУ ФОРМУВАННЯ ШУМОПОДІБНИХ СИГНАЛІВ НА ОСНОВІ ПРЯМОГО РОЗШИРЕННЯ СПЕКТРА ТАЙМЕРНИХ СИГНАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ (стор. 18–24)

Корчинський В. В., Кільдішев В. Й., Daniyar Bekturnsunov, Гавель С. М., Степанов В. О., Славич В. О., Петровський Р. І.

Об'єктом дослідження є процес формування складних шумоподібних сигналів на основі таймерних сигнальних конструкцій у захищених системах зв'язку, що функціонують в умовах радіоелектронної боротьби та протидії засобам радіоелектронної розвідки.

Проблема, що вирішується в роботі, полягає у відсутності теоретичної бази для розширення спектра для непозиційних сигналів. Прикладом таких сигналів є таймерні сигнальні конструкції, для яких характерним є більш складна та змінна часова структура імпульсів в межах комбінації.

У роботі запропоновано метод прямого розширення спектра для непозиційних сигналів зі змінною часовою структурою імпульсів. Показано, що класичний метод розширення спектра, орієнтований на позиційні сигнали з фіксованою тривалістю бітового інтервалу, не може бути безпосередньо застосований до таймерних сигнальних конструкцій. Запропонований метод передбачає розширення спектра не окремого часового інтервалу двійкового бітового елемента, а всієї комбінації таймерного сигналу. Необхідною умовою розширення спектра при цьому є оптимальний вибір параметрів побудови таймерних сигналів. Це потрібно для забезпечення заданої завадостійкості сигнальних конструкцій з урахуванням рівня завад у каналі та розрахунку структурної прихованості.

Отримані результати дозволили встановити взаємозв'язок між показниками завадостійкості та рівнем прихованості таймерних сигнальних конструкцій. Показано, що варіювання параметрів формування таймерних шумоподібних сигналів суттєво ускладнює їх виявлення, розпізнавання й аналіз

засобами радіоелектронної розвідки. За результатами кореляційного аналізу встановлено, що коефіцієнт кореляції змінюється в межах від 0,125 до 0,516, що свідчить про зниження передбачуваності та підвищення рівня структурної прихованості сформованих сигнальних конструкцій.

Ефективність запропонованого рішення пояснюється тим, що прийом широкосмугових конструкцій можливий при налаштуванні кореляційного приймача за параметрами побудови таймерних сигналів. Це фактично унеможливлює прийом широкосмугових таймерних сигналів, які сформовані за іншими параметрами побудови, а також за допомогою відомих класичних кореляційних приймачів.

Практичне використання результатів можливе у ході проєктування захищених систем зв'язку спеціального призначення, що функціонують в умовах інтенсивного радіоелектронного протиборства.

Ключові слова: таймерні конструкції, шумоподібні сигнали, спектр, прихованість, завадостійкість, радіоелектронна розвідка, кореляційне приймання.

DOI: 10.15587/2706-5448.2026.352027

РОЗРОБКА СИСТЕМОЛОГІЧНОГО МЕТОДУ ОЦІНКИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО КАПІТАЛУ ІТ-КОМПАНІЙ З ВИКОРИСТАННЯМ ПОСЛІДОВНОСТІ ФІБОНАЧЧІ (стор. 24–35)

Андрейчіков О. О.

Об'єктом дослідження є інтелектуальний капітал (ІК) ІТ-компаній. З точки зору системології ІК розглядається як система, яка формується із підсистем і включена у надсистему. Здатність системи адаптуватись до функціонального запиту надсистеми в рамках системології описується ключовою характеристикою міри системності (μ_s), яка відображує ступінь відповідності поточних властивостей системи функціональним вимогам надсистеми. Фактично це означає, що міра системності виступає критерієм адаптованості об'єкта (ІТ-компанії) до функціонального запиту надоб'єкта (ІТ-ринку). Таким чином, досліджується не просто сукупність елементів ІК, а саме здатність до функціональної адаптації, що дозволяє ІТ-компаніям відповідати актуальним вимогам ринку.

Проблема, що вирішувалася, полягає у відсутності об'єктивного та системно узгодженого методу оцінки ІК ІТ-компаній. Ключова методологічна суперечність існуючих підходів проявляється у розбіжності між компонентними та холістичними методами.

У ході дослідження було розроблено та обґрунтовано системологічний метод оцінки ІК з використанням послідовності Фібоначчі. Запропоновано нелінійну функцію зважування, побудовану на гармонійних співвідношеннях послідовності Фібоначчі. Кінцеве оцінювання базується на визначенні міри системності (μ_s), яка є одновимірною проєкцією багатовимірного простору станів ІК на шкалу в діапазоні [0; 1] ($\mu_s \in [0; 1]$), що забезпечує об'єктивну класифікацію будь-якого унікального профілю ІК ІТ-компаній.

Основна практична цінність методу полягає у можливості його застосування для побудови адаптивного рейтингу ІТ-компаній з повною автоматизацією та інтеграцією в експертно-аналітичні програмні комплекси.

Ключові слова: вимірювання інтелектуального капіталу, міра системності, системологічний метод оцінювання, ІТ-компанії, послідовність Фібоначчі.

СИСТЕМИ ТА ПРОЦЕСИ КЕРУВАННЯ

DOI: 10.15587/2706-5448.2026.349558

КОМБІНОВАНА ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОТИДІЇ ВОРОЖІЙ ДЕСАНТНІЙ ОПЕРАЦІЇ В КОМП'ЮТЕРНОМУ МОДЕЛЮВАННІ (стор. 36–42)

Максимов М. В., Грішин М. В., Неїжпапа О. Л.

Об'єктом дослідження є інтегрована система оборони узбережжя за допомого мінних загороджень і артилерійських батарей. Дослідження проведено для типового десантного складу та рівномірного мінування в межах фарватеру.

Одним з найбільш проблемних місць є облік різнорідних засобів ураження та невизначеностей бойового середовища. Також складним є вибір між швидкістю завершення операції та витратами ресурсів.

У роботі описано комбіновану модель протидії морському десанту, що узгоджує ефекти морських мінних загороджень і артилерійського вогню в єдиній шкалі відносної ефективності вибухових речовин. Це дозволяє оптимізувати витрати ресурсів і часу. Додатково враховано робастність до збурень через втрати мін і гармат ($\Delta m, \Delta g$).

У ході дослідження використовувались: стандартизація номенклатури боєприпасів, марковська модель обстрілу, ймовірнісна модель підриву, двокритеріальна оптимізація.

Розроблено уніфіковану модель комбінованої оптимізації (ρ, G) у спільній метриці. Зімітовано проведення операції у різних режимах. Введено робастні корекції до ефективної кількості мін і гармат при збуреннях. Для практичного добору параметрів застосовано метод ε-обмежень і окреслено тактичні режими використання.

Отримано результати моделювання відгуку часу операції T_{tot} і витрат ресурсів S. T_{tot} більше залежить від G і ρ (мінімум 26 хв) ніж S, яке має домінуючий вплив більшою мірою від ρ (мінімум 80 т). Це пов'язано з тим, що зі збільшення G скорочується час операції за рахунок паралельності. Тоді як зростання ρ означає високу ймовірність підриву, зменшуючи потребу у снарядах.

Завдяки цьому запропонована модель дозволяє оперативно добирати параметри під задані пороги часу та ризики прориву ворога.

Ключові слова: комбінована оптимізація, контрдесантна операція, артилерійська підтримка, моделювання мінних загороджень, мінімізація ресурсів.

DOI: 10.15587/2706-5448.2026.349943

РОЗРОБЛЕННЯ ПАРАДИГМИ АРХІТЕКТУРНОГО ПРОЄКТУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНО-ПРОГРАМНИХ СИСТЕМ ДЛЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦІЇ, ОРІЄНТОВАНОЇ НА ТИП СИСТЕМ (стор. 43–56)

Полатайко І. Б., Заміховський Л. М.

Об'єктом дослідження є процеси проєктування комп'ютерно-програмних систем у галузі автоматизації. Комп'ютерно-програмні системи розглядаються як цілісна сукупність програмного та апаратного забезпечення.

Дане дослідження фокусується на вирішенні проблеми відсутності формальної методології, яка б диференціювала архітектурне проєктування комп'ютерно-програмних систем для систем автоматизації, в тому числі у гібридних інформаційно-технічних/операційно-технічних середовищах.

Наявні підходи, методи та моделі проєктування архітектури комп'ютерно-програмних систем не враховують диференціації підходів на основі фундаментальних відмінностей природи різних типів систем, що застосовують у сфері автоматизації. Це унеможливлює формування стандартизованих та диференційованих процесів і методів проєктування архітектури таких систем.

Основним результатом є нова типо-центрична парадигма архітектурного проєктування, базована на таксономії, яка класифікує комп'ютерно-програмні системи на фундаментальні типи за архітектурною природою. Також, у рамках дослідження, визначено рівні та елементи комп'ютерно-програмних систем, що формують стандартизоване бачення складових частин систем.

На відміну від існуючих моделей, підходів і методологій запропонована типо-центрична парадигма архітектурного проєктування комп'ютерно-програмних систем враховує фундаментальні аспекти природи систем, важливі при проєктуванні архітектури, класифікуючи системи за цим фактором.

Запропонована парадигма є основою для систематизованих, спеціалізованих і диференційованих процесів архітектурного проєктування, адаптованих до специфіки природи систем. Це забезпечує стандартизованість, інтероперабельність та методичність при проєктуванні комп'ютерно-програмних систем для систем автоматизації, в тому числі, потенційно, формуючи основу для автоматизованих систем проєктування архітектури.

Ключові слова: архітектура програмного забезпечення, системи автоматизації, таксономія систем, комп'ютерні системи, архітектурне проєктування.

DOI: 10.15587/2706-5448.2026.350994

РОЗРОБКА СИСТЕМИ ІНДЕКСІВ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ТА ОЦІНЮВАННЯ СТІЙКОСТІ ПІДЗЕМНИХ ІНЖЕНЕРНИХ СПОРУД (стор. 57–65)

Старкова О. В., Шаповалова О. О., Алейнікова А. І., Солодовник Г. В., Любінський П. Л.

Об'єктом дослідження є експлуатаційна стійкість міських підземних інженерних комунікацій. Предметом дослідження є показники ефективності та методологічні підходи до оцінювання стійкості й результативності функціонування міських підземних інженерних систем.

У дослідженні запропоновано комплексну систему індексів для моніторингу та оцінювання стійкості міських підземних інженерних комунікацій, що дозволяє вирішувати критичні проблеми, зокрема старіння інфраструктури, агресивні умови експлуатації та фінансові обмеження. У межах дослідження визначено сім категорій показників ефективності, зокрема: доступність, джерела фінансування, ефективність ремонтно-відновлювальних робіт, зниження аварійності, екологічна безпека, ефективне використання фінансових ресурсів та ефективність реалізації моніторингу. Кожен з наведених індексів спрямований на оцінювання певного аспекту функціонування інженерних мереж, що створює чітко формалізоване підґрунтя для подальшого аналізу експлуатаційної надійності та стійкості мереж. Запропонована методологія регламентує розрахунок зазначених індексів, визначає інтервали значень та їхні можливі варіацій, а також виявляє залежності між індексами та характеристиками сталого функціонування інженерних комунікацій. Наведені у роботі індекси надають можливість прогнозного планування, збільшують ефективність стратегій реконструкції та модернізації, а також забезпечують оптимальність розподілу ресурсів, що підвищує рівень експлуатаційної безпеки.

Практична значущість отриманих результатів полягає у тому, що вони є інструментарієм прийняття обґрунтованих управлінських рішень керівниками міських комунальних підприємств. Проведені дослідження демонструють ступінь впливу синергетичного поєднання сучасних технологій та фінансового планування на формування довгострокової стійкості інженерних споруд. Запропоноване дослідження дозволяє підвищити якість управління міською інфраструктурою. Застосування розробленого інструментарію сприяє стабільності надання послуг і знижує рівень ризиків, повязаних зі старінням інженерних мереж.

Ключові слова: індикатор, експлуатаційна стійкість, індикативне планування, технічний стан мереж, організаційно-технологічний моніторинг.

DOI: 10.15587/2706-5448.2026.344218

ВИЯВЛЕННЯ КРИТИЧНИХ ПРОФЕСІЙНИХ РИЗИКІВ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПРІОРИТЕТНИХ ПРОФІЛАКТИЧНИХ ЗАХОДІВ У ЗОНІ ОБЕРТОВОЇ ПЕЧІ ЦЕМЕНТНОГО ЗАВОДУ (стор. 66–74)

Razika Aouad, Samira Belhour, Rachid Chaib, Djamel Nettour

Об'єктами цього дослідження є професійні ризики та пріоритетні профілактичні заходи у зоні обертової печі, що використовується у виробництві цементу. Визначення цих об'єктів є важливим для житлового будівництва та інфраструктури, але виробництво цементу повязане зі серйозними професійними ризиками. Отже, необхідна їх оцінка, що є критичним етапом у процесі профілактики, спрямованим на визначення пріоритетних дій для впровадження профілактичних заходів. Тому оцінку було розпочато після помітного збільшення кількості нещасних випадків на пять (05) порівняно з 2021 роком, з 16 нещасними випадками у 2022 році, яким піддавалися працівники в зоні обертової печі. Застосована методологія, а саме картографування ризиків, що є інструментом стратегічного управління, який дозволяє виявляти, оцінювати, визначати пріоритети та візуалізувати потенційні загрози, що впливають на досліджувану територію. Вона широко застосовується в промисловому контексті, тому пропонує комплексне представлення та систематичний перелік існуючих та потенційних небезпек як у часовому, так і в просторовому вимірах. Це сприяє більш обґрунтованому та ефективному управлінню ризиками. Крім того, це надає особам, які приймають рішення, чіткий огляд для розробки проактивних планів дій та дозволяє їм контролювати ефективність впроваджених стратегій. Для отримання хороших результатів були застосовані якісні та кількісні методи, включаючи діаграму Ісікави, FMEA та аналіз першопричин. Ці інструменти дозволили виявити першопричини аварій у досліджуваній зоні. Результати дослідження доводять, що витоки газу є найкритичнішими небезпеками через їх потенціал спричинити пожежі. Результати дослідження пропонують чіткий та вичерпний огляд розподілу професійних ризиків у досліджуваній зоні, що сприяє розробці планової стратегії запобігання для захисту здоровя працівників, підвищення безпеки експлуатації та сприяння сталому розвитку культури безпеки.

Ключові слова: картографування ризиків, управління, цементний завод, безпека, інструменти підтримки рішень та запобігання.

DOI: 10.15587/2706-5448.2026.352435

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МЕДИЧНИХ СИСТЕМ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ НА ОСНОВІ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ТА ХМАРНИХ СЕРВІСІВ (стор. 75–84)

Бугай Д. І., Жученко А. І., Жученко О. А, Ковалюк Д. О., Складанний Д. М.

Об'єктом цього дослідження є процес розробки та впровадження систем підтримки прийняття рішень (СППР) з використанням моделей машинного навчання (ML) та хмарної інфраструктури. Важливою проблемою, вирішеною в цьому дослідженні, є програмна реалізація СППР з ML-моделями, а також їх подальше впровадження для забезпечення доступу кінцевих користувачів. В результаті запропоновано багатоцільову схему, що поєднує етапи локальної

розробки та публікації в хмарній інфраструктурі. Такий підхід є актуальним для малих компаній та державних установ, оскільки дозволяє їм заощадити фінансові ресурси на утриманні постійних IT-фахівців, технічному обслуговуванні та підтримці. Його відмінною рисою є те, що навчання моделі та її інтеграція у веб-додаток виконуються на локальному етапі, а на етапі публікації використовуються хмарні сервіси для автоматичного оновлення проєкту.

У дослідженні реалізовано комплексний конвеєр попередньої обробки даних для прогнозування ризику інсульту, включаючи розширення даних на основі методу найближчих сусідів для відсутніх значень та SMOTE + NCL для збалансування класів. Після кореляційного аналізу та збільшення обсягу даних було оцінено чотири алгоритми класифікації: логістична регресія, SVM, Random Forest та eXtreme Gradient Boosting. Логістична регресія визначена як модель з найвищою ефективністю щодо відтворення після збільшення обсягу даних. Кінцева модель інтегрована в додаток Flask за допомогою серіалізації та спеціального модуля інференції.

Додаток автоматично публікується з GitHub у хмарному середовищі Amazon за допомогою таких сервісів, як EC2, S3, ECR та Secrets Manager. Вартість обслуговування такого проєкту суттєво менша за використання виділених серверів або стороннього програмного забезпечення з оплатою за користувачів. Отримані результати можуть використовуватись у різних галузях для створення СППР, що потребують високої доступності та мінімальної вартості супроводу.

Ключові слова: прогнозування інсульту, машинне навчання, ML-моделі, СППР, web-програмування, інтеграція, MLOps, хмарні сервіси.

DOI: 10.15587/2706-5448.2026.352787

ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА ЗАГАЛЬНОВЖИВАНИХ ТАБЛИЦЬ ПОШУКУ КОЛЬОРІВ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ КЛЮЧОВИХ ПОКАЗНИКІВ ЕФЕКТИВНОСТІ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ДАНИХ ПЕРФУЗІЙНИХ КАРТ (стор. 85–92)

Алхімова С. М., Сорокіна В. В., Кабала І. В.

Об'єктом даного дослідження є таблиці пошуку кольорів, які найчастіше використовують під час візуалізації перфузійних карт для оцінки гемодинамічних параметрів мозку. Проблема полягає в тому, що такі колірні схеми значно відрізняються за кількістю кольорів, їх розподілом і правилами переведення даних сірошкальних зображень у кольорові. У наслідок одна й та сама перфузійна карта може виглядати по-різному, залежно від використаної схеми, що ускладнює візуальну оцінку гемодинамічних параметрів і значно впливає на точність їх інтерпретації.

Дане дослідження містить комплексний аналіз десяти загально використовуваних таблиць пошуку кольорів, які поширені під час візуалізації перфузійних карт. Надаються результати оцінювання як на основі безпосереднього аналізу даних самих схем, так і за даними перфузійних карт реальних клінічних випадків. Серед кількісних показників – RMSE, PSNR, SSIM, FSIM, ISSM, SRE, SAM та UIQ. Колірний простір CIELAB використовують для оцінювання сприйняття змін у кольорі між суміжними елементами таблиць пошуку кольорів. Він також використовується для аналізу взаємозв'язку між локальними змінами інтенсивності та можливостями сприйняття змін у кольорі в перфузіних картах до та після їх колоризації. Аналіз показує, що вибір схем таблиць пошуку кольорів має вирішальне значення для збереження змін інтенсивності показників і структурної цілісності. Спектральні райдужні та блочні за структурою схеми поступаються іншим щодо ефективності через спотворення структурних особливостей.

Результати можуть бути застосовані на практиці під час візуалізації даних перфузійних карт у медичному програмному забезпеченні для оцінки ключових гемодинамічних параметрів, таких як об'єм крові, кровотік і середній час проходження. Крім того, результати можуть бути корисними для стандартизації та вибору оптимальних схем таблиць пошуку кольорів у клінічній практиці, а також для перевірки алгоритмів, які використовуються для розрахунку перфузійних карт під час розробки медичного програмного забезпечення.

Ключові слова: схема відображення кольорів, сприйняття кольору, візуалізація кольору, гемодинамічні параметри, перфузійно-зважені зображення.

DOI: 10.15587/2706-5448.2026.353012

ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ ТРАНСПОРТНИХ ЗАТРИМОК РЕГУЛЬОВАНИХ ПЕРЕХРЕСТЬ НА ТРИВАЛІСТЬ РУХУ ПОЖЕЖНОГО АВТОМОБІЛЯ ДО МІСЦЯ ВИКЛИКУ (стор. 93–98)

Паснак І. В.

Окреслено проблематику впливу чинників, зокрема, транспортних затримок на регульованих перехрестях на процес руху пожежного автомобіля до місця виклику. Об'єктом дослідження є процес формування черги транспортних засобів на регульованому перехресті, що спонукає до затримки пожежного автомобіля в процесі його слідування до місця виклику. Визначено умови формування черги транспортних засобів на регульованих перехрестях, за яких черга може мати максимальне значення або перебувати в постійному режимі зростання. Створено передумови для виконання подальших досліджень та обрано максимальне значення інтенсивності транспортних потоків 1000 зведених одиниць. З використанням імітаційного моделювання в середовищі PTV Vissim було отримано модель регульованого перехрестя з під'їздом до перехрестя у дві смуги. Така модель дає змогу здійснювати імітаційне моделювання проїзду перехресть, змінюючи інтенсивність транспортного потоку, тривалість циклу світлофорного регулювання, а також частки дозвільного сигналу в кожному з таких циклів. Експериментальні дослідження максимальної довжини черги виконувалися на основі методу повного факторного експерименту. Отримано залежність для визначення максимальної довжини черги для регульованого перехрестя від інтенсивності транспортного потоку, тривалості циклу світлофорного регулювання, а також частки дозвільного сигналу в кожному з таких циклів. Окремо проаналізовано величину впливу кожного з окреслених параметрів на формування черги на перехресті. Встановлено, що при збільшенні частки дозвільного сигналу з 0,20 до 0,50 довжина черги зменшується на 35–40%. Зростання інтенсивності руху з 200 до 1000 зведених одиниць/год спонукає до збільшення черги приблизно у 4 рази. Отримані залежності можуть бути в подальшому використані при розробці нових чи удосконаленні існуючих моделей визначення оптимальних маршрутів слідування спеціальних транспортних засобів до місця виклику із урахуванням можливих затримок на регульованих перехрестях.

Ключові слова: регульоване перехрестя, маршрут руху, транспортна затримка, пожежа, тривалість слідування, пожежний автомобіль.

DOI: 10.15587/2706-5448.2026.353068

СИМЕТРИЧНИЙ ПІДХІД ДО ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКІВ ВИРОБНИЧОЇ БЕЗПЕКИ НА ОСНОВІ ВЗАЄМНОЇ ВІДПОВІДНОСТІ ЙМОВІРНОСТЕЙ (стор. 99–112)

Мацук З. М., Бєліков А. С., Маладика І. Г., Тищенко О. М., Харченко В. В.

Об'єктом дослідження є процес оцінювання рівня безпеки складних технічних систем критичної інфраструктури в умовах невизначеності. Досліджувалася проблема обмеженості та асиметричності методів ризик-оцінювання. Процеси ризик-оцінювання досліджувались на основі даних IAEA, за допо-

могою комбінації теоретичних і обчислювальних методів моделювання. Теоретична основа спиралася на факторний аналіз ризику. Динамічні та часові залежності враховувалися за допомогою синтезованої модульної масштабуємої динамічної байєсівської мережі (MSDBN), яка інтегрувала в ієрархічні моделі, локальні компоненти, їх взаємодію. Ймовірнісні оцінки виконувалися з використанням симуляції Монте-Карло, а також алгоритмів структурного та гібридного навчання байєсівських мереж. Показано обмеженість, асиметричність і залежність від експертної думки традиційних методів ризик-оцінювання. Показано, що синтез байєсівських мереж і методу Монте-Карло як базових підходів, відповідає критеріям симетричності моделювання ризик-подій. Встановлено, що максимальна адекватність прогнозування ризик-подій досягається при застосуванні модульної байєсівської архітектури з багатокритеріальним підходом через оцінку відповідності елементів виробничої системи нормативним вимогам, історичним аналогіям та/або результатам моделювання. MSDBN підвищує якість і обґрунтованість управлінських рішень, інтегрується у автоматизовані системи керування, слугує інструментом для цифрових двійників, може застосовуватись у освітньому процесі, симетричний та придатний для оцінювання ефективності заходів безпеки. Запропонований підхід є корисним для державних, оборонних і промислових систем, у тому числі в умовах невизначеності.

Ключові слова: ймовірнісне оцінювання ризику, промислова безпека, виробнича безпека, динамічне байєсівське моделювання, моделювання методом Монте-Карло, симетричне ймовірнісне моделювання.

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ

DOI: 10.15587/2706-5448.2026.352493

ВИЯВЛЕННЯ ВКЛЮЧЕНЬ І ПУСТОТ У ТРИВИМІРНИХ ОБ'ЄКТАХ НА ОСНОВІ ЧИСЛОВОГО МОДЕЛЮВАННЯ ТА НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ (стор. 113–122)

Гавдульський Р. І., Журавчак Л. М.

Об'єктом дослідження є стаціонарний процес теплопровідності у тривимірних неоднорідних середовищах, складові якого перебувають в ідеальному тепловому контакті.

Проблема полягає у складності виявлення, локалізації та класифікації включень у тривимірних об'єктах. Більшість методів опираються на активну термографію, котра формує дані у вигляді залежних від часу послідовностей. Однак їх отримання та обробка є досить дорогим та затратним процесом.

У цій роботі запропоновано гібридний метод, що використовує стаціонарні термограми, які значно простіше й дешевше отримати. Розроблений метод використовує один з варіантів непрямого методу приграничних елементів (НМПГЕ), детектори (YOLO 11n та 12n) і додатковий модуль оцінки глибини на основі ConvNeXt V2. Продемонстровано, що архітектура механізмів уваги є цілком перспективною для обробки стаціонарних термограм.

НМПГЕ з приграничними елементами у вигляді сімейств точок забезпечує час виконання близько 50 секунд на один зразок при дотриманні загальної максимальної похибки близько 0.08. Це дало змогу сформувати велику навчальну вибірку обсягом близько 130 тисяч зразків. Отримано тестову вибірку розміром 7 тисяч зразків з дещо іншою варіативністю. Обидві моделі YOLO 11n та YOLO 12n продемонстрували на тестовому наборі значення метрики mAP50:95 рівні 85.2% та 89.4% відповідно. Метрики точності/повноти – рівні 92.0/92.8% та 92.3/96.3%. Модуль оцінки глибини продемонстрував результати MAPE близькі до 2%.

Запропонований метод фокусується на виявленні включень та пустот за стаціонарними термограмами, тому він є придатним для відносно недорогого аналізу, оскільки отримання даних такого роду є швидшим, ніж збір залежних від часу даних. Метод може бути корисний для скринінгу плитоподібних структур, зокрема фотогальванічних панелей. Діагностика стін є однією з можливих майбутніх сфер використання, так як робота може бути розширена на напівбезмежні об'єкти. Таким чином, отримані результати можуть слугувати основою для недорогого інструменту щодо проведення перевірок внутрішньої структури.

Ключові слова: YOLO, стаціонарна термографія, неруйнівний контроль, створення синтетичних даних, чисельне моделювання.