



ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

DOI: 10.15587/2706-5448.2026.359690

РОЗРОБКА МОДЕЛІ НАФАРБЛЕННЯ РАСТРОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ НА ОСНОВІ ВИЗНАЧЕННЯ КОНТРАСТУ НАФАРБЛЕНИХ РАСТРОВИХ ПОЛІНОМІНАЛЬНО ПЕРЕТВОРЕНИХ ЦИФРОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ (стор. 6–12)

Кавин С. Я., Кавин Б. Я.

Об'єктом дослідження є технологічний процес додрукарського коригування тоновідтворення зображень на основі визначення контрасту нафарблених растрових поліномінально перетворених цифрових зображень.

Однією із суттєвих проблем в процесі додрукарської підготовки зображень є відсутність у більшості офсетних машин автоматизованої системи зонального налагодження подачі фарби. Відповідно це унеможливає визначення оптимального шару фарби для забезпечення якісного тоновідтворення. Тому постає актуальна задача визначення контрасту нафарблених растрових поліномінально перетворених зображень на всьому інтервалі тоновідтворення.

Процес дослідження оснований на використанні метода математичного перетворення, теорії обробки цифрових зображень і об'єктно-орієнтованому програмуванні.

Розроблено алгоритми растрування на основі застосування поліномінального перетворення цифрових зображень світлих тонів. Результатом растрового перетворення є визначення відносної площі нафарблення растрових елементів, що є основним носієм інформації щодо тональності зображення.

Побудовано структурну схему симулятора контрасту нафарблених поліномінально перетворених зображень, за допомогою якої побудовано характеристики нафарблення растрових елементів і характеристики контрасту нафарблених поліномінально перетворених зображень.

Запропонована модель нафарблення описує залежність нафарблення растрових елементів від зміни відносного контрасту нафарблених растрових поліномінально перетворених зображень. Доведено, що збільшення товщини шару фарби збільшує початковий контраст на +0,2 одиниці. Отже, зміною товщини шару фарби можна забезпечити оптимальну візуальну якість зображення через зміну контрасту, що є перевагою моделі.

Результати досліджень можна рекомендувати для використання в додрукарських процесах коригування цифрових зображень.

Ключові слова: поліномінальне перетворення, растрове перетворення, нафарблення, відносний контраст, симулятор, кількісна оцінка.

DOI: 10.15587/2706-5448.2026.361385

РОЗРОБКА ОНТОЛОГІЧНОГО МЕТОДУ МАСШТАБОВАНОЇ ГЕНЕРАЦІЇ МОДЕЛЕЙ ЧАСТКОВО СПОСТЕРЕЖУВАНИХ МАРКІВСЬКИХ ПРОЦЕСІВ ВИРІШУВАННЯ (ЧСМПВ) (стор. 13–20)

Теплий Я. Б., Досин Д. Г.

Об'єктом дослідження є автоматизована побудова моделей частково спостережуваних марківських процесів вирішування (ЧСМПВ) на основі семантичної бази знань, у якій імовірнісні параметри формалізовані у вигляді онтології або графа знань.

Проблема, яка вирішується у дослідженні, полягає в тому, що традиційний підхід передбачає ручне формування таблиць параметрів (переходів, спостережень, винагород), що характеризується низьким рівнем простежуваності даних. Це ускладнює аудит і актуалізацію моделей, а також перешкоджає їх узгодженню у разі конфлікту джерел або зміни предметних знань.

Розроблено предметно-незалежну схему, що представляє кожен числовий параметр POMDP у вигляді твердження з зафіксованим походженням (джерело, часова мітка та контекст).

Реалізовано метод компіляції, який здійснює вибірку тверджень за допомогою SPARQL, вирішує конфлікти відповідно до обраної політики, нормалізує параметри та створює таблиці матриць T , O і R .

Проведено оцінювання на прикладі задачі діагностики, що підтвердило високу швидкість генерації моделей. У десяти експериментах час генерації не перевищував 3,6 секунди навіть при просторі станів $|S| = 3957$, а час розв'язання задачі з використанням солвера SARSOP коливався від кількох секунд до встановленого тайм-ауту 600 секунд, залежно від режиму масштабування.

Представлення параметрів як сутностей графа перетворює оновлення моделі на прозоре редагування тверджень, доступне для аудиту.

Запропонований метод доцільно застосовувати у випадках, коли знання предметної області формалізовано у вигляді онтології з чітко визначеними станами, діями та результатами спостережень, а простежуваність походження параметрів є критично важливою. Метод забезпечує розгортання систем підтримки прийняття рішень і дає змогу вести аудит історії параметрів. Крім того, цей метод дозволяє створювати альтернативні моделі для аналізу чутливості та розширювати модель за допомогою навчання онтологій.

Ключові слова: онтологія, графи знань, автоматизоване генерування моделей, імовірнісне планування, POMDP.

DOI: 10.15587/2706-5448.2026.361358

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРЕДСТАВЛЕННЯ ФОРМИ ТРИВИМІРНОГО ОБ'ЄКТА (стор. 21–30)

Руксов Є. В., Мороз Б. І., Євланов М. В., Мороз Д. М.

Об'єктом дослідження є процес створення тривимірної комп'ютерної моделі аеродинамічного виробу.

Дослідження присвячено вирішенню проблеми поєднання моделі класу Transformer та методу представлення фігур через ряд Фур'є. Таке поєднання можливе за умови застосування універсального способу представлення багатовимірних даних різних типів. Результати поєднання можуть вдосконалити розв'язання задачі створення 3D-моделі, яка з достатньо високою точністю відповідає заданим вимогам навколишнього середовища. Але питання застосування універсального способу представлення багатовимірних даних залишаються значною мірою недослідженими.

Вдосконалено універсальний метод представлення математичних описів 3D-об'єкта та фізичного середовища, яке впливає на характеристики цього об'єкта. Розроблено новий спосіб калібрування орбіти дії групи подібності фігур за зсувом. Вдосконалено спосіб застосування перетворення Фур'є для фігур, які утворюють функції множинного значення після другої фази перетворення. Розроблено кількісну оцінку якості функціонального представлення фігури на основі Хаусдорфової відстані. Також розроблено спосіб ліквідації існуючих недоліків цієї відстані.

Проведено експериментальну перевірку отриманих результатів дослідження. Встановлено, що використання запропонованих вдосконалень забезпечує інваріантність функціонального представлення відносно просторових характеристик 99,9%. Найбільше середньоквадратичне відхилення становить 0,000008 абсолютних одиниць Хаусдорфівської відстані.

Отримані результати дають універсальний спосіб представлення будь-яких тривимірних об'єктів. На відміну від більшості існуючих способів, вдосконалений метод дає змогу оперувати 3D-моделями як точками в Гільбертовому функціональному просторі. Ця можливість дозволяє значно спростити використання сучасних моделей машинного навчання класу Transformer для розв'язання науково-прикладних задач математичної фізики.

Ключові слова: 3D-моделювання, функціональне представлення, Transformer, перетворення Фур'є, калібрування орбіти дії групи подібності, оцінка якості функціонального представлення.

DOI: 10.15587/2706-5448.2026.360928

РОЗРОБКА ТА ВЕРИФІКАЦІЯ ОРКЕСТРАЦІЙНОЇ АРХІТЕКТУРИ AI-АГЕНТІВ ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО ТЕСТУВАННЯ API З УНІФІКОВАНИМ ПРЕДСТАВЛЕННЯМ ВИМОГ (стор. 31–40)

Москаленко М. А.

Об'єктом дослідження є процес автоматизованого тестування API (Application Programming Interface – прикладний програмний інтерфейс) у системах, що розробляються за підходами Agile (гнучка розробка) та DevOps (Development and Operations – розробка та експлуатація). Вимоги до таких систем є гетерогенними, часто змінюються та представлені у різних форматах, від формальних специфікацій OpenAPI до текстової документації (Confluence).

Проблема, що вирішується, полягає у відсутності архітектурного механізму системної інтеграції різних джерел вимог та відокремлення їх інтерпретації від генерації тестів. Специфікаційно-орієнтовані підходи не враховують бізнес-правила з текстових джерел і забезпечують покриття лише 70–80% від вмісту специфікації. Підходи на основі LLM (Large Language Model – велика мовна модель) у тестуванні нестабільні: при повторних запусках набори тестів відрізняються на 20–40%, а стандартне відхилення покриття сягає $\pm 12\%$. Запропоновано нову архітектуру AI-керованої оркестрації, що складається з координаційного шару O , агентів обробки джерел A та протокол-незалежного уніфікованого представлення вимог R . Процес генерації формалізовано як $T = G(O(A(S)))$, де S – множина джерел вимог, G – детермінований алгоритм генерації тестів. Ключовою властивістю архітектури є ізоляція стохастичної компоненти LLM на рівні агентів, що гарантує відтворюваність набору тестів T при незмінному R .

Верифікацію проведено через порівняльний експеримент на REST API сервісі (5 ендпоінтів, 12 бізнес-правил). Покриття: 88–92% проти 72–78% (специфікаційний) та 55–82% (LLM). Відхилення: $\pm 2\%$ проти $\pm 3\%$ та $\pm 12\%$. Відтворюваність: 0,97 проти 0,95 та 0,62. Трудомісткість підтримки: 15–20% змінних тестів проти 60–70% та 40–55%.

Запропонована архітектура призначена для використання командами розробки програмного забезпечення, що практикують підходи API-First Development та Documentation-Driven Development. Вона може бути інтегрована у CI/CD (Continuous Integration/Continuous Delivery – безперервна інтеграція/безперервне постачання) конвеєр як окремий крок пайплайну. Результати є актуальними для Agile/DevOps-середовищ, де вимоги часто змінюються.

Ключові слова: API, тестування, оркестрація, вимоги до API, LLM, DevOps, CI/CD, архітектура, автоматизація, детермінованість.

DOI: 10.15587/2706-5448.2026.361810

РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ОПЕРАТОРНО-ОРІЄНТОВАНОГО ЦИФРОВОГО СПЕКТРАЛЬНОГО ДВІЙНИКА З ДВОКОНТУРНИМ НАВЧАННЯМ ДЛЯ СЕЛЕКТИВНОЇ СПЕКТРАЛЬНОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ (стор. 41–52)

Білак Ю. Ю., Реблян А. М., Матяшовська Б. О., Геращенко Е. В.

Об'єктом дослідження є спектральні процеси у плазмових і багатозарових оптичних структурах.

Проблемою, що вирішується у роботі, є недостатня точність ідентифікації фізичних параметрів і низька стійкість класичних спектральних моделей до шумових збурень, модельних похибок і технологічних невизначеностей, що ускладнює селективне виділення інформативних спектральних компонентів у реальних спектроскопічних вимірюваннях.

Особливість отриманих результатів роботи полягає у введенні композиційного оператора цифрового спектрального двійника, що поєднує фізичну модель, спектральний фільтр і нейрооператор в єдиній математичній структурі. Розроблено двоконтурний гібридний алгоритм навчання моделі, який забезпечує узгоджену адаптацію, як фізичних параметрів, так і параметрів нейрооператора. Проведено оцінку ефективності розробленого алгоритму навчання та досліджено адаптивні властивості моделі до зовнішніх умов. Оцінено часову динаміку моделі та залежність похибки ідентифікації параметрів від рівня шуму. Модель апробовано на двох типових синтетичних півках, для яких досягнуто зменшення середньоквадратичної помилки (Root Mean Square Error, RMSE) майже у 6–7 разів, відносно суто фізичної моделі (Transfer Matrix Method, TMM), а параметричної похибки майже у 3 рази.

Апробація експериментальних даних продемонструвала селективну ідентифікацію домінуючих спектральних ліній електродного матеріалу на фоні внесків домішкових компонентів. Показано, що фізична складова моделі забезпечує коректну локалізацію та форму спектральних ліній електродів, у той час як нейрооператор компенсує залишкові спектральні відхилення. Практичне значення отриманих результатів полягає у підвищенні точності спектральної ідентифікації, автоматизації параметричного синтезу, калібрування спектроскопічних систем і створення адаптивних цифрових двійників у задачах діагностики й проектування оптичних і плазмових систем.

Ключові слова: інформаційна технологія, цифровий двійник, операторна модель, спектроскопія, синтез параметрів, регуляризація, спектральна інформативність, багатозарові структури.

DOI: 10.15587/2706-5448.2026.362237

ПЕРЕВАГИ НАСКРІЗНОЇ АРХІТЕКТУРИ HYBRID AWRED ЗА ЕФЕКТИВНІСТЮ ВИЯВЛЕННЯ ВІЗУАЛЬНИХ АНОМАЛІЙ В УМОВАХ ДЕФІЦИТУ НАВЧАЛЬНИХ ДАНИХ ПОРІВНЯНО З КЛАСИЧНИМ АНСАМБЛЕМ CNN + ONE-CLASS SVM (стор. 53–59)

Довженко Т. П., Сторчак К. П.

Об'єктом дослідження є процес виявлення візуальних аномалій у зображеннях в умовах скорочення навчальної вибірки та дисбалансу класів, актуальний для систем візуального моніторингу IT-інфраструктури й телекомунікаційного обладнання, зокрема розпізнавання мікротріщин на друкованих платах, корозії на

антенах базових станцій чи пошкодженні волоконно-оптичних ліній зв'язку. Проблема полягає в тому, що за малого обсягу навчальних даних традиційні двохетапні підходи втрачають стійкість і це призводить до зниження точності розпізнавання дефектів. Це стосується схем, у яких згортковий автокодувальник поєднується із зовнішнім класифікатором, One-Class SVM. За таких умов латентне подання формується менш якісно, а ранжування аномалій стає менш надійним.

Як альтернативу використано наскрізну архітектуру Hybrid AWRED v4, у якій виявлення аномалій виконується безпосередньо у просторі похибок реконструкції без зовнішнього класифікатора. В основу підходу покладено цільову функцію, яка поєднує динамічне зважування похибки та адаптивний поріг відсікання.

Перевірку проведено на трьох наборах даних обсягом 800, 107 і 54 зображення. Для кожного набору виконано по вісім незалежних прогонів. На вибірці $N = 800$ архітектура CNN + AWRED показала кращі значення *Precision*, *F1-Score* та *MCC* порівняно з ансамблем CNN + SVM. За $N = 107$ перевага запропонованого підходу проявилася за AUC-ROC і AP.

Для мікробиірки $N = 54$ порогові метрики двох підходів виявилися близькими. Водночас AUC-ROC і AP залишилися вищими у базовій моделі. Це свідчить, що за такого обсягу даних обидва підходи наближаються до межі своєї ефективності без додаткового розширення вибірки. Також встановлено, що Hybrid AWRED раніше досягає критерію ранньої зупинки, а її теплові карти формують чіткіші зони відгуку в областях дефектів. Підхід є перспективним для автоматизації візуального контролю за дефіцитом навчальних даних.

Ключові слова: наскрізна архітектура, Hybrid AWRED, One-Class SVM, динамічне зважування, дисбаланс класів, візуальний контроль.

DOI: 10.15587/2706-5448.2026.362294

РОЗРОБКА МЕТОДУ АДАПТИВНОГО КЕРУВАННЯ ПРОСТЕЖУВАНІСТЮ ДАНИХ ДЛЯ РЕСУРСНО-ОРІЄНТОВАНОЇ ПОТОКОВОЇ ОБРОБКИ В РЕЖИМІ РЕАЛЬНОГО ЧАСУ (стор. 60–65)

Моравський Р. О., Левус Є. В.

Об'єктом дослідження є процес управління простежуваністю у системах потокової обробки даних в режимі реального часу. Предметом дослідження є адаптивний метод простежуваності з урахуванням ресурсів, який змінює її детальність під час виконання без впливу на результати обробки.

У цій роботі вирішувалася проблема перевантаження системних ресурсів під час збору детальної простежуваності. Запропоновано метод адаптивного відстеження походження даних у режимі реального часу. Його особливість полягає у динамічному виборі рівня деталізації простежуваності на основі показників процесора та пам'яті купи.

Метод оцінювався на 5000 змодельованих IoT-датчиках із 60-секундним вікном обробки. Експерименти відбувалися при цільовій частоті 15000 записів на секунду у 3-, 15- та 30-хвилинних запусках. Отримані результати показують, що цей метод тримає пропускну здатність близькою до базових запусків, водночас суттєво знижуючи навантаження на використання процесора порівняно з повною простежуваністю. За однакових навантажень адаптивні запуски споживають приблизно у 3–4 рази більше ресурсів процесора, ніж базові запуски. У той самий час повна простежуваність потребує близько 6–9 разів більше, оскільки контролер знижує рівень під тиском і повертає детальний режим лише після відновлення ресурсів. Пам'ять купи є слабшим показником, оскільки відображає лише частину пам'яті та може змінюватися під час її періодичного очищення.

Запропонований метод найбільш корисний під час аномалій, інцидентів або аудитів, де потрібна вибіркова простежуваність даних. Така адаптивність робить його доцільним для IoT-шлязів, граничних пристроїв та регульованих галузей, що працюють в умовах жорстких ресурсних обмежень.

Ключові слова: потокова обробка даних, простежуваність даних, Apache Flink, розподілені системи.

СИСТЕМИ ТА ПРОЦЕСИ КЕРУВАННЯ

DOI: 10.15587/2706-5448.2026.360970

РОЗРОБКА МЕХАНІЗМІВ УПРАВЛІННЯ ПРОЄКТАМИ ПОБУДОВИ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТРАНСПОРТНИХ СУДЕН НА ВНУТРІШНЬО ВОДНИХ ШЛЯХАХ УКРАЇНИ У ПІСЛЯВОЄННІЙ ВІДБУДОВІ (стор. 66–74)

Запорожець І. М., Трушлякова А. Б., Фатєєв М. В., Гурський С. В.

Об'єктом дослідження є процеси управління проєктами транспортних суден на внутрішньо водних шляхах України. Предметом досліджень є сукупність теоретичних, методичних і прикладних аспектів формування механізмів управління проєктами в суднобудівній кластерній системі. В роботі вирішується проблема відновлення конкурентоспроможності внутрішньо водного транспорту України. Розкрито сутність та особливості кластерних систем. Запропоновано механізми організації суднобудівного кластера для побудови транспортних суден на внутрішньо водних шляхах України. Особливістю кластерних систем є участь в них бізнес-структур, органів державного управління та наукових центрів. Запропоновано організувати в структурі кластеру: логістичний центр, який забезпечить реалізацію логістичного інструментарію; дуальну форму навчання, яка сприятиме переходу на якісно новий рівень підготовки робітничих кадрів та фахівців для галузі; проєктний офіс, який реалізує функції управління проєктами в межах єдиної інформаційної системи та забезпечує комунікації між проєктами. Отримані результати є інструментом забезпечення конкурентоспроможності підприємств суднобудівної галузі. Кластерна система являє собою функціонально розподілену логістичну мережу, яка отримує розвиток як на внутрішньому, так і міжнародному ринку транспортних перевезень. Інструменти сучасної логістики дозволяють побудувати ефективну систему матеріального забезпечення підприємств, які входять до кластеру. Номенклатура функцій, які реалізує логістичний центр вимагає постійного аналізу на всіх етапах життєвого циклу побудови кластеру. Запропонована структура кластерної інтеграції підприємств суднобудівної галузі дозволить пов'язати в єдиний комплексний інформаційний інструмент структуру проєктів та організаційну структуру управління портфелем проєктів в спеціалізоване програмне забезпечення управління проєктами.

Ключові слова: управління проєктами, кластерна система, суднобудівний кластер, водний транспорт, дуальна форма навчання, логістичні провайдери.

DOI: 10.15587/2706-5448.2026.360983

РОЗРОБЛЕННЯ ІМІТАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ ТА МЕТОДИКИ ТЕСТУВАННЯ СИСТЕМ ЧАСТОТНОГО КЕРУВАННЯ АСИНХРОННИМ ПРИВОДОМ НА БАЗІ SINAMICS G220 І ТЕХНОЛОГІЇ «DIGITAL TWIN» (стор. 75–90)

Заміховський А. М., Николайчук М. Я., Левицький І. Т.

Об'єктом дослідження є інформаційні процеси керування в частотних перетворювачах Sinamics G220 з асинхронним приводом. Проблематика дослідження полягає у необхідності створення імітаційних моделей компонентів систем керування технологічними об'єктами, розробленні методик та реалізації процедур для їх тестування на базі технології «Digital Twin».

Розроблено функціональну схему імітаційної моделі Sinamics G220 з інтегрованим асинхронним приводом в середовищі TIA Portal на базі технології «Digital Twin». Розроблено проект системи частотного керування асинхронним приводом потужністю 5.5 kW шляхом параметрування та налагодження комунікаційного середовища на базі обладнання Simatic S7. Для створення віртуального Sinamics G220 з інтегрованим асинхронним приводом застосовано процедури параметрування та генерування «Digital Twin».

Визначено та реалізовано функціональність режимів роботи «Digital Twin» Sinamics G220 з асинхронним приводом, що полягає у застосованні наступних змінних параметрів швидкості обертів і механічного навантаження:

- «Speed setpoint» (1000 rpm та 2950 rpm з періодом 20 s);
- «Rump-Function-Generator» (1.0 s «Up» p. u. та 1.0 s «Down»);
- «Constant load torque» (0.95 та 0.75 p. u.).

Реалізовано процедуру задання «Speed setpoint» через віртуальні digital inputs (DI) для режимів роботи «Setpoint channel», «Fixed setpoint», «Binary», що забезпечує 16 попередньо визначених «Speed setpoint».

Тестування «Digital Twin» виконано засобами вбудованого WEB-сервера для двох наборів параметрів з кумуваною «Speed setpoint» і змінним механічним навантаженням «Constant load torque». За результатами тестування підтверджено адекватність реакції імітаційної моделі на зміну вхідних параметрів і режимів роботи «Digital Twin» Sinamics G220.

Отримані результати мають практичне значення при вводі в експлуатацію систем частотного керування асинхронним приводом на базі обладнання SINAMICS G220.

Ключові слова: система керування, частотний перетворювач Sinamics G220, асинхронний привод, імітаційна модель, Digital Twin.

DOI: 10.15587/2706-5448.2026.360861

РОЗРОБКА МЕТОДУ ВИЗНАЧЕННЯ ЗНОСУ СТВОЛА АРТИЛЕРІЙСЬКОЇ УСТАНОВКИ В УМОВАХ ДІЇ НЕВИЗНАЧЕНИХ ЗБУРЕНЬ НА ОСНОВІ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ ТА СТОХАСТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ (стор. 91–100)

Максимов М. В., Козлов О. В., Максимов О. М., Рябошапка Р. М.

Об'єктом дослідження є процеси визначення зносу стволів гармат та керування стрільбою артилерійських установок в умовах дії невизначених збурень.

У даній роботі вирішувалася проблема забезпечення адекватності визначення поточного зносу ствола та адаптивного коригування налаштувань артилерійської установки при веденні вогню короткими серіями з різних позицій. При цьому, в процесі дослідження розглядалася дія випадкових збурювальних впливів на установку, серед яких зрив ведучого пояса снаряду та низька якість порохового заряду.

У дослідженні використовувалися методи нечіткої логіки для обчислення поточного значення зносу ствола на основі параметрів балістичної хвилі пострілу та з урахуванням загального настрілу гармати. Також, для симуляції процесів ведення вогню в умовах випадкових збурень застосовувалися методи стохастичного моделювання, зокрема, марківські ланцюги.

Розроблено та досліджено метод визначення поточного зносу ствола на основі нечіткої логіки, що дозволяє здійснювати адаптивне коригування налаштувань артилерійської установки при веденні вогню короткими серіями в умовах дії невизначених збурень. Для коректного визначення зносу запропонований метод застосовує три інформаційних канали, серед яких домінуюча частота та глибина частотної модуляції балістичної хвилі, а також загальний настріл гармати.

Одержано результати обчислювальних експериментів, підтверджуючих високу ефективність розробленого методу у порівнянні з іншими відомими методами. Зокрема, досягнуто збільшення ефективності стрільби на 14,5% та зменшення часу перебування на вогневих позиціях на 3 хв. при порівнянні з найбільш ефективним методом, що застосовує вимірювання домінуючої частоти балістичної хвилі.

Розроблений метод може бути застосований для діагностики та керування сучасними артилерійськими системами для підвищення ефективності стрільби та зменшення часу перебування на вогневих позиціях.

Ключові слова: артилерійська стрільба, визначення зносу ствола, нечітка логіка, база правил, стохастичне моделювання.

DOI: 10.15587/2706-5448.2026.362822

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ІДЕНТИФІКАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ МОДЕЛІ БЕЗПІЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТА ЗА СИГНАЛОМ КЕРУВАННЯ ОПЕРАТОРА ТА РЕАКЦІЄЮ ОБ'ЄКТА (стор. 101–112)

Чорний О. П., Титюк В. К., Бушер В. В., Зачепа Ю. В., Грабко В. В., Романець А. О., Мала Ю. А., Білухін Д. С., Баб'як М. О., Гулеша О. М.

Об'єктом дослідження є процес ідентифікації параметрів моделі окремого каналу руху безпілотної літальної апарату (БПЛА). В роботі розв'язується проблема отримання точної та простої обчислювальної процедури оцінювання сталості часу та коефіцієнта демпфування моделі БПЛА, представленої у вигляді динамічної ланки другого порядку, придатної для реалізації у програмованих контролерах без застосування матричних бібліотек. Процедуру ідентифікації розроблено на наборі даних, що містить 500 експериментальних випробувань руху БПЛА оператором на комп'ютерному тренажері з параметрами моделі, що охоплюють коефіцієнти затухання від 0,25 до 1,25 та фіксовану постійну часу 0,5 с. Отримані результати забезпечують аналітичний розрахунок параметрів моделі. Ґрунтуючись на теорії лінійних динамічних систем та методі найменших квадратів, диференціальне рівняння ланки другого порядку перетворюється на форму лінійної регресії шляхом застосування центральних скінчених різниць для числового диференціювання першої та другої похідних вихідного сигналу. Оцінка параметрів виконується аналітично, без використання спеціалізованих програмних функцій, що забезпечує сумісність з програмованими логічними контролерами. Для зменшення чутливості до шуму під час числового диференціювання експериментальні дані попередньо згладжуються, а інтервал аналізу обмежується домінуючою частиною перехідної характеристики. Отримані параметри демонструють відповідність з заданими параметрами моделі: відносні відхилення не перевищують 0,8% для постійної часу та 1,2% для коефіцієнта затухання. Результати можуть бути застосовані для автоналаштування ПІД-регуляторів та синтезу адаптивних законів БПЛА. Процедуру ідентифікації легко розширити до онлайн-оцінки параметрів під час польоту, а також до динамічних моделей вищого порядку та нелінійних динамічних моделей.

Ключові слова: ідентифікація, динамічна модель другого порядку, БПЛА, параметри моделі, програмований контролер.

DOI: 10.15587/2706-5448.2026.363099

РОЗРОБКА РЕГРЕСІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ОЦІНКИ СТАНУ НАПІВМАРКІВСЬКИХ СИСТЕМ В УМОВАХ МАЛОЇ ВИБІРКИ ВИХІДНИХ ДАНИХ (стор. 113–120)

Раскін А. Г., Сіра О. В., Сухомлин А. В., Власенко В. В., Прищеп І. В.

Об'єктом дослідження є оцінка стану напівмарківських систем в умовах малої вибірки вихідних даних.

У роботі вирішується проблема оцінки стану багатоелементного багатofакторного стохастичного об'єкта в умовах малої вибірки нечітких вихідних даних. Відомі методи вирішення подібних завдань не є ефективними в практичних умовах малої вибірки вихідних даних. Реальна можливість розв'язання задачі ідентифікації зв'язку між пояснювальними та пояснюваною змінними полягає у використанні штучної ортогоналізації результатів пасивного експерименту. При цьому будується план повного факторного експерименту, найважливішою властивістю якого є ортогональність. У результаті з'являється можливість незалежного оцінювання всіх коефіцієнтів рівняння регресії, що визначають ступінь впливу факторів і всіх їх взаємодій на значення змінної. Це досягається шляхом розробки технології штучної ортогоналізації пасивного експерименту та методу обробки отриманого при цьому плану повного факторного експерименту. Неоднорідність повного плану, що виникає при цьому, нівелюється шляхом відшукування усіченого представницького ортогонального підплану. У результаті дослідження отримано метод, який забезпечує розрахунок всіх коефіцієнтів повного рівняння регресії за умов малої вибірки вихідних даних. Цей метод дозволяє отримати більш точне вирішення проблеми, порівняно з відомими методами. Універсальністю методу є те, що він реалізується однотипно для будь-якого набору цільових функцій. Можливості подолання розрахункової складності, що виникає внаслідок великої розмірності актуальних задач, яких надає цей метод, дозволяють застосовувати його до широкого спектра сфер практичної діяльності. Запропонована методика покровоко ілюструється рішенням прикладу.

Ключові слова: напівмарківські системи, регресійний поліном, мала вибірка, штучна ортогоналізація, репрезентативний підплан.

DOI: 10.15587/2706-5448.2026.365453

РОЗРОБКА МЕТОДУ ОНТОЛОГІЧНО ОПОСЕРЕДКОВАНОГО СЕМАНТИЧНОГО КОНТРОЛЮ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ІНФРАСТРУКТУРИ ЯК КОДУ, ЗГЕНЕРОВАНОЇ ВЕЛИКИМИ МОВНИМИ МОДЕЛЯМИ (стор. 121–133)

Бібічков І. Є., Шевченко О. А., Шевченко О. Ю., Стьопін О. С.

Об'єктом дослідження є процес генерації Infrastructure-as-Code (IaC) для хмарного розгортання за підтримки великих мовних моделей. Проблема полягає в тому, що великі мовні моделі можуть перетворювати запити користувача на синтаксично коректний IaC, але такий згенерований IaC не забезпечує успішного розгортання. Це пов'язано з тим, що такі артефакти часто не містять необхідних хмарних зв'язків або порушують обмеження політик, неточно інтерпретують наміри користувача чи не мають логіки відкату. У зв'язку з цим дане дослідження пропонує конвеєр Semantic Infrastructure-as-Code (SIaC), у якому замість фінального IaC велика мовна модель спочатку генерує кандидатний граф інфраструктури. Далі цей граф доповнюється та перевіряється за допомогою онтологічного логічного виведення, SHACL/SPARQL-валідації та інших формальних процедур перед генерацією фінального backend-артефакту. За результатами 60 сценаріїв, орієнтованих на AWS ECS/Fargate і протестованих у LocalStack-based середовищі емуляції AWS, Full SIaC досяг 74,4% успішних розгортань у sandbox-середовищі порівняно з 43,6% для direct LLM-to-IaC і 59,0% для LLM + RAG-to-IaC. Порівняно з базовими методами, SIaC покращив покриття семантичного наміру, повноту залежностей та відповідність політикам. Він також зменшив кількість некоректних залежностей та потребу в ручних виправленнях. Це пояснюється тим, що надійність перевіряється через придатний для аналізу граф знань, а не лише через промпти та згенерований текст. Такий граф допомагає виявляти й виправляти залежності, розміщення ресурсів, політики та питання безпеки ще до розгортання. Окрім вищого рівня успішності розгортання, SIaC також забезпечує більш контрольований та керований шлях перетворення від наміру, сформульованого природною мовою, до виконуваної інфраструктури.

Цей метод є придатним у випадках, коли вимоги користувача можна відобразити на актуальні онтології провайдера, а додатковий час, витрачений на аналіз, вважається прийнятною платою за підвищення надійності, придатності до аудиту та зменшення витрат на супровід.

Ключові слова: Семантична Інфраструктура як Код, граф інфраструктури, семантичний контроль, SHACL/SPARQL-валідація, повнота залежностей.