



## ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

DOI: 10.15587/2706-5448.2024.309344

**РОЗРОБКА НЕБЛОКУЮЧОГО ПІДХОДУ ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ СПІЛЬНОЇ ПАМ'ЯТІ В БАГАТОПОТОКОВИХ СИСТЕМАХ РЕАЛЬНОГО ЧАСУ** (стор. 6–11)

Сиротюк О. В.

Вектор розвитку сучасних центральних процесорів, котрий включає в себе використання все більшої кількості ядер, роблячи ставку на паралелізм, а не на високу потужність конкретної обчислювальної одиниці, ставить нові виклики перед історично-обумовленим дизайном вже існуючого програмного забезпечення. Дана робота зосереджується на дослідженні та вирішенні проблеми доступу до спільної пам'яті в багатопотокових середовищах, таких як операційні системи, інтерактивні розподілені обчислювальні системи, високоефективні системи для проведення симуляцій. Отже, об'єктом дослідження є неблокуючі підходи щодо організації доступу до пам'яті та виконання основних операцій з нею за допомогою неблокуючої синхронізації.

Методи дослідження включають в себе розробку підходу організації доступу до спільної пам'яті за допомогою алгоритму двійників, з подальшим теоретичним та практичним порівнянням отриманого результату зі звичайним алгоритмом двійників на основі блокуючого доступу до спільної пам'яті для різної конфігурації кількості потоків та кількості одночасних спроб доступу до пам'яті. Додатково проводилося тестування в рамках неназваного проекту з закритим кодом, у вигляді інтеграції даного рішення в нього, з подальшим А/В тестуванням.

Результати показали, що використання неблокуючих підходів є доцільним, особливо в порівнянні з підходами, що використовують блокування, котрі показали деградацію швидкодії відносно стандартного алгоритму алокації на більше ніж 300 %, в той час як неблокуючі підходи надали приріст в 40–90 %. Також було отримано, що використання гібридних підходів до організації системи спільної пам'яті на рівні програмного забезпечення може привести до більш стабільного результату та пом'якшити деградацію швидкодії застосунку в порівнянні з класичними підходами типу алгоритму двійників чи вільного списку.

Не дивлячись на отримані результати, автор все ще з застереженням відноситься до ідеї управління пам'яттю та організації пулів пам'яті на рівні програмного забезпечення, та не рекомендує використовувати спеціалізовані алгоритми алокації без нагальної потреби, з метою пришвидшення саме алокації пам'яті. Мета даних структур все ще залишається не в покращенні швидкодії програмного забезпечення напряму, а в покращенні та пришвидшенні доступу до даних, що зберігаються в них.

**Ключові слова:** багатопотоковість, динамічне виділення пам'яті, системи реального часу, неблокуючі алгоритми, ігрові рушії, високонавантаженої обчислення.

DOI: 10.15587/2706-5448.2024.309472

**РОЗГЛЯД АКТУАЛЬНИХ ПРОБЛЕМ АВТОМАТИЧНОГО РЕФЕРУВАННЯ ТЕКСТІВ ПРИРОДНОЇ МОВИ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ** (стор. 12–19)

Кузнєцов О. А., Кисельов Г. Д.

Об'єктом дослідження є задачі автоматичного реферування текстів природної мови. Важливість цих задач обумовлена наявною проблемою створення рефератів, які б адекватно відображали зміст оригінального тексту та виділяли ключову інформацію. Це завдання вимагає здатності моделей глибоко аналізувати контекст тексту, що ускладнює процес реферування.

Представлено результати, які демонструють ефективність використання генеративних моделей на основі нейронних мереж, методів аналізу семантики тексту та глибокого навчання для автоматичного створення рефератів. Використання моделей показало високий рівень адекватності та інформативності рефератів. GPT (Generative Pre-trained Transformer) генерує тексти, які виглядають як написані людиною, що робить його корисним для автоматичного створення рефератів.

Наприклад, модель GPT генерує скорочені реферати на основі введеного тексту, а модель BERT використовується для реферування текстів у багатьох областях, включаючи пошукові системи та обробку природної мови. Це дозволяє отримувати короткі, але інформативні реферати, які зберігають основний зміст оригіналу та забезпечує можливість отримання високоякісних рефератів, які можуть бути використані для реферування веб-сторінок, електронних листів, соціальних медіа та іншого контенту. У порівнянні з традиційними методами реферування, штучний інтелект забезпечує такі переваги, як більша точність, інформативність та здатність обробляти великі обсяги тексту ефективніше, що полегшує доступ до інформації та покращує продуктивність у обробці текстів.

Автоматичне реферування текстів з використанням моделей штучного інтелекту дозволяє значно скоротити час, необхідний для аналізу великих обсягів текстової інформації. Це особливо важливо у сучасному інформаційному середовищі, де кількість доступних даних постійно зростає. Використання цих моделей сприяє ефективному використанню ресурсів та підвищує загальну продуктивність у різних сферах, включаючи наукові дослідження, освіту, бізнес та медіа.

**Ключові слова:** автоматичне реферування, обробка природної мови, штучний інтелект, генеративні моделі, нейронні мережі, глибоке навчання.

DOI: 10.15587/2706-5448.2024.309963

**РОЗРОБКА НЕЙРО-ГНУЧКОГО АПАРАТУ ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКУ БАНКРУТСТВА ПІДПРИЄМСТВА НА ОСНОВІ НЕЧІТКИХ УМОВНИХ ПАРАМЕТРІВ** (стор. 20–23)

Сіньковський А. П., Шулаков В. В.

Об'єктом дослідження є оцінка ризику банкрутства підприємства. Робота направлена на розробку нової моделі для оцінки ризику банкрутства підприємства. Оцінка ризику банкрутства є критично важливою для аналізу фінансового здоров'я компанії. Вона слугує ключовим індикатором, що дозволяє командам, які керують підприємством, зменшувати потенційні ризики та

розробляти стратегії для зміцнення фінансового становища компанії у довгостроковій перспективі. Було вдосконалено нашу попередню модель прогнозування рівня ризику банкрутства, усунувши нейронний арифметичний логічний блок (NALU) та вдосконаливши блок фазифікатора, щоб оцінити, чи може нова архітектура ефективно моделювати приблизні арифметичні операції для виявлення складних фінансових коефіцієнтів та взаємозв'язків. Нова модель використовує власний «нейро-гнучкий» механізм, який включає фазифікатор як початковий шар для перетворення кожного фінансового параметра на нечітке представлення, замість застосування блоків NALU. Цей підхід дозволяє моделі обробляти невизначені або відсутні вхідні дані, підвищуючи її стійкість у різноманітних фінансових сценаріях. Фазифіковані значення обробляються через лінійні шари з активацією Mish, відомою своєю кращою здатністю до узагальнення. Основні покращення включають оптимальну категоризацію сирих даних через вектори вбудовування та значне прискорення швидкості навчання. Експерименти, проведені з використанням PyTorch на процесорі Apple M1, продемонстрували суттєву середню ефективність прогнозування на рівні 72 %, що вказує на результативність запропонованих вдосконалень, що були використані для оцінки банкрутства. Тож оцінювання рівня ризику банкрутства допомагає менеджерам зменшувати ризики та зміцнювати економічну стабільність підприємства в цілому. Прогнозуючи ризик банкрутства, компанії можуть вживати заходів для уникнення чи мінімізації фінансових проблем, що дозволяє їм продовжувати успішно функціонувати.

**Ключові слова:** статистична модель, оцінка ризику банкрутства, нейронний арифметичний логічний блок, блок фазифікатора, машинне навчання.

DOI: 10.15587/2706-5448.2024.310031

**ОРКЕСТРАЦІЯ СЕРВІС-ОРІЄНТОВАНИХ ЗАСТОСУНКІВ З ТЕХНІКАМИ РЕАКТИВНОГО ПРОГРАМУВАННЯ** (стор. 24–29)

**Касьянчук І. В.**

Об'єктом дослідження є модульний підхід до побудови додатків з використанням SOA, а також порівняння синхронних та асинхронних методологій обробки запитів з використанням архітектури реактивного програмування. SOA дозволяє розділяти додатки на незалежні компоненти, що забезпечує їх легку інтеграцію та масштабованість у розподілених обчислювальних середовищах. Завдяки SOA можливо створити мережу слабо пов'язаних сервісів, що надає користувачам гнучкість у створенні додатків, адаптованих під конкретні потреби.

Однією з найбільших проблем є блокування потоків і нестабільність системи під великим навантаженням при використанні синхронних методів. У дослідженні порівнюються синхронні та асинхронні методології обробки запитів з використанням WebFlux, а також розглядаються ключові компоненти SOA, такі як механізми виявлення сервісів та моделі взаємодії, зокрема оркестрація та хореографія.

Отримано результати, які показують, що асинхронні підходи, використовуючи неблокуючу архітектуру, керовану подіями, зменшують кількість активних потоків, підвищують стійкість системи та покращують продуктивність. Це пов'язано з тим, що запропонований неблокуючий, подієво керований підхід має низку особливостей, включаючи зменшення блокування потоків і покращення стійкості системи під великим навантаженням. Синхронні методи, хоча і прості, мають недоліки, такі як блокування потоків і нестабільність системи під надмірними навантаженнями.

Завдяки цьому забезпечується висока ефективність обробки великої кількості запитів у реальному часі. У порівнянні з аналогічними відомими підходами це забезпечує такі переваги, як підвищена стійкість системи та ефективне використання ресурсів, що робить цей підхід особливо корисним для масштабованих архітектур додатків у розподілених обчислювальних середовищах.

**Ключові слова:** сервіс-орієнтоване програмування (SOA), реактивне програмування, цикл подій, асинхронні запити.

DOI: 10.15587/2706-5448.2024.310411

**ПРОГНОЗУВАННЯ ВИТРАТ НА РОЗРОБКУ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В ІТЕРАЦІЯХ СКРАМ ЗА ДОПОМОГОЮ ЗВИЧАЙНОГО МЕТОДУ НАЙМЕНШИХ КВАДРАТІВ** (стор. 30–33)

**Харченко К. В., Безносих О. Ю., Булах Б. В., Кирюша Б. А., Яременко В. С.**

Під час виконання ітерацій в скрам можливо застосувати прогнозування витрат на тестування та експлуатацію програмного забезпечення, якщо відомі дані на попередніх ітераціях. Оскільки дані для оцінювання обсягу робіт і терміну виконання в рамках одного спринта накопичуються під час виконання проекту, то можливо використати такі дані для побудови алгоритма прогнозування оціночних показників параметрів наступних спринтів.

Підхід базується на уточненні оцінки від команди розробників і скрам мастера в певній метриці. Основними параметрами для оцінки є час виконання та кількість виконаної роботи. В результаті прогнозування ми отримуємо уточнення для оцінки команди щодо обсягу робіт на наступний спринт. Ця оцінка базується на запланованих і реальних даних на попередніх спринтах.

В роботі розглядається метод найменших квадратів і запропонований код моделі машинного навчання на базі цього методу. Побудований приклад і графіки для ітерацій в скрам і відповідні прогнозування на наступні спринти.

Використання методу найменших квадратів дозволяє створити математичну модель, яка може бути адаптована до різних проектних умов, забезпечуючи тим самим гнучкість та точність прогнозування. Для прикладу, у дослідженні використовуються реальні дані з попередніх спринтів, що включають оцінку командою ресурсів та фактичні витрати. На основі цих даних було побудовано модель, яка демонструє високу кореляцію між прогнозованими та реальними витратами, що підтверджує ефективність використання методу найменших квадратів.

Таким чином, метод найменших квадратів є ефективним інструментом для прогнозування витрат на розробку програмного забезпечення в ітераціях скрам. Цей метод дозволяє командам розробників краще планувати свої ресурси та терміни, що сприяє підвищенню загальної ефективності проекту.

**Ключові слова:** прогнозування витрат, скрам, машинне навчання, метод найменших квадратів, ітерації, розробка програмного забезпечення.

## СИСТЕМИ ТА ПРОЦЕСИ КЕРУВАННЯ

DOI: 10.15587/2706-5448.2024.309737

### ДИЗАЙН ПРОФЕСІЙНИХ КОМПЕТЕНЦІЙ АВІАЦІЙНИХ ОПЕРАТОРІВ МЕТОДОМ СИТУАЦІЙНО-ОРІЄНТОВАНОЇ ПІДГОТОВКИ У ЄДИНОМУ ОСВІТНЬОМУ СЕРЕДОВИЩІ (стор. 34–41)

Колотуша В. П.

Обсяги авіаційних перевезень до 2030 року зростуть як мінімум у двічі, й з врахуванням цього знадобляться тисячі нових пілотів та диспетчерів управління повітряним рухом (УПР). Об'єктом дослідження є система професійної підготовки авіаційних операторів. Одним з проблемних місць є те, що незважаючи на схожість як напрямків підготовки, так й професійних компетенцій, підготовка цих фахівців здійснюється повністю окремо. Однак, в процесі діяльності вони повинні працювати як єдина команда. Отримані результати свідчать про те, що переважна більшість майбутніх диспетчерів та пілотів вважають, що підготовка в умовах єдиного освітнього середовища обов'язково потрібна протягом певного періоду. З метою підвищення ефективності міжпрофесійної інтеграції таких фахівців та системи їх професійної підготовки, пропонується застосування ситуаційно-орієнтованого методу в єдиному освітньому просторі впродовж певного періоду часу. Вибір цього методу обґрунтований наступним. Віртуально моделюючи, під керівним впливом інструктора, «учень» вирішує поставлену задачу у своїй власній інтерпретації. У порівнянні з подібними відомими методами, моделювання «реального» робочого середовища сприяє розвитку вищих когнітивних процесів, таких як аналіз, управління ризиками, розгляд можливих альтернатив та спільно прийняті рішення командою «диспетчер УПР-пілот». Даний підхід дає змогу найбільш ефективно, з точки зору витрат та переваг, трансформувати теоретичні знання в практичні уміння та навички діяльності. Показано приклад навігаційного наведення повітряного судна диспетчером УПР на етапі зниження та заходження на посадку в умовах втрати сигналу глобальної супутникової системи позиціонування. Це продемонструвало реагування системи підготовки на негативні виклики в стані аеронавігаційної системи протягом відносно короткого періоду часу, а також формування нових компетенцій в команді «диспетчер УПР-пілот».

**Ключові слова:** авіадиспетчер, пілот, ситуаційно-орієнтована підготовка, спільне прийняття рішення, єдине освітнє середовище, навігаційна допомога.

DOI: 10.15587/2706-5448.2024.310043

### РОЗРОБКА КОМБІНОВАНОЇ СИСТЕМИ ЧАСТОТНОГО АВТОПІДСТРОЮВАННЯ ЗАСОБІВ РАДІОМОНІТОРИНГУ З АСТАТИЗМОМ (стор. 42–48)

Гаценко С. С., Василяк І. І., Бурлак Д. Ю.

На теперішній час широко застосовуються системи фазового автопідстроювання, в яких стабілізація частоти та слідування за частотою досягається завдяки синфазуванню опорної (задаючої) та управляючої напруг. Системи частотного автопідстроювання зазначеного завдання вирішують у результаті безпосереднього вимірювання різниці частот задаючої та управляючої напруг, та зменшення цієї різниці. Наукове завдання, яке вирішено в дослідженні, є підвищення динамічних характеристик систем автоматичного підстроювання, підвищення динамічної точності та швидкодії систем частотного автопідстроювання засобів радіомоніторингу з астатизмом. Отже, об'єктом дослідження є системи автоматичного автопідстроювання засобів радіомоніторингу військового призначення. Предметом дослідження є динамічні, середньоквадратичні помилки систем автоматичного автопідстроювання при різних законах зміни впливу, що збурює (відхилення частоти вхідного сигналу), та швидкодії систем. Базовим математичним апаратом в запропонованому дослідженні обрано методи аналізу та синтезу, теорія складних технічних систем та теорія радіоприймальних пристроїв. В дослідженні запропоновано комбіновану систему частотного автопідстроювання засобів радіомоніторингу з астатизмом, а також основні математичні вирази, які описують її роботу. У процесі дослідження було вирішено такі завдання:

- виконано аналіз динамічних характеристик статичної системи частотного автопідстроювання з принципом управління з відхилення;
- розроблено функціональну схему та математичну модель комбінованої системи частотного автопідстроювання з астатизмом першого порядку та підвищеною швидкістю.

Однією з важливих переваг запропонованої математичної моделі є підвищення у порівнянні з відомими частотними автопідстроюваннями оперативності підстроювання частоти в залежності від типу сигналу. Це приймається не тільки при змінах збурюючого впливу за детермінованими законами, але і при випадковому збурюючому впливі.

Напрямок подальших досліджень слід вважати підвищення динамічної точності (зменшення динамічних, середньоквадратичних помилок) та швидкодії систем частотного автопідстроювання.

**Ключові слова:** системи автоматичного автопідстроювання, статичні системи частотного автопідстроювання, астатизм першого порядку.

DOI: 10.15587/2706-5448.2024.310525

### ДОСЛІДЖЕННЯ ПРИНЦИПУ ДОПОВНЕНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ПРИ АУДИТІ ІТ ПРОЄКТІВ В ОТОЧЕННІ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ (стор. 49–53)

Бушуєв С. Д., Ізко А. В.

Розвиток штучного інтелекту (ШІ) революціонує різні галузі, включаючи управління ІТ-проєктами. Об'єктом дослідження є принцип доповненої компетентності, що виступає як новий підхід, який використовує ШІ для посилення та розширення можливостей команд ІТ проєктів. Суть цього принципу полягає в комплементарній взаємодії ШІ та компетентності команд проєкту. Замість того, щоб замінювати менеджерів проєктів, ШІ доповнює їхні компетентності (знання, навички та досвід). Одним з проблемних місць є застосування ШІ в процесі автоматизації рутинних завдань, аналізу великих обсягів даних та надання рекомендацій та прогнозів, звільняючи час для того, щоб члени команди могли зосередитися на більш складних та творчих завданнях.

Отримано за рахунок використання принципу доповненої компетентності можливості автоматизації завдань та надання нових знань, що значно покращає ефективність та продуктивність команди. Завдяки цьому рекомендації та прогнози, засновані на даних, дають змогу командам приймати більш обґрунтовані та ефективні рішення. Доступ до нових знань та інсайтів стимулює інновації й призводить до нових ідей та рішень, допомагає виявити та пом'якшити потенційні ризики, що може призвести до більш успішних проєктів. Застосування цього принципу в аудиті управління ІТ проєктами дозволить автоматизувати тестування програмного забезпечення за допомогою ШІ, який замінює тестувальників для того, щоб вони могли зосередитися на більш складних видах тестування, таких як дослідницьке тестування. А також виконує аналіз даних про клієнтів за допомогою ШІ, який дає змогу компаніям краще зрозуміти своїх клієнтів та їхні потреби, що може призвести до покращення маркетингових кампаній та продуктів. Важливо зазначити, що цей принцип не передбачає заміни менеджерів проєктів за допомогою ШІ. Натомість ШІ використовується як інструмент для посилення можливостей людських команд та допомоги їм у досягненні кращих результатів. У міру того, як технології ШІ продовжують розвиватися, принцип доповненої компетентності, ймовірно, відіграватиме ще більш важливу роль в управлінні ІТ-проєктами. ШІ може допомогти командам подолати складні виклики, приймати кращі рішення та досягати успіху в більш динамічному та конкурентному середовищі.

**Ключові слова:** аудит проєктів, управління ІТ-проєктами, штучний інтелект, доповнена компетентність.

## МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ

DOI: 10.15587/2706-5448.2024.310524

**АНАЛІТИЧНИЙ ЗВ'ЯЗОК МІЖ ТРИГРАННИКОМ ФРЕНЕ НАПРЯМНОЇ КРИВОЇ ТА ТРИГРАННИКОМ ДАРБУ ЦЬОЇ Ж КРИВОЇ НА ПОВЕРХНІ** (стор. 54–59)

**Несвідомін А. В., Пилипака С. Ф., Воліна Т. М., Рибенко І. О., Ребрій А. М.**

Об'єктом дослідження є тригранники Френе та Дарбу.

В поточній точці напрямної кривої тригранника Френе можна однозначно побудувати три взаємно перпендикулярних одиничні орти. Орт дотичної спрямований по дотичній до кривої в поточній точці. Орт головної нормалі розташований в площині, яку утворюють три точки кривої по різні сторони від поточної при їх граничному зближенні до поточної точки. Він спрямований до центра кривини кривої. Орт бінормалі перпендикулярний до двох попередніх ортів і має напрям за правилом правої системи координат. Таким чином, рух тригранника Френе по напрямній кривій, як твердого тіла, буде визначеним.

Тригранник Дарбу теж представляє собою праву систему координат, яка рухається вздовж напрямної кривої, що лежить на поверхні. Його орт дотичної спрямований ідентично триграннику Френе, а інші орти попарно утворюють певний кут  $\epsilon$  з ортами тригранника Френе. Це зумовлено тим, що один із ортів тригранника Дарбу є нормаллю до поверхні та утворює із бінормаллю певний кут  $\epsilon$ . Відповідно третій орт тригранника Дарбу утворює кут  $\epsilon$  з ортом нормалі тригранника Френе. Цей орт і орт дотичної утворюють дотичну площину до поверхні в поточній точці кривої, а відповідні орти дотичної та нормалі тригранника Френе – стичну площину кривої в цій же точці. Таким чином, при русі тригранників Френе та Дарбу по кривій із суміщеними вершинами відбувається поворот навколо спільного орта дотичної на кут  $\epsilon$  між стичною площиною тригранника Френе та дотичною площиною до поверхні тригранника Дарбу. В окремому випадку (для плоскої кривої) ці тригранники збігаються ( $\epsilon=0$ ).

В роботі розглянуто зв'язок між тригранниками Френе та Дарбу – знаходження виразу кута  $\epsilon$ . Розглянута і обернена задача – визначення руху тригранника Дарбу при заданій закономірності зміни кута  $\epsilon$ . Розглянуто частковий випадок і показано, що для плоскої напрямної кривої при  $\epsilon=\text{const}$  множина положень орта нормалі утворює розгортну поверхню однакового нахилу твірних. Крім того, обернена задача знаходження закономірності зміни кута  $\epsilon$  між відповідними ортами тригранників дозволяє конструювати лінійчату поверхню для гравітаційного спуску вантажу, умовно прийнятого за частинку. При цьому розглядається рівновага сил в проєкціях на орти тригранників у спільній нормальній площині траєкторії. Ця рівновага залежить від кута  $\epsilon$ .

**Ключові слова:** орти, напрямні косинуси, кути Ейлера, поверхня, стична площина, дотична площина.