МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАУКИ І ТЕХНОЛОГІЙ

ABSTRACTS
OF THE XVIII INTERNATIONAL CONFERENCE
«MODERN INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES ON A TRANSPORT, IN INDUSTRY AND EDUCATION»
12-13, December, 2024

СУЧАСНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТА КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ НА ТРАНСПОРТІ, В ПРОМИСЛОВОСТІ І ОСВІТІ

ПРИСВЯЧЕНО ПАМ'ЯТІ ПРОФЕСОРА ВЛАДИСЛАВА СКАЛОЗУБА

ТЕЗИ
XVIII МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
12-13 ГРУДНЯ 2024

ДНІПРО
2024

Міністерство освіти і науки України

Український державний університет науки і технологій

ТЕЗИ
XVIII Міжнародної науково-практичної конференції
«СУЧАСНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТА КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ НА ТРАНСПОРТІ, В ПРОМИСЛОВОСТІ І ОСВІТІ»
Присвячено пам'яті Владислава СКАЛОЗУБА

ABSTRACTS
of the XVIII International Conference
«MODERN INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES ON A TRANSPORT, IN INDUSTRY AND EDUCATION»
Dedicated to the memory of Vladislav SKALOZUB

12.12.2024 – 13.12.2024

Дніпро
2024

УДК 658.512.2:681.3.06

Сучасні інформаційні та комунікаційні технології на транспорті, в промисловості і освіті: Тези XVIII Міжнародної науково-практичної конференції (Дніпро, 12-13 грудня 2024 р.). – Д.: УДУНТ, 2024. – 191 с.

У збірнику представлені тези доповідей XVIII Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні інформаційні та комунікаційні технології на транспорті, в промисловості і освіті», яка відбулася 12-13 грудня 2024 року в Українському державному університеті науки та технологій в онлайн форматі. Конференцію присвячено пам'яті Владислава СКАЛОЗУБА, доктора технічних наук, професора кафедри комп'ютерних інформаційних технологій (УДУНТ, м. Дніпро). Розглянуто результати теоретичних і експериментальних досліджень, а також проблемні питання функціонування та перспективи розвитку інформаційних технологій транспорту, промисловості й освіти.
Збірник призначений для науково-технічних працівників залізниць, підприємств транспорту, викладачів вищих навчальних закладів, докторантів, аспірантів і студентів.

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

д.т.н., професор Шинкаренко В.І.
к.т.н., доц. Горячкін В.М.
к.т.н. Гришечкіна Т.С.

Адреса редакційної колегії:
49010, м. Дніпро, вул. Лазаряна, 2, УДУНТ

Тези доповідей друкуються мовою оригіналу в редакції авторів.

НАУКОВИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

ГОЛОВА:

Костянтин СУХИЙ	д.т.н., професор, ректор Українського державного університету науки та технологій (УДУНТ)

ЗАСТУПНИКИ ГОЛОВИ:

Юрій ПРОЙДАК	д.т.н., проф., проректор з наукової роботи УДУНТ
Віктор ШИНКАРЕНКО	д.т.н., проф., кафедри КІТ, Дніпровський інститут інфраструктури і транспорту (ДІІТ) УДУНТ

ЧЛЕНИ КОМІТЕТУ:

Михайло АЛЕКСЄЄВ	д.т.н., проф., зав. кафедри Програмного забезпечення комп'ютерних систем, Дніпровська політехніка, м. Дніпро
Газван АЛЬ-ХАДЖІ	проф. факультету Науки і технології, Лінчепінзький університет, Швеція
Атул БАСКАР	проф. факультету Інженерії і навколишнього середовища, Саутгемптонський університет, Англія.
Гедемінас ВАЙЧЮНАС	д.т.н., проф., Вільнюський технічний ун-т ім. Гедимінаса, Литва
Володимир ГАВРИЛЮК	д.ф-м.н., проф., зав. каф. АТ, УДУНТ, м. Дніпро
Генадій ГРОМОВ	д.т.н., проф., зав. каф. Транспортні технології та логістики, Інститут транспорту та телекомунцікацій, Латвія.
Ігор ЖУКОВИЦЬКИЙ	д.т.н., проф., зав. Каф. ЕОМ, УДУНТ, м. Дніпро
Дмитро ЗЕЛЕНЦОВ	д.т.н., проф., зав. каф. Спеціалізованих компютерних систем УДХТУ., м. Дніпро
Ольга ЗІНЕНКО	к.т.н., провідний інженер ГІОЦ АТ «Укрзалізниця», м. Київ
Олена КІСЕЛЬОВА	член-кореспондент НАН України, доктор ф.-м. н., заслужений діяч науки і техніки України, професор., декан факультета Прикладної математики ДНУ, м. Дніпро
Валерій КУЗНЄЦОВ	д.т.н., проф., Інститут залізничного транспорту, Польща
Валерій ЛАХНО	д.т.н., проф., зав. каф. Комп’ютерні системи та мережі, НУБіП, м.Київ
Микола НІКІТЧЕНКО	д.ф-м.н., проф., зав. каф. Теорія та технології програмування КНУ ім. Т. Шевченка, м. Київ
Крассимір МАРКОВ	д.т.н., проф., Інститут інформаційних теорій та їх впроваджень, Болгарія
Сергій ПРИХОДЬКО	д.т.н., проф., зав. каф. Транспортний зв'язок, УкрДУЗТ
Олександр СЛАДКОВСЬКИЙ	д.т.н., проф., спеціальний уповноважений ректора з міжнародного співробітництва, Силезький університет технологій, Польща
Андрій ЧУХРАЙ	д.т.н., проф., зав. каф. Математичне моделювання та штучний інтелект, Національний аерокосмічний університет «Харківський Авіаційний Інститут», м. Харків

ВІТАЄМО

учасників XVIII Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні інформаційні та комунікаційні технології на транспорті, в промисловості і освіті».

Наш світ стрімко змінюється під впливом цифрових технологій. Цифровізація, штучний інтелект, великі дані, блокчейн – це лише деякі з термінів, які сьогодні стали невід'ємною частиною нашого лексикону. Так, штучний інтелект вже застосовується для оптимізації виробничих процесів, автоматизації рутинних завдань, прогнозування попиту та розробки нових матеріалів. Великі дані можуть застосовуватися для оптимізації маршрутів перевезень на залізниці та автотранспорті, підвищення безпеку руху, а блокчейн – відстеження руху товару від виробника до споживача в реальному часі, скорочення термінів доставки та підвищення довіри до постачальників. Кожна з цих технологій відкриває перед нами нові можливості, але водночас ставить нові виклики, такі як етичність використання штучного інтелекту, захист персональних даних.

Саме тому тематика даної конференції є надзвичайно актуальною. Обмін досвідом, ідеями та найновішими дослідженнями в галузі інформаційних комп'ютерних технологій є критично важливим для того, щоб ми могли ефективно використовувати їх потенціал та вирішувати складні проблеми сучасності.

До участі в конференції запрошені науковці, викладачі, представники провідних ІТ-компаній, талановита студентська молодь, щоб об'єднати зусилля і обговорити актуальні наукові проблеми. Такий різноплановий склад учасників є запорукою успішного пошуку нових інноваційних рішень.

Бажаю вам плідної роботи, цікавих дискусій та нових наукових відкриттів! Нехай ця конференція стане для вас джерелом натхнення та нових ідей.

Михайло КАПІЦА,
директор ННІ "Дніпровський інститут інфраструктури і транспорту" Українського державного університету науки і технологій

WELCOME

the participants of the XVIII International scientific-practical conference "Modern Information and communication technologies in transport, industry and education".

Our world is changing rapidly under the influence of digital technologies. Digitization, artificial intelligence, big data, blockchain are just some of the terms that have become part of our vocabulary. For example, artificial intelligence is already being used to optimize production processes, automate routine tasks, forecast demand and develop new materials. Big data can be used to optimize rail and road transport routes and improve road safety, while blockchain can be used to track the movement of goods from producer to consumer in real time, reducing delivery times and increasing trust in suppliers. Each of these technologies brings new opportunities, but also new challenges, such as the ethical use of artificial intelligence and the protection of personal data. That is why the theme of this conference is so relevant. The exchange of experiences, ideas and the latest research in the field of information and computer technologies is crucial to ensure that we can effectively use their potential to solve the complex problems of our time.

Scientists, teachers, representatives of leading IT companies and talented students are invited to attend the conference to join forces and discuss current scientific issues. Such a diverse group of participants is the key to the successful search for new innovative solutions.

I wish you fruitful work, interesting discussions and new scientific discoveries! May this conference be a source of inspiration and new ideas for you.

Mykhailo KAPITSA, Director of the Dnipro Institute of Infrastructure and Transport, Ukrainian State University of Science and Technology

ПАМ'ЯТІ ПРОФЕСОРА ВЛАДИСЛАВА СКАЛОЗУБА

28 травня 2024 року пішов з життя професор, доктор технічних наук, Почесний працівник транспорту України, академік та заслужений діяч транспортної академії України Скалозуб Владислав Васильович.

Владислав Васильович Скалозуб народився 24 січні 1949 р. в місті Дніпропетровськ. У 1966 р. він з медаллю закінчив середню школу № 67, а у 1971 р. з відзнакою – Дніпропетровський інститут залізничного транспорту (ДІІТ) за спеціальністю електронні обчислювальні машина та здобув кваліфікацію інженера-математика.

Під час навчання у ДІІТі став майстром спорту СРСР з баскетболу, був гравцем молодіжної збірної СРСР. Після закінчення працював в обчислювальному центрі ДІІТу на посадах від інженера програміста до молодшого наукового співробітника.

З 1971 по 1977 рік працював у лабораторії обчислювальних та керуючих машин на посадах інженера-програміста, інженера математика, молодшого наукового співробітника. Під час цієї роботи (у 1973 році) був призваний до лав армії.

У 1977-79 р. навчався у аспірантурі Дніпропетровського інженерно-будівельного інституту на кафедрі прикладної математики.

З 1980 року працював на кафедрі прикладної математика ДІІТу асистентом, доцентом. З дня заснування кафедри «Математичного забезпечення ЕОМ та САПР» (зараз – «Комп'ютерні інформаційні технології») у 1985 році по 1996 р., 1998-2014 рр., 2022-2024 рр. працював доцентом, професором, завідувачем цієї кафедри.

У 1996-1998 р. навчався у докторантурі Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту.

З 01.08.2003 р. по 2014 р. – завідувач кафедри комп'ютерних інформаційних технологій Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна.

З 2012 р. по 2022 р. – декан факультету технічної кібернетики (наразі – «Комп'ютерних технологій і систем»).

У 1982 році захистив дисертацію кандидата технічних наук за темою «Багатокритеріальна оптимізація пластин та оболонок в умовах неповної вхідної інформації» за спеціальністю 01.02.03 – будівельна механіка.

У 1984 р. отримав вчене звання доцента кафедри прикладної математики.

У 2003 році Скалозуб В. В. захистив дисертацію доктора технічних наук на тему «Ресурсозберігаючі методи управління тягою поїздів та удосконалення конструкцій рухомого складу». В ній, зокрема, вперше була запропонована і розроблена нова технологія управління тягою поїздів за вартісними показниками електричної енергії, спожитої на тягу в умовах перемінних тарифів для роботи залізниць України на оптовому ринку електричної енергії.

В 2004 році Скалозуб В. В. отримав вчене звання професора кафедри комп'ютерних інформаційних технологій

Сфера наукових інтересів професора Скалозуба В. В. охоплювала неймовірну кількість теоретичних та прикладних питань, зокрема розвиток інтелектуальних технологій залізничного транспорту, проблеми багатокритеріального моделювання і управління в умовах неоднорідності та невизначеності даних і багато інших.

Загальний науковий доробок Скалозуба В. В. понад десять монографій та посібників, понад 300 наукових статей та доповідей, близько десяти авторських свідоцтв. Під його керівництвом захищено незліченну кількість кваліфікаційних та наукових робіт, зокрема близько десяти на здобуття ступеня кандидата технічних і економічних наук.

Був науковим керівником близько десяти науково-дослідних робіт за замовленням Придніпровської залізниці, Укрзалізниці та промислових підприємств.

Був членом експертної ради ВАК України, членом двох спеціалізованих рад з захисту докторських дисертацій, головою науково-методичної ради університету.

На сьогодні багатогранний науковий доробок Скалозуба В. В. сприяє розвитку широкого кола досліджень, зокрема пов'язаних з нечіткою логікою, невизначеними даними, що притаманні різним предметним областям, зокрема інтелектуальним транспортним системам.

Владислав Васильович опікувався навчальним процесом як декан, завідувач кафедри і сумлінний викладач. Він зробив значний внесок у розвиток освітніх програм, зокрема був гарантом програми «Інженерія програмного забезпечення» другого (магістерського) рівня.

Розробив нові курси для бакалаврату, магістратури та аспірантури кафедри комп'ютерних інформаційних технологій з дисциплін «Функціональне і логічне програмування», «Теорія обчислювальних процесів і структур», «Системи автоматизованого проектування», «Організація баз даних і знань», «Розробка експертних систем і її програмного забезпечення», «Експертні системи в економіці», «Методи математичного моделювання складних систем», «Алгоритми обчислювальних процесів», «Синергетичні методи моделювання складних систем», «Розробка експертних та інтелектуальних систем», «Сучасні проблеми керування», «Технології оброблення великих обсягів даних», «Інтелектуальні системи та технології транспорту», «Інфраструктура, телематика та інтелектуальні технології залізничного транспорту» та для інших кафедр університету.

За бездоганну працю на залізничному транспорті, вагомий особистий внесок у справі підготовки фахівців для залізниць України відзначений подякою Міністра транспорту України, нагороджений знаком «Почесний працівник транспорту України», заслужений діяч транспортної академії України, почесною грамотою Верховної Ради України, має подяку Придніпровського наукового центру за вагомий внесок за розбудову науки та науково-технічної інфраструктури регіону.

Він – знаний вчений, автор сотень наукових публікацій та кількох монографій, науковий керівник успішних дисертаційних досліджень.

Він – учитель, якому вдячні за науку десятки, сотні бакалаврів, магістрів, кандидатів наук.

Він – колега та товариш, наставник та друг.

Він – чесний та людяний, працьовитий та завзятий, інтелігентний та освічений.

Вічна пам'ять професору Владиславу Васильовичу Скалозубу.

Колектив кафедри комп'ютерних інформаційних технологій

ЗМІСТ

АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ ПРОМИСЛОВОСТІ ТА ТРАНСПОРТУ 20

Децентралізована система моніторингу технічного стану залізниці з акустичним виявленням повітряних загроз 21
Босий Д. О., Саблін О. І., Потапчук І. Ю., Український державний університет науки і технологій, Україна

Modernization of renewable power system of railway automatics 22
Serdiuk T.M., Serchenko M.C., Kovalenko I.S., Ovchynnikov A.V., Bekh Ya.P., Hetalo V.A., Ukrainian State University of Science and Technologies, Ukraine, D. Mandaris, National Research and Innovation Agency, South Tangerang, Indonesia

Використання технологій штучного інтелекту для удосконалення автоматизованих систем управління на сортувальних гірках залізничного транспорту 23
Жуковицький І. В., Чернов Д.В., Український державний університет науки і технологій, Україна

Automation of production and technological processes 24
Bekiyev Y. O., Institute of Telecommunications and Informatics of Turkmenistan

Інноваційні технології в робототехніці: шлях у майбутнє 25
Ужеловський А.В., Український державний університет науки і техніки, Світлий А.О., Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара

Способи забезпечення безпеки і надійності мікропроцесорних пристроїв залізничної автоматики та телемеханіки 26
Лагута В. В., Український державний університет науки та технологій, Україна

Використання фільтрів низьких частот у системах залізничної автоматики та зв'язку 27
Каїра А.К., Сердюк Т.М., Овчинніков А.В., Український державний університет науки і технологій, Україна, Ботнаревская Р.В., Університет Твенте, Нідерланди

Розробка системи програмного керування освітленням пасажирської платформи залізничної станції 28
Лагута В. В., Семенов М.В., Український державний університет науки та технологій, Україна

Вимірювання внутрішнього опору літієвого акумулятора 29
Буряк С. Ю., Гололобова О. О., Український державний університет науки і технологій, Україна

Соціо-кібер-фізичні системи. Історичні аспекти еволюції комп'ютерних систем 30
Косолапов А.А., Козирєв С.В. Український державний університет науки і технологій, Україна

5G and 6G technologies at the railway automation systems 31
Serdiuk T. M., Bilokonenko G.V., Skalko V., Fedotova Ye.A., Ukrainian State University of Science and Technologies, Ukraine, Tereshenko O.V., Eindhoven University of Technology, The Netherlands

Математичне моделювання процесу планового ремонту пасажирських вагонів 32
Михайлова Т.Ф., Максименкова Ю.А., Мельникова Н.Я. Український державний університет науки і технологій, Україна

Багатопроцесорні програми, їх паралелізація та способи взаємодії між процесами.....33
Айвазов П.Д., Фененко Т.М., Український державний університет науки і технологій, Україна

Математична модель гібридного шагового двигуна.....34
Сердюк Т.М., Костенко К.Л., Скалько В.В., Невідома В.С., Мараренко О.Д., Український державний університет науки і технологій, Україна, Терещенко О.В., Університет технологій Ейндховену, Нідерланди

Про особливість створення самоналагоджувальних алгоритмів в комбінаторній оптимізації.....35
Тимофієва Н. К., Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем НАН та МОН України, Україна

Переваги та недоліки існуючих методів і схем захисту систем тягового електропостачання залізниць. Поточний стан проблеми 36
Серченко М.С., Сердюк Т.М., Скалько В.В., Сапеску А. Є., Український державний університет науки і технологій, Україна, Ботнаревская Р.В., Університет Твенте, Нідерланди

Формування баз знань для управління режимами роботи електротягових мереж міського електричного транспорту.....37
Доманський В.Т., Закурдай С.О., Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Україна

Розробка системи вимірювання напруги на колійних реле залізничних станцій з використанням платформи Arduino.....38
Маловічко В. В., Маловічко Н. В., Рибалка Р. В., Український державний університет науки і технологій

Застосування швидкого перетворення Фур'є та Вейвлет перетворень для аналізу гармонік сигналів рейкових кіл.....39
Серченко М.С., Смірнов А.О., Сердюк Т.М., Український державний університет науки і технологій, Україна, Ботнаревская Р.В., Університет Твенте, Нідерланди

Модель платформи платформ для надання транспортних послуг 40
Павленко Н.Є., Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем НАН та МОН України, Україна

Математична модель гібридного шагового двигуна.....41
Сердюк Т.М., Бех Я.П., Скалько В.В., Невідома В.С., Мараренко О.Д., Український державний університет науки і технологій, Україна, Терещенко О.В., Університет технологій Ейндховену, Нідерланди

Шляхи удосконалення технології взаємодії залізничного та автомобільного видів транспорту при перевезенні небезпечних вантажів.....42
Ломотько Д.В., Аболонін А.І., Український державний університет залізничного транспорту, Україна.

Розробка принципів безпечного інформаційного обміну комп'ютерної моделі з системою керування на базі SCADA за допомогою технології OPC 43
Левчук І.Л, Гузь Г.М., Романчук О.О., Український державний університет науки і технологій, Україна

Проектування бази даних щодо прийому літаків аеропортом 44
Пахомова В.М., Ланевич В.В., Український державний університет науки і технологій, Україна

Optimization of log yard layout: A comprehensive analysis of transportation distance minimization 45
Vovk Yu.Ya, Kozevych V.I., Popovych P.V., Samboskyi T.R., Mostova K.B., Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ukraine

Аналіз розподілених баз даних і методів штучного інтелекту щодо використання в системах управління закупівель 47
Пахомова В. М., Тодоров В. А., Український державний університет науки і технологій, Україна

Аналіз технологій комп'ютерного зору та глибоких нейронних мереж щодо розпізнавання об'єктів залізничного транспорту 48
Пахомова В. М., Зінкевич К. І., Український державний університет науки і технологій, Україна

Автоматизація процесів управління волонтерською діяльністю за допомогою інформаційних технологій 49
Морохович Б.В., Кут В.І., ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Україна

Моделювання турбулентної дифузії аерозолів 51
Михайлова Т. Ф., Нечай І. В., Максименкова Ю. А., Український державний університет науки і технологій, Україна

Підвищення пропускної спроможності залізничних ліній шляхом впровадження цифрового радіоканалу та технології віртуальних блок-ділянок 52
Гончаров К. В., Нудьга А. В., Український державний університет науки і технологій

Інтерфейси користувачів інформаційних систем вантажовласників 53
Компанієць Р. М., Дорош А. С., Український державний університет науки і технологій, Україна

Математична модель передачі сигналів АЛС та електричних завад у рейках 54
Гаврилюк В. І., Мілютін С. А., Смирнов А. О. Український державний університет науки і технологій, Україна

Огляд функцій системи управління батареєю 55
Гаврилюк В. І., Шеманов С. О., Виходець С. О., Український державний університет науки і технологій, Україна

Використання нейро-нечіткої моделі для виявлення збурень сигналів у тональних рейкових колах 56
Гаврилюк В. І., Шеманов С. О., Татарінов В. Ф. Український державний університет науки і технологій, Україна

Ймовірнісна модель електромагнітного впливу тягового струму на приймачі тональних рейкових кіл 57
Гаврилюк В. І., Єрьоменко І. О. Український державний університет науки і технологій, Україна

Порівняльний аналіз експериментальних і розрахункових методів визначення розподілу гармонік тягового струму в рейках 58
Гаврилюк В. І., Шеманов С. О., Масалов Є. О., Український державний університет науки і технологій, Україна

Забезпечення електромагнітної сумісності тягового електропостачання з лініями сигналізації та зв'язку 59
Гаврилюк В. І., Єрьоменко І. О., Мілютін С. А., Український державний університет науки і технологій, Україна

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОМИСЛОВИХ І ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ 60

Оптимальний розподіл ресурсів в мультипроцесорних системах 61
Косолап А. І., Дніпровський національний університет ім. О. Гончара, Україна

Про один підхід до стиснення зображень із застосуванням процедури апроксимації 62
Ларіонов Г.І., Інститут геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України, Волошко В.Л., Дніпропетровський державний університет ім. О. Гончара, Україна

Assessment of environmental factors of the infrastructure of the central urban system of turkmenistan 63
Annanepesov A. B., Institute of Telecommunications and Informatics of Turkmenistan

Management and organization of telecommunication systems in the information society 64
Bayramberdiyev K. K., Institute of Telecommunications and Informatics of Turkmenistan

The importance of use of gps/glonass devices in cars 65
Garadurdyev M. J., Institute of Telecommunications and Informatics of Turkmenistan

The importance of digital technology in automotive industry 66
Hammova M. A., Institute of Telecommunications and Informatics of Turkmenistan

Transforming industries: how information science is transforming telecommunications 67
Hojakova D. M., Institute of Telecommunications and Informatics of Turkmenistan

Development of the electronic industry in turkmenistan 68
Myradov M. M., Institute of Telecommunications and Informatics of Turkmenistan

Порівняння ключових версій протоколу HTTP 69
Гузь Г.М., Український державний університет науки і технологій, Україна, Гузь Д.В., ТОВ «АЛЛО», Україна

Моделювання та прогнозування багатовимірних нечітких часових рядів при перемінних інтервалах спостережень на основі комбінованих алгоритмів 70
Дєєв В.Ю, Клименко І.В., Український державний університет науки і технологій, Україна

Використання FLUTTER для розробки мобільних додатків 71
Кривоносов Ю.А., Івченко Ю.М. , Український державний університет науки і технологій, Україна

Процес дослідження рефакторингу онтологій 72
Карповський Д.О., Шинкаренко В. І., Український державний університет науки і технологій, Україна

Аналіз ролей користувачів у транспортній логістиці з використанням блокчейн-технологій та смарт-контрактів 73
Велегура Є. А., Горячкін В. М., Український державний університет науки і технологій, Україна

Удосконалення підсистеми візуального контролю параметрів контактного проводу 74
Доманський І.В., Ільченко О.С., Український державний університет науки і технологій, Україна

Електрифікація транспорту: переваги, виклики та потенційність інновацій 75
Більцан К. М., Український державний університет науки і технологій, Україна

Utilizing Splines for Analyzing Big Data Sets 76
Babenko M., Lymar N., Verbytskyi M., Dniprovsky State Technical University, Ukraine

Development of an Intelligent System with Fuzzy Logic for Indoor Microclimate Control 77
Babenko M.V., Voloshyn R.V., Dniprovsky State Technical University, Ukraine

Дослідження впливу патернів проектування на якість програмного коду 78
Горбова О. В., Курочка М. В., Український державний університет науки і технологій, Україна

Revolutionizing Image Classification: The Role of Integrated Convolutional Neural Networks 79
Balashov A.O., Ukrainian State University of Science and Technologies ESI PSACEA, Ukraine

Аналіз ресурсоємності веб-додатків розроблених на react та react-native 80
Дорогокупля К.О., Іванов О.П. Український державний університет науки і технологій. Україна

Інформаційні технології екологічних ініціатив регіону 81
Бурчо В.І., Морохович В.С., ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Україна

Дослідження надійності детектування порушень якості зображення 82
Дмитрієва І.С., Плахотник І.О., Український державний університет науки і технологій, Україна

Застосування інформаційних технологій для адаптивної компенсації ексцентриситету прокатних валків 83
Потап М. О., Селівьорстова Т. В., Гнатушенко В.В. Український державний університет науки і технологій, Україна

Аналіз впливу визначальних факторів на замулювання та промивання самопливних трубопроводів руслових водозаборів 84
Шарков В.В., Бахова А.О., Український державний університет науки і технологій, Україна

Оптимізація передачі даних у розподілених промислових мережах 85
Тимошенко О.С., Тимошенко Л.С., Український державний університет науки і технологій, Україна

Інтеграція блокчейн-технологій у телекомунікаційні системи 86
Тимошенко О.С., Тимошенко Л.С., Український державний університет науки і технологій, Україна

Використання програмно-визначених мереж (SDN) для адаптивного управління.....87
Шевченко О.М., Зульфагаров Р.В., Тимошенко Л.С., Український державний університет науки і технологій, Україна

Аналіз ефективності сучасних алгоритмів стиснення текстових файлів 88
Якимова А. М., Горбова О. В., Український державний університет науки і технологій, Україна

Роль Edge Computing у зменшенні затримок обробки даних у транспортних системах 89
Русакевич С.Р., Тимошенко Л.С., Український державний університет науки і технологій, Україна

Застосування технології SLAM у системах доповненої реальності 90
Гасанов Р.З. Іванов О.П., Український державний університет науки і технологій, Україна

Вплив вітрового навантаження на стійкість сталевих резервуарів 91
Єгоров Є.А., Український державний університет науки і технологій, Україна, Кучеренко О.Є., Інститут технічної механіки Національної академії наук України і Державного космічного агентства України, Україна, Івченко О.М., Івченко Ю.В., Український державний університет науки і технологій, Україна

Аналіз алгоритмів кластеризації для обробки великих даних 92
Єрмаков В.В., Іванов О.П., Український державний університет науки і технологій, Україна

Проблеми синхронізації розподілених обчислень на прикладі мікросервісної реалізації генетичного алгоритму 93
Жадан А.А., Шинкаренко В.І., Український державний університет науки і технологій, Україна

Дослідження програмного коду з урахуванням майбутнього обслуговування та масштабування.....94
Зеленько Д.М., Горбова О.В.

Використання ЛІРИ-САПР у клієнт-серверному додатку 95
Летучий О. І., Шинкаренко В. І., Український державний університет науки і технологій, Україна

Проактивний підхід до обслуговування обладнання: як AI та ML запобігають аваріям 96
Очкасов О.Б., Український державний університет науки і технологій, Україна,
Очкасов М.О., Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, Україна

Процедура вибору методу досягнення цілі в інтелектуальній системі управління організаційно-технічними процесами 98
Самойлов С.П., Український державний університет науки і технологій, Україна

Аналіз алгоритмів ідентифікації ключових слів у текстах.....99
Лук'яненко Д.І., Український державний університет науки і технологій, Україна

Дослідження методів навчання нейронних мереж при моделюванні поведінки ігрових агентів 100
Яровий К.В., Горячкін В.М., Український державний університет науки і технологій, Україна

Інтелектуальні підприємства 101
Тимашов О.О., Інститут кібернетики імені В.М.Глушкова НАН України, Україна, Самойлов С.П., Український державний університет науки і технологій, Україна

Перспективні засоби організації обчислювального процесу для систем напівнатурного моделювання і управлення складними об'єктами 102
Єлисєєва О.В., Курзанцева Л.І., Інститут кібернетики імені В.М.Глушкова НАН України, Україна, Самойлов С.П., Український державний університет науки і технологій, Україна

Дослідження способів зменшення часу виконання запитів у RESTful API.....103
Подедворний О.Е., Андрющенко В.О., Український державний університет науки і технологій, Україна

Аналіз процедур збору та обробки даних життєвого циклу розробки програмного забезпечення.....104
Сіньков Г.О., Горячкін В.М., Український державний університет науки і технологій, Україна

Поблеми якості електроенергії та методи їх вирішення.....105
Глушков О. В., Український державний університет науки і технологій, Україна

Визначення дійсного напружено-деформованого стану статично невизначених залізобетонних конструкцій за допомогою методів машинного навчання 106
Адаменко В.М., Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна

Дослідження часової ефективності роботи з динамічною пам'яттю в ОС Windows 107
Лисенко М.О., Андрющенко В.О., Український державний університет науки і технологій, Україна

Дослідження засобів розробки мовою Python з застосуванням метрик навантаження та використання ресурсів 108
П'яний Д.А, Андрющенко В.О., Український державний університет науки і технологій, Україна

Дослідження ефективнсті методів web-API архітектур GraphQL та RESTAPI.....109
Мардеросов Є.В., Український державний університет науки і технологій, Україна

Перспективи застосування нейромережевих технології в промисловості, транспорті та енергетиці. 110
Шпілєвий М. О., Український державний університет науки і технологій, Україна

Розробка та дослідження алгоритмів обробки зображень з використанням штучного інтелекту в режимі реального часу 111
Черкас Д. А., Горячкін В. М., Український державний університет науки і технологій, Україна

Математичне моделювання динаміки водних потоків 112
Біляєв М. М., Коваленко А. С., Коваленко А. С., Скуратов М. О., Чірков А. О., Український державний університет науки і технологій, Україна

Чисельне моделювання нестаціонарних процесів в проблемах водокористування 113
Машихіна П. Б., Калашников А. В., Набієв Заур Шовги Огли, Сєрєдін Б. В., Цуркан В. В., Український державний університет науки і технологій, Україна

Комплекс програм для чисельного моделювання теплових режимів в опалювальних культиваційних спорудах 114
Біляєва В. В., Український державний університет науки і технологій, Україна,
Бразалук Ю. В., Дніпровський національний університет ім. О.Гончара, Україна,
Шербіна С. А., Український державний університет науки і технологій, Україна

Комп'ютерні моделі для дослідження процесів масопереносу 115
Козачина В. А., Український державний університет науки і технологій, Україна,
Калашников А. В., Кириченко М. В., Філоненко Г. К., Український державний університет науки і технологій, Україна

Математичне моделювання розльоту уламків при вибуху дрону 116
Біляєв М. М., Берлов О. В., Український державний університет науки і технологій, Україна
Калашніков І. В., Харківське відділення філії «Проектно-вишукавальний Інститут залізничного транспорту» АТ «Українська залізниця», Україна
Кіріченко П. С., Криворізький національний університет, Україна
Козачина В. А., Український державний університет науки і технологій, Україна

Чисельне моделювання в прикладних задачах аеродинаміки та тепломасопереносу, що виникають на етапі передстартової підготовки ракети-носія 117
Біляєв М. М., Берлов О. В., Біляєва В. В., Козачина В. А., Український державний університет науки і технологій, Україна
Семененко П. В., ДП «КБ «ПІВДЕННЕ» ім. М.К. Янгеля»

Математичне моделювання гідродинамічної взаємодії тіл в каналі 118
Бразалук Ю. В., Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, Україна
Біляєва В. В., Український державний університет науки і технологій, Україна

Конструювання алгоритмів сортування 119
Макаров О. В., Шинкаренко В. І., Український державний університет науки і технологій, Україна

Обробка зображень номерів вантажних вагонів 120
Пашук В.В., Український державний університет науки і технологій, Україна

Аналіз методів розпізнавання сміттєзвалищ на аерокосмічних зображеннях з використанням машинного навчання 121
Литвинов Є. В., Гнатушенко Вік.В., Гнатушенко В.В., Український державний університет науки і технологій, Україна

Моніторинг поверхневих вод на основі геопросторових даних 122
Кавац Ю.В., Фененко Т.М., Горський М.Д., Український державний університет науки і технологій, Україна

Супутниковий моніторинг зміни лісових насаджень 123
Кавац Ю.В., Фененко Т.М., Денісов Д.Г., Український державний університет науки і технологій, Україна

Індексація кодової бази як ключ до ефективного рефакторингу з використанням штучного інтелекту 124
Сирота О. А., Горячкін В. М., Український державний університет науки і технологій, Україна

Дослідження якості інтерфейсів у веб-сайтах з використанням системи для A/B тестування 125
Безребрий О. О, Клименко І. В., Український державний університет науки і технологій, Україна

Аналіз продуктивності засобів машинної графіки у веб-застосунках 126
Крижановський М.І., Андрющенко В. О., Український державний університет науки і технологій, Україна

Дослідження часової ефективності роботи з динамічною пам'яттю в ОС Windows 127
Лисенко М.О, Андрющенко В.О. Український державний університет науки і технологій, Україна

Сепарабельні моделі процесів моніторингу та реабілітації при нерівномірних інтервалах спостережень.....128
Мурашов О.В., Андрющенко В.О. Український державний університет науки і технологій, Україна

Удосконалення інтелектуальних механізмів розпізнавання мовлення і обробки текстів великого обсягу в системах реального часу 129
Борщенко В. О., Кравченко Т. О., Український державний університет науки і технологій, Україна

Використання методів штучного інтелекту в задачах оптимізації складського обліку 130
Модзалевський Є.О., Журба А.О., Український державний університет науки і технологій, Україна

Дослідження часових характеристик контейнерних типів даних мови python.....131
Канарейкін Д.О., Андрющенко В.О. Український державний університет науки і технологій, Україна

Обчислювальні процеси у хмарному середовищі 132
Танасієнко Д.О., Андрющенко В.О., Український державний університет науки і технологій, Україна

Особливості композиційного підходу при розробці програмного забезпечення 133
Шаравара В.В., Український державний університет науки і технологій, Україна

Вплив стратегій попереднього завантаження ресурсів на швидкість відображення веб-сторінок.....134
Приймич А.М., Український державний університет науки та технологій, Україна

Алгоритмічно складні задачі та сучасні підходи до їх розв’язування 135
Вдович Р. Р.[1], Яджак М. С.[1, 2], [1]Інститут прикладних проблем механіки і математики ім. Я. С. Підстригача НАН України, [2]Львівський національний університет імені Івана Франка

Аналіз та розробка програмного модулю для обробки фрактальних часових рядів 136
Журба А.О., Островський Є.М., Український державний університет науки і технологій, Україна

Розробка системи управління проектами та аналіз методів планування людських ресурсів ІТ-компанії 137
Журба А.О., Шилін А.А., Український державний університет науки і технологій, Україна

Реактивна енергія в продуктових маркетах торгової мережі Ашан Гіпермаркет Україна.....138
Захарчук К.В., Український державний університет науки і технологій, Україна

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ДІДЖИТАЛІЗАЦІЯ СФЕРИ ОСВІТИ 139

Підготовка докторів філософії з силової електроніки і електромагнітної сумісності за програмою ЄС «Горизонт 2020» в університеті.....140
Гаврилюк В. І. Український державний університет науки і технологій, Україна

Інформаційні технології та цифровізація університету: STEM-освіта як новий тренд у підготовці майбутніх фахівців.....142
Штапенко Е.П., Волнянський Д.М., Гулівець О.М., Волнянська І.П., Український державний університет науки і технологій, Україна

Дистанційна освіта та інформаційні технології.....143
Боднар Є.Б., Український державний університет науки і технологій, ННЦ «Лідер»

Особливості підготовки вчителів STEM-освіти для закладів середньої освіти.....144
Волнянський Д.М., Гулівець О.М., Лучанінова О.П., Штапенко Е.П., Гришечкін С.А, Волнянська І.П., Український державний університет науки і технологій, Україна

Features of the use of digital technologies in practical classes 145
Bayramov S. A., Institute of Telecommunications and Informatics of Turkmenistan

The impact of the digital media on the culture of the lifestyle society.....146
Berdiyeva A. N., Institute of Telecommunications and Informatics of Turkmenistan

Підготовка майбутніх фахівців-учителів зі STEM-освіти засобами інформаційних технологій.....147
Гулівець О.М., Штапенко Е.П., Волнянський Д.М., Гришечкін С.А., Український державний університет науки і технологій, Україна

Методології DITA та DocBook для структурованого документування API.....148
Богуцький Д. В., Горбова О. В., Український державний університет науки і технологій, Україна

Використання чат-ботів для комунікації з абітурієнтами 149
Бутов М. В., Солод І. М., Куроп'ятник О. С. Український державний університет науки і технологій, Україна

Концептуальне розпізнавання об'єктів на зображеннях з урахуванням атрибутики.....150
Галушка О.В., Шинкаренко В. І., Український державний університет науки і технологій, Україна

Adapting to Industry 5.0: the crucial role of the English language in the transport sector 151
Atamaniuk S. L., Ahibalova T. M, Kharkiv National Automobile and Highway University, Ukraine

Система аналітичних обчислень Maple в науковій та викладацькій діяльності 152
Івченко Ю.М., Український державний університет науки і технологій, Україна

Дослідження методів генерації 3D моделей із застосуванням глибокого навчання та комп'ютерного зору 153
Семерунін Н.В., Жульковський О.О., Вохмянін Г.Я., Дніпровський державний технічний університет, Україна

STEM-навчання в умовах інформаційних технологій та цифровізації університетської освіти 154
Лучанінова О.П., Михайлова Т.Ф., Нечай І.В., Максименкова Ю.А., Український державний університет науки і технологій, Україна

Переваги та недоліки діджиталізації у вищій школі 155
Бусарова Т.М., Гришечкіна Т.С., Стаднік А.В., Український державний університет науки і технологій, Україна

Інтеграція хмарних сховищ для управління освітнім контентом 156
Гузь Г.М., Український державний університет науки і технологій, Україна,
Гузь Д.В., ТОВ «АЛЛО», Україна

Інноваційні інформаційно-комунікаційні технології в сучасній освіті 157
Шапка І.В., Український державний університет науки та технологій,
Куприков Р.А., ННІ «Український державний хіміко-технологічний університет», Україна

Інформаційні технології та цифровізація: проблеми університетської освіти 158
Рачок А.А., Лучанінова О.П., Український державний університет науки і технологій, Україна

Навчання налагодженню комп'ютерних програм на основі відеовізуалізації процесу 159
Жеваго О. О., Шинкаренко В. І., Український державний університет науки і технологій, Україна

Сучасні інформаційні технології навчання для стимулювання критичного мислення студента 160
Науменко Ю.Є. Дніпровський національний університет ім. О. Гончара, Україна,
Науменко Т.С., Український державний університет науки і технологій, Україна

Особливості управління ІТ проєктом розробки білінгової системи для загальноосвітніх навчальних закладів 161
Даценко Д.В., Морохович В.С., ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Україна

Інформаційні технології в проєктуванні енергоефективного і комфортного освітлення дошкільних закладів освіти 163
Ляшенко О. М., Неминущий О.В., Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Україна

Інформаційні технології в проєктуванні світлодіодних систем для вирощування рослин 164
Ляшенко О. М., Таран Д.М., Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Україна

Проблеми та перспективи у навчанні процесам налагодження програмного забезпечення 165
Завгородній А.Д., Іванов О.П., Український державний університет науки і технологій, Україна

Розробка навігаційних методів при генерації стратегії навчання 166
Усачов В.О., Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна

Adaptation of computational algorithms to computer technologies.....167
Kravets V. V., Dnipro University of Technology, Ukraine, Kravets T. V., Germany,
Kravets Vl. V., Ivano-Frankivsk Professional College of Lviv National Environmental University, Ukraine,
Hryshechkina T. S., Ukrainian State University of Science and Technologies, Ukraine

Electronic conference badge development 169
Salim S. M., Dzuba V. V., Ukrainian State University of Science and Technologies, Ukraine

Застосування віртуальних середовищ для гейміфікації освітнього процесу 170
Наумова О.В., Пономарьова О.А., Український державний університет науки і технологій, Україна

ІНФОРМАЦІЙНА ТА КІБЕРНЕТИЧНА БЕЗПЕКА 171

Protecting the digital frontier: the role of information technology in cyber security and data protection 172
Atanepesov B. N., Institute of Telecommunications and Informatics of Turkmenistan

Administration Tool for Resource Allocation and Access Rights Management.....173
Babenko Y.M., Kramarenko D.V., Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine

Моніторинг інформаційною безпекою її складовими компонентами.....174
Лагута О.В., Луганський науково-дослідний експертно-криміналістичний центр МВС України, м. Дніпро, Україна

Запобігання скрапінгу на веб-сайтах 175
Гузь Г.М., Український державний університет науки і технологій, Україна,
Гузь Д.В., ТОВ «АЛЛО», Україна

Дослідження можливості виявлення DoS атак з використанням LSTM.....176
Пахомова В.М., Кравченко Т.О., Борщенко В.О., Український державний університет науки і технологій, Україна

Створення програмної моделі RBF для виявлення PROBE атак 177
Пахомова В.М., Русецький В.В., Український державний університет науки і технологій, Україна

Дослідження наслідків застосування SQL-ін'єкцій до баз даних 178
Кліщ С.М., Царик В.Ю., Український державний університет науки і технологій, Дніпровський металургійний інститут, Україна

Засоби демонстрації стеганографії та стегоаналізу 179
Дверіс О. Е., Остапець Д. О., Український державний університет науки і технологій, Україна

Дослідження якості апаратно генерованих випадкових та псевдовипадкових чисел 180
Остапець Д. О., Дзюба В. В., Український державний університет науки і технологій, Україна

Розробка та дослідження менеджера паролів 181
Мілін Н. В., Остапець Д. О., Український державний університет науки і технологій, Україна

Використання доказів нульового розголошення у системах електронного голосування 182
Мотиленко В.А., Остапець Д.О. Український державний університет науки і технологій, Україна

Розробка засобів стеганографічного захисту інформації з використанням аудіо контейнерів....183
Ніколаєнко М. Д., Остапець Д. О., Український державний університет науки і технологій, Україна

Використання датчиків смартфона для генерації випадкових чисел 184
Опрятний А. О., Остапець Д. О., Український державний університет науки і технологій, Україна

Розробка захищеної системи формування дипломів....185
Панін Д.В., Остапець Д.О., Український державний університет науки і технологій, Україна

Стеганографічний захист інформації з використанням графічних контейнерів....186
Пірогов Д. А., Остапець Д. О., Український державний університет науки і технологій, Україна

Розробка та дослідження засобів стеганографічного аналізу інформації прихованої за методом LSB....187
Півень Е. О., Остапець Д. О., Український державний університет науки і технологій, Україна

Розробка та дослідження ефективності засобів ідентифікації / автентифікації користувачів інформаційних систем за обличчям....188
Русецький В. В., Остапець Д. О., Український державний університет науки і технологій, Україна

Аналіз методик формування функціональних профілів захищеності інформації 189
Сухомлин О. О., Остапець Д. О., Український державний університет науки і технологій, Україна

Розробка засобів автентифікації на основі одноразових паролів 190
Ткаченко К. А, Остапець Д. О., Український державний університет науки і технологій, Україна

Дослідження та розробка засобів статистичного стеганографічного аналізу зображень 191
Сасаров О. О, Остапець Д. О., Український державний університет науки і технологій, Україна

АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ ПРОМИСЛОВОСТІ ТА ТРАНСПОРТУ

Децентралізована система моніторингу технічного стану залізниці з акустичним виявленням повітряних загроз

Босий Д. О., Саблін О. І., Потапчук І. Ю., Український державний університет науки і технологій, Україна

Summary. The increasing intensity of attacks on critical infrastructure, particularly transport facilities such as traction substations, depots, and railway hubs, poses significant risks to personnel, especially as operations often continue during air raid alerts. Enhancing safety measures for such facilities necessitates localized early warning systems to complement national alert systems. This study focuses on using acoustic methods to detect and identify aerial threats.

Підвищення інтенсивності атак на об’єкти критичної інфраструктури, зокрема транспортної (залізничні станції, вузли, тягові підстанції, депо, мости тощо), де робота та технологічні процеси зазвичай не припиняються навіть під час оголошення повітряної тривоги, значно збільшує ризики для персоналу. Це вимагає вдосконалення системи безпеки таких об’єктів. Хоча національна система оповіщення про повітряну тривогу охоплює окремі області країни, для об’єктів, що залишаються активними, важливим є визначення загроз на локальному рівні.

Основою підвищення безпеки є раннє виявлення та розпізнавання повітряних загроз, наприклад, ударних безпілотних літальних апаратів (БПЛА) та крилатих ракет (КР), для прийняття оперативних рішень і захисту. Для виявлення таких загроз застосовуються різні фізичні принципи: оптичний, радіолокаційний та акустичний. Система ідентифікації має забезпечувати не лише фіксацію присутності загрози, але й розпізнавання її типу, визначення параметрів руху (напрям, висота, швидкість), селекцію за наявності завад та інтеграцію отриманих даних у системи безпеки більш високого рівня. Ефективна реалізація таких систем потребує наявності баз даних і знань про унікальні акустичні "портрети" БПЛА різної фізичної природи, що дозволяє підвищувати якість ідентифікації із використанням методів штучного інтелекту.

Визначення акустичних портретів повітряних загроз, базується на аналізі статистичних даних про акустичні шуми цих об’єктів, отриманих з відкритих джерел (відео та аудіо записів їх польотів). На основі спектрального аналізу та фільтрації шумів від сторонніх звуків створено стійкі акустичні портрети, характерні для певних типів повітряних загроз, які можуть бути використані для їх ідентифікації. Дослідження проводилося із застосуванням програмного середовища Simulink пакету MatLAB, де були створені алгоритми аналізу звуків за допомогою бібліотек Audio Toolbox та DSP System Toolbox. У результаті обробки статистичних даних отримано акустичні портрети повільних і швидкісних повітряних цілей, що летять на низьких висотах, а також визначено характер змін спектру акустичних сигналів у часі залежно від типу загрози.

Розроблено пристрій для вимірювання акустичних сигналів і цифрових параметрів із бездротовою передачею даних. Його принцип роботи полягає у фіксації акустичного шуму цифровим мікрофоном із подальшою обробкою сигналу спеціальним мікроконтролером Пристрій налаштовується на виявлення звуків низької інтенсивності в заданих частотних діапазонах, що дозволяє йому переходити з «режиму сну» в активний стан, забезпечуючи енергоефективність. Для передачі даних використовуються технології ZigBee та LoraWan. Реалізація такого підходу сприяє підвищенню безпеки персоналу та точності ідентифікації повітряних загроз.

Modernization of renewable power system of railway automatics

Serdiuk T.M., Serchenko M.C., Kovalenko I.S., Ovchynnikov A.V., Bekh Ya.P., Hetalo V.A.,
Ukrainian State University of Science and Technologies, Ukraine,
D. Mandaris, National Research and Innovation Agency, South Tangerang, Indonesia

Authors propose modernizing the power traction system by supplying traction substations for intercity and city transport from solar and wind plants. They developed an optimal renewable energy and storage system to power trains and save energy. The modernization focuses on developing electrical energy storage devices using lithium-ion batteries or supercapacitors, which store energy recovered from braking locomotives. While these ideas are promising, they face significant challenges. In many cases, there isn't enough space to install the necessary solar plants to fully power rail transit systems. Additionally, many regions of Europe, including Ukraine, are not windy enough to rely on wind energy. Installing solar panels on the roofs of traction substations is insufficient to meet the power demands; it can only support the substations' own needs and some nearby consumers. The distance between traction substations is 15-25 km for DC traction systems and up to 50 km for AC traction systems.

Research has focused on building new "green" systems to supply power to Objects of Critical Infrastructure (such as railways and their systems). This involves investigating and simulating the operations of grid inverters in photovoltaic systems. Authors examined various types of filters that can be used in similar systems. Modeling and simulation of grid-connected photovoltaic generation systems for railway applications were done.

The topic of the given paper is relevant, since the introduction of such systems on the railways will reduce the dependence on traditional power sources, and switch to new, efficient and environmentally friendly photovoltaic systems. Also, EMC assessment is an important stage in the implementation of such systems.

Tasks set: to develop a scheme of a modernized system of renewable power supply of station devices of railway automatics and telecommunications; determination of initial data for the "green" power supply system; development of schemes, calculation and selection of the number of scheme elements; simulation of the operation of the backup power supply system of the CHP station based on the inverter; EMC of the "green" backup power supply systems with railway automatics devices; experimental studies of issues.

Post of EC is supplied from traction substations and independent high-voltage lines (VL) of signaling centralization and blocking (SCB) 6/10 kV at the electrified railways due to it is an electric consumer of the first especially important category and the train movement must be safety. To regulate train movement the traffic lights are uses. Traffic lights are electric consumers of the 1st category too. High voltage lines VL SCB 6 (10) kV supply inter-locking devices: traffic lights, track circuits, relay cabinet and etc. Also Posts of EC uses to control station inter-locking systems. So, it is one of important node of Objects of Critical Infrastructure (Railways).

Solar panels with the batteries allow us to provide not only reserve electric supply of railway automatic consumers. They allow us to store energy and supply own needs of railway stations and Post of EC: lighting, electric motors, cooling, ventilations, heating. Block-scheme of four post ECs and operating building, which is planned to install solar panels with invertor and batteries is shown in the Fig.1. It is need to say that the “green” energy help us to save environment too.

Post of EC is a building, where relays of station interlocking systems, apparatuses of track circuits and railroad switches, batteries of the reserve power supply system of railway automatics and telecommunications are installed. Duty Dispatcher is here to operate the work and moving trains on the given station. This building and all apparatuses of railway automatics has voltage less than 1 kV. So it is easy and more convenient to install solar panels on the roof of it.

Використання технологій штучного інтелекту для удосконалення автоматизованих систем управління на сортувальних гірках залізничного транспорту

Жуковицький І. В., Чернов Д.В., Український державний університет науки і технологій, Україна

Залізничний транспорт є ключовим компонентом вантажної логістики, що потребує постійного вдосконалення процесів управління для підвищення ефективності, точності та безпеки. Одним із критичних елементів залізничної інфраструктури є сортувальні гірки, де відбувається формування поїздів для перевезення вантажів. У сучасних умовах цифровізації значну роль у покращенні їхньої роботи можуть відігравати технології штучного інтелекту (ШІ).

На сьогодні сортувальні гірки в Україні працюють на базі автоматизованих систем управління, але їхній рівень технологічного розвитку часто є недостатнім для вирішення актуальних викликів. Основними проблемами залишаються:

Обмежені можливості прогнозування та оптимізації руху вагонів, що призводить до затримок у роботі.

Невисокий рівень автоматизації процесів розформування та формування составів через залежність від людського фактору.

Відсутність єдиної інтегрованої інформаційної системи, яка б забезпечувала ефективну взаємодію між підсистемами моніторингу, управління та діагностики.

Обмеженість у використанні великих даних для прийняття рішень у реальному часі, що ускладнює адаптацію до змінних умов.

ШІ відкриває широкі можливості для вдосконалення роботи сортувальних гірок через автоматизацію, аналіз даних та оптимізацію процесів:

Оптимізація руху вагонів. Алгоритми машинного навчання здатні моделювати та прогнозувати процеси руху вагонів, мінімізуючи ризик затримок і забезпечуючи ефективне використання інфраструктури.

Управління швидкістю вагонів. Інтелектуальні системи управління з використанням датчиків і нейронних мереж забезпечують точний контроль швидкості спуску, знижуючи ризики аварій і підвищуючи безпеку.

Прогнозування технічного стану обладнання. ШІ-алгоритми аналізують дані з сенсорів і дозволяють прогнозувати несправності, що зменшує витрати на ремонт і запобігає аваріям.

Автоматизація управлінських рішень. Використання ШІ для обробки великих обсягів даних у реальному часі дозволяє приймати оптимальні управлінські рішення навіть у складних умовах.

Інтеграція інформаційних систем. Технології ШІ можуть забезпечити єдину платформу для моніторингу, аналізу та управління процесами на гірках, сприяючи прозорості та підвищуючи ефективність роботи.

Зокрема, ставиться задача підвищення точності вимірювання основних параметрів автоматизованої системи скочування відчепів з сортувальної гірки – ходового опору, інтервалів рух відчепів тощо – засобами нейронних мереж. При цьому, первинна інформація для навчання нейронних мереж повинна формуватися засобами імітаційного моделювання. При реальному використанні в автоматизованих системах подальша інформація може накопичуватися шляхом отримання (вимірювання) реальних даних результатів управління.

Таким чином, застосування технологій ШІ в автоматизованих системах управління на сортувальних гірках дозволить значно підвищити ефективність, безпеку та точність роботи автоматизованих систем на сортувальних гірках.

Automation of production and technological processes

Bekiyev Y. O., Institute of Telecommunications and Informatics of Turkmenistan

In view of the fact that it is already the 21st century, mankind has long decided to move from work done by hand to the use of machine technology. Of course, manual labor is valued today. However, for productivity, one such work will not be enough.

Production automation – it is a process in the development of machine production, in which the functions of control, previously performed by man, are transferred to instruments and automatic devices. The introduction of automation in production can significantly increase labor productivity, ensure stable product quality, and reduce the proportion of workers employed in various areas of production.

The main role of the introduction of automation systems is to increase the level of efficiency, mobility and facilitate the work of employees. Thanks to these changes, the level of competitiveness in the market is increasing, and the resource base is being used powerfully.

Before the introduction of automation tools, the replacement of physical labor took place through the mechanization of the main and auxiliary operations of the production process. Intellectual labor for a long time remained non-mechanized (manual).

Currently, operations of physical and intellectual labor, amenable to formalization, are becoming the object of mechanization and automation. The concept of the level (degree) of automation can act as a measurement characteristic.

Automation of production can be carried out in several ways:

Partial. Only some equipment is subject to automation, which performs a number of actions that are inaccessible or difficult for a person.

Comprehensive. It covers the production chain of a separate workshop or unit that performs a series of actions to solve a specific problem.

Complete. Control and management are being transferred to special equipment covering all stages of production. This occurs in the case of a stable and practical regime, as well as when working conditions are extremely dangerous or unbearable for the worker.

In the manufacturing industry, the goal of automation has shifted to broader issues than productivity, cost, and time. In automated production, the quality of products is stabilized, the rhythm of production increases and the influence of subjective factors on production decreases. Automation of production makes higher demands on the qualifications of the working staff and contributes to the growth of this qualification. Increasing the level of automation of production processes improves working conditions, makes work more comfortable, and safe, and contributes to its intellectualization.

In order for the automation of production preparation and technological processes to be cost-effective, a number of conditions must be met: improving the manufacturability of product design; providing access to information about the design of products; creation of technological processes that are progressive in terms of productivity, cost and ability to automate; providing access to information about the technological processes of manufacturing products; creation of conditions for technological assurance of product quality; availability of reliable and safe automation devices for all remaining non-automated elements of the work cycle.

When determining the degree of automation, they take into account, first of all, its economic efficiency and expediency in a particular production environment. The automation of production does not mean the unconditional complete displacement of man by automata, but the direction of his actions, the nature of his relationship with the machine, changes; human labor acquires a new qualitative coloring, becomes more complex and meaningful. The center of gravity in human labor activity shifts to the maintenance of automatic machines and to analytical administrative activity.

Інноваційні технології в робототехніці: шлях у майбутнє

Ужеловський А.В., Український державний університет науки і техніки,
Світлий А.О., Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара

Робототехніка є однією з найбільш динамічних галузей сучасної науки і техніки. Її здатність швидко адаптуватися до потреб суспільства та бізнесу робить його ключовим фактором технічного прогресу. Завдяки впровадженню інноваційних технологій роботи використовуються в різних галузях, включаючи промисловість, медицину, сільське господарство, логістику та освіту.

Штучний інтелект дає роботам здатність адаптуватися та навчатися, дозволяючи їм виконувати складні завдання в реальному часі. Автономні транспортні системи, розпізнавання мови та аналіз емоцій є прикладами практичних застосувань, які можуть революціонізувати обслуговування клієнтів і повсякденне життя. Роботи створені для безпечної роботи з людьми. Вони незамінні в промисловості, де можуть виконувати важкі, точні або небезпечні завдання разом з працівниками. Завдяки своїй універсальності вони також використовуються в логістиці, автомобільній промисловості та медицині. Сучасні роботи часто базуються на прикладах з природи. Біонічні структури дозволяють створювати роботів, які імітують рухи комах, риб або птахів. Прикладом є роботизовані протези, які імітують роботу м’язів, забезпечуючи більш високий рівень протезування та допомагаючи людям з обмеженими можливостями.

Прогрес у мініатюризації дозволяє створювати мікро- та наноботів, здатних виконувати дуже точні завдання. У медицині такі роботи можуть доставляти ліки безпосередньо до пошкоджених клітин або проводити мікроскопічні операції, що відкриває нові можливості в лікуванні важковиліковних захворювань.

Інтеграція роботів із системами IoT дозволяє створювати передові мережі, у яких роботи співпрацюють для вирішення складних завдань. Наприклад, на «розумних» фабриках роботи можуть обмінюватися даними, оптимізуючи виробничі процеси. Хмарні технології дозволяють роботам отримувати доступ до величезних наборів даних, що підтримує їхній розвиток і вдосконалення навичок. Сільське господарство – це галузь, яка отримує найбільше переваг від роботизації. Автономні трактори, дрони для аналізу стану ґрунту та посівів, збиральні роботи підвищують ефективність виробництва та знижують витрати.

Серед перспективних напрямів – роботи з квантовим інтелектом, екологічні рішення для збирання та переробки відходів, а також робототизовані машини, які зможуть виконувати роль помічників. Усе це свідчить про те, що роботи стануть невід’ємною частиною нашого життя. Перспективні напрямки розвитку включають роботи з квантовим інтелектом, екологічні рішення для переробки та гуманоїди, які можуть виступати в ролі помічників або навіть компаньйонів. Усе це свідчить про те, що роботи стануть невід’ємною частиною нашого життя.

Висновки: Інноваційні технології в робототехніці змінюють світ, роблячи його більш автоматизованим, ефективним і зручним. Залишається питання: як швидко суспільство адаптується до цих змін? Майбутнє, в якому роботи будуть нашими повсякденними партнерами, вже близько.

Способи забезпечення безпеки і надійності мікропроцесорних пристроїв залізничної автоматики та телемеханіки

Лагута В. В., Український державний університет науки та технологій, Україна

На залізницях України впроваджуються системи і прилади залізничної автоматики нового покоління, що будуються на основі мікроелектронній елементній базі та обчислювальній техніці, цифрових мережах передачі інформації. Це поставило нові вимоги до забезпечення надійності пристроїв, системи їх утримання та безпеки руху поїздів.

Поява на залізничній мережі нового покоління засобів автоматики і телемеханіки (ЗАТ), заснованих на мікроелектронній елементній базі і обчислювальній техніці, цифрових мережах передачі інформації поставило нові вимоги до визначення надійних характеристик і показників безпеки. Більш надійна елементна база, структурно-елементне резервування, впровадження параметричного та інформаційного резервування, застосування засобів діагностики та інших заходів призводять до того, що ймовірність відмов в нових пристроях ЗАТ менше, ніж в традиційних релейних пристроях.

Основним методом забезпечення безпеки мікропроцесорних пристроїв залізничної автоматики та телемеханіки (ЗАТ) є метод введення структурної надмірності, при якому сигнали робочого комплекту функціонального блоку порівнюються з сигналами еталонного функціонального блоку. Для визначення факту відмови в якості елемента порівняння використовується суматор по модулю, момент виникнення відмови фіксується за допомогою елемента пам'яті, а локалізація відмови здійснюється за допомогою ключових елементів, що реалізують логічну функцію «&». Для забезпечення умов безпеки блок порівняння повинен бути синтезований в базисі логічних елементів Жегалкіна.

Такий спосіб побудови знижує надійність пристроїв ЗАТ, оскільки будь-яка відмова як у робочому комплекті, так і в еталонному, призводить до загальної відмови пристрою. Для підвищення надійності, при збереженні заданого рівня безпеки можна використовувати два методи. Перший метод базується на класичному методі «гарячого резервування», а другий використовує можливості мажоритарної структури два з трьох.

При гарячому резервуванні (назвемо таку структуру надлишковою структурою що самоперевіряється СНС) кількість робочих та еталонних комплектів збільшується відповідно вдвічі, а у схемі контролю з'являється другий суматор за модулем два, другий елемент пам'яті, другий блок ключових елементів, додатковий елемент «V» та блок перемикання з основного комплекту на резервний. Надійність структури загалом підвищується, оскільки одиночна відмова виявляється, фіксується і призводить до переключення на резервний комплект.

Мажоритарна структура містить всього три комплекти, причому кожен з них є робочим і еталонним по відношенню до двох суміжних. Схема контролю відповідно містить три суматора за модулем два, три елементи пам'яті, три блоки ключових елементів і загальний елемент «V». Крім цього, на відміну від двох, розглянутих вище структур, мажоритарна структура дозволяє визначити несправність з точністю до кожного комплекту, або з точністю до кожного каналу порівняння схеми контролю.

Порівняння всіх трьох способів побудови мікропроцесорних пристроїв ЗАТ слід проводити за часом напрацювання до першої відмови. Надмірна структура що самоперевіряється дозволяє збільшити цей час на чверть, а мажоритарна структура - на третину, щодо основного методу введення надмірності.

Використання фільтрів низьких частот у системах залізничної автоматики та зв'язку

Каїра А.К., Сердюк Т.М., Овчинніков А.В.,
Український державний університет науки і технологій, Україна,
Ботнаревская Р.В., Університет Твенте, Нідерланди

Нанокристалічні та феритові фільтри в залізничній автоматиці відіграють важливу роль у забезпеченні надійності та безпеки роботи систем управління. Їх основне завдання – ефективно придушувати електромагнітні завади, які виникають через використання потужних електричних систем на залізниці, зокрема електровозів та іншого рухомого складу, що використовує електричну тягу. Нанокристалічні та феритові матеріали відзначаються високою проникністю та низькими втратами, що робить їх ідеальними для застосування у фільтрах, призначених для роботи на високих частотах.

Перші приклади використання фільтрів у залізничних системах з'явилися на початку 20-го століття, коли електрифікація залізниць стала масовою. Вже у 1930-х роках з'явилася необхідність у використанні електромагнітних фільтрів для захисту сигнальних систем від електромагнітних перешкод, які виникали через електричні локомотиви. З кінця 1980-х і на початку 1990-х років відбувся стрімкий розвиток нанотехнологій, що дало поштовх до створення нанокристалічних матеріалів з надзвичайними магнітними властивостями. Перші нанокристалічні фільтри були впроваджені в промисловості.

Метою наукових досліджень є визначення можливості і місця впровадження фільтрів із феритовим і нанокристалічним осердям у системах залізничної автоматики та зв'язку, розробка рекомендацій щодо підвищення ефективності фільтраційних рішень для покращення якості роботи апаратури.

Експериментальні дослідження продемонстрували ефективність фільтрів з нанокристалічними осереддями. Порівняльний аналіз із фільтрами на феритових осереддях показав, що нанокристалічні компоненти забезпечують кращу стабільність характеристик при високих струмах і дозволяють знизити рівень високочастотних шумів. Також ці фільтри виявилися термічно стабільними, що підвищує їхню надійність в умовах постійного механічного та електромагнітного навантаження. Завдяки зниженим втратам на вихрові струми фільтри залишаються ефективними на високих частотах, що є ключовою вимогою в залізничній автоматизації. Нанокристалічні сердечники демонструють меншу чутливість до цих ефектів, зменшуючи їх вплив на частотну характеристику системи. Це забезпечує високу якість сигналу та покращену фільтрацію перешкод, що важливо для збереження стабільності роботи у залізничних системах.

Фільтри з нанокристалічним осереддям демонструють низку переваг, таких як висока ефективність, компактність і тривала експлуатація, що робить їх незамінними для сучасної залізничної інфраструктури. Використання нанокристалічних матеріалів дозволяє зменшити вагу та розмір фільтрів, одночасно підвищуючи їхню надійність і стійкість до механічних та електромагнітних впливів. У подальших дослідженнях планується вдосконалення технології виробництва нанокристалічних осередь для зниження вартості таких фільтрів та оптимізації їхніх характеристик у системах залізничної автоматики та зв'язку.

Доведено, що розвиток новітніх фільтруючих матеріалів, таких як електроактивні полімери та нанотрубки, сприяють створенню компактних і ефективних систем автоматизації, які можуть підвищити якість та точність виконання завдань.

Подальші дослідження будуть спрямовані на вивчення нових матеріалів для фільтрів низьких частот, а також на моніторинг розвитку нанотехнологій і робототехніки в залізничній автоматизації.

Розробка системи програмного керування освітленням пасажирської платформи залізничної станції

Лагута В. В., Семенов М.В., Український державний університет науки та технологій, Україна

Обладнання залізничних станцій сучасними системами освітлення з заощадженням витрат на електроенергію, підвищення безпеки залізничного транспорту та якості обслуговування користувачів на сьогодні залишається актуальною задачею для працівників залізничного транспорту. Обставини, що склалися сьогодні в Україні, від станційної (вокзальної) світлотехніки вимагають враховувати 2 фактори: економне витрачання електроенергії, світломаскування.

З метою зменшення витрат на використання електроенергії, часу обслуговування системи освітлення, керування світломаскуванням території станції пропонується варіант модернізації системи освітлення пасажирських платформ залізничної станції на основі програмного керування з використанням радіоканалу. Стандарти освітлення на вокзалах та станціях регламентуються нормами ДСТУ та БНіП. Для освітлення вокзалів, залізничних платформ рекомендується використовувати світлотехніку на основі світлодіодів.

Система керування освітленням складається з приймача фото енергії, передавача з антеною та елементів погодження стабілізації та керування. Елементи керування освітленням живляться від напруги 220 В, 50 Гц, живлення здійснюється через трансформатор для забезпечення гальванічної розв'язки. Джерело живлення пристрою обладнано світлодіодними індикаторами, які сигналізують про наявність живлення та справність роботи системи керування.

В розробці використовується симплексний канал зв'язку. Сигнал який виробляється в передавачі на певній частоті за допомогою антени передається в канал зв'язку яким служить навколишнє середовище. Антена приймача сприймає даний сигнал, пристрої приймача налаштовані на роботу з сигналом певної частоти. Особливістю симплексного каналу передачі є те що сигнал передається від передавача до приймача без отримання інформації на передавач про те що сигнал прийшов в повному складі. Можливо також використати систему передачі яка б працювала в напівдуплексному режимі але це значно ускладнить схему. Діагностика фотоприймача практично відсутня і про справність його роботи можна судити лише по вчасно ввімкненому освітленню на частині виробничих приміщень. Для правильної роботи системи радіопередачі потрібно обрати такі частоти на яких практично немає завад в даному випадку 26945 Гц.

Для врахування системою керування часу доби та метеоумов передбачена схема фотореле. Принцип роботи схеми фотореле базується на порівнянні освітлення отриманого від фото елементу з пороговим рівнем, який задається елементами схеми.

Система програмного керування дає можливість забезпечити керування освітленням платформ станції в автономному режимі в залежності від завчасно заданих параметрів часу включення та виключення освітлення не залежно від того спрацював датчик світла чи ні.

Запропонована розробка спрямована на модернізацію існуючих систем керування освітленням платформ залізничних станцій. Результати дослідження можуть послужити основою для подальшого вдосконалення існуючих систем освітлення територій залізничних станцій. Застосування програмного керування системою освітлення дає можливість керувати часом включення освітлення в залежності від пори року та метеорологічних умов згідно з алгоритмом закладеної програми, здійснювати світломаскування на території станції.

Вимірювання внутрішнього опору літієвого акумулятора

Буряк С. Ю., Гололобова О. О.,
Український державний університет науки і технологій, Україна

Одним з найбільш важливих параметрів, що характеризують будь-які хімічні джерела живлення, в тому числі і літієві акумулятори, є внутрішній опір. Від цього параметра безпосередньо залежать такі характеристики джерела живлення як напруга на виході під навантаженням, максимальний вихідний струм і коефіцієнт корисної дії (ККД).

Внутрішній опір – один із найбільш значущих параметрів, від якого безпосередньо залежать інші характеристики літієвого акумулятора. Внутрішній устрій акумуляторної батареї можна представити як ідеальне джерело електрорушійної сили з нульовим внутрішнім опором і послідовно з'єднаним з ним резистором.

Напруга на навантаженні акумуляторної батареї буде менше вихідної напруги акумуляторної батареї на холостому ходу за рахунок падіння напруги на внутрішньому опорі. І чим більше струм навантаження, тим помітніша ця різниця. Відповідно, ККД даного джерела живлення буде менше 100%, а теоретичний максимум вихідного струму можна отримати, поділивши напругу джерела на його внутрішній опір.

Внутрішній опір акумуляторної батареї не є постійною величиною. Його значення на практиці залежить від безлічі факторів, таких як ступінь зарядженості джерела струму, температура навколишнього середовища, характер навантаження і так далі. Крім того, внутрішній опір хімічного джерела напруги може мати, крім активної, ще й реактивну складову. Тобто в загальному випадку потрібно говорити вже про комплексний опір (імпеданс), який залежатиме ще й від частоти споживаного струму.

Порядок проведення випробувань для вимірювання внутрішнього опору літієвих акумуляторів передбачений двома методами: на постійному та змінному струмах. При цьому у разі проведення випробувань за обома методиками на одній і тій же батареї слід дотримуватися певного порядку: спочатку треба провести вимірювання на змінному струмі, а потім на постійному. У проміжку між проведенням цих вимірювань не потрібно перезаряджати акумулятор, але перед початком будь-яких тестів необхідно спочатку розрядити а потім повністю зарядити батарею. Відповідно до цієї методики, батарея повинна розряджатися постійним струмом певної величини при температурі 20 ± 5°C до встановленої кінцевої напруги, при якому вважається, що акумулятор повністю розряджений.

Розмір струму розряду дорівнює 0,2C значення базового струму, що у амперах чисельно дорівнює номінальної ємності акумулятора в А·ч. Наступна зарядка повинна проводитися за методикою, заявленою виробником при тій же температурі навколишнього середовища (20±5°C). Після цього, відповідно до загального плану підготовки до проведення випробувань, батарея повинна бути витримана при температурі навколишнього середовища 20 ± 5 ° C не менше однієї години, але не більше чотирьох.

Для визначення внутрішнього опору акумулятора на змінному струмі проводять вимірювання середньоквадратичного значення напруги безпосередньо на виводах батареї при подачі на неї змінного струму частотою 1,0 ±0,1 кГц протягом 1...5 с.

Величину струму підбирають таким чином, щоб пікове значення змінної напруги на виводах акумулятора не перевищувало 20 мВ. Внутрішній опір батареї обчислюють за законом Ома, поділивши середньоквадратичне значення напруги на середньоквадратичну величину струму. Цей метод фактично вимірює імпеданс, який має ємнісний характер за рахунок того, що акумулятор складається з набору пластин, що фактично являють собою конденсатор.

Таким чином, при використанні літій-іонних акумуляторів у якості джерел струму слід враховувати, що їх внутрішній опір для зовнішніх кіл виступає як обмежувач струму, який має комплексну складову через особливості будови.

Соціо-кібер-фізичні системи. Історичні аспекти еволюції комп'ютерних систем

Косолапов А.А., Козирєв С.В. Український державний університет науки і технологій, Україна

Нині ми маємо змогу спостерігати еволюцію комп'ютерних систем, що відбивається у зміні парадигм комп'ютеризації. Ці процеси описувались у багатьох роботах. Зміна відзначалась зміною вимог користувачів до комп'ютерних систем. Відокремлюють три основні характеристики, які впливали на ці процеси, показано на рисунку1. Це швидкодія, інтерфейс систем і вимоги до розміщення та доступу до даних.

У перших комп'ютерах основною вимогою було підвищення обчислювальних можливостей, тому ці системи називали обчислювальними системами (ОС).

На наступному етапі, який пов'язаний із розвитком мережевих технологій, на перше місце виходять вимоги дистанційного доступу до даних **"тут і зараз"**. На цьому етапі комп'ютерні системи (КС) починають називати інформаційними системами (ІС).

Наступний етап пов'язаний з інтелектуалізацією (стандартизацією) інтерфейсів систем, які стали називати інтелектуальними інформаційними системами (ІІС).

Подальший крок, який передував СКФС, був визначений як соціо-технологічні (технічні) системи (СТС), в яких передбачалась активна участь ресурсів користувачів у соціальних мережах Інтернет, і яку називали **"система систем"**. СТС зумовили появу сучасних СКФС за рахунок розширення структурно-функціональних можливостей, стисло наведених в таблиці на рисунку1.

Можна говорити про кілька **основних технічних передумов**, які зробили СКФ можливими:

Перша - зростання кількості пристроїв із вбудованими процесорами і засобами зберігання даних: сенсорні мережі, що працюють у всіх протяжних технічних інфраструктурах: медичне обладнання; «розумні» будинки тощо.

Друга - інтеграція, що дає змогу досягти найбільшого ефекту шляхом об'єднання окремих компонентів у великі системи: Інтернет речей (IoT), World Wide Sensor Net, «розумні» середовища проживання (Smart Building Environment), оборонні системи майбутнього.

Третя - обмеження когнітивних здібностей людини, які еволюціонують повільніше, ніж машини. У зв'язку з цим неодмінно настає момент, коли люди вже не в змозі впоратися з обсягом інформації, необхідної для ухвалення рішень і якусь частину дій потрібно передати CPS, вивівши людину з контуру управління (human out of loop). Водночас у низці випадків CPS можуть посилити аналітичні здібності людини, тому є потреба у створенні інтерактивних систем нового рівня, що зберігають людину в контурі управління (human in the loop), тобто СКФС – Соціо-Кібер-Фізичні Системи.

ЕТАПИ ЕВОЛЮЦІЇ ПАРАДИГМ КОМП'ЮТЕРИЗАЦІЇ				
Обчислюваьні системи (ОС)	**Інформаційні системи (ІС)**	**Інтелектуальні смстеми (ІІС)**	**Соціо-технічні системи (СТС)**	**Соціо-кібер-фізичні системи (СКФС)**
Щвидкодія	Достут до данних («тут і зараз»)	Інтелектуальний інтерфейс	Інтелектуальний інтерфейс	**Смарт-системи** (підприємство, дім, будівля,)
Інтерфейс	Інтерфейс	Достут до данних («тут і зараз»)	Достут до данних в соц.мережах	**Інтернет-людей, Інтернет-речей, Інтернет-сервісів**
Достут до данних	Швидкодія	Швидкодія	Швидкодія	**СИСТЕМИ-СИСТЕМ** («підключайся і працюй»)

Рисунок 1 – Етапи розвитку комп'ютерних систем

5G and 6G technologies at the railway automation systems

Serdiuk T. M., Bilokonenko G.V., Skalko V., Fedotova Ye.A.,
Ukrainian State University of Science and Technologies, Ukraine,
Tereshenko O.V., Eindhoven University of Technology, The Netherlands

The development of residential transport systems in modern times requires the advancement of technologies that ensure increased safety, efficiency, and reliability. One of these technologies includes 5G and 6G interfaces, the growth and development of which will ensure high data transmission speeds, minimal latency, and increased reliability in the future.

5G and 6G technologies also enable the secure transmission of large amounts of data in real-time, which aids in tasks such as train control and route optimization, ensuring smoother and safer journeys. The implementation of 5G is already underway in projects like the Gigabit Innovation Track (GINT), where 5G is deployed on Deutsche Bahn lines to provide high-speed internet for passengers and digital transactions in the transport system. This includes installing radio traffic on all tracks, allowing data to be transmitted to and from trains at high speeds.

The implementation of 5G technologies includes checking the stability and speed of data transmission at speeds up to 140 km/h, showing that the introduction of 5G will lead to a significant reduction in downtime and increase the efficiency of transport systems. As part of the "Digital Rail Germany" project, FRMCS (Future Railway Mobile Communication System) technologies are being tested in the Ore Mountains. This project uses 5G for automated operations such as high-precision train positioning and railway infrastructure management. FRMCS will replace the existing GSM-R system, providing faster data transmission and capabilities for future technologies such as automated trains.

Furthermore, 5G and the prospective 6G networks significantly enhance safety through the development of comprehensive train maintenance systems for additional real-time data analysis. This helps reduce stress in warehouses, preventing accidents and operational failures.

5G and 6G technologies have many benefits that improve various aspects of modern life, including transportation systems, healthcare, and communications. Let’s take a look at the main advantages of each of these technologies.

Benefits of 5G communications are:

- high data speeds up to 10 Gbp/s, which is significantly faster than 4G;
- low latency about 1 millisecond, which is critical for real-time applications such as autonomous vehicles and remote surgery;
- increased network capacity. It supports more connected devices per square kilometer than 4G, which is important for the Internet of Things (IoT) and smart cities;

6G advantages are:

- faster data rates up to 1 Tbp/s, 100 times faster than 5G;
- ultra-low latency less than 0.1 milliseconds, enabling even more efficient use of real-time technologies such as the tactile internet and advanced virtual reality systems.
- integrated artificial intelligence (AI) that allows to automatically optimize and manage the network, increasing its efficiency and reliability;
- global connectivity. 6G networks will use satellite communications to provide global coverage, including remote and rural areas where traditional networks may be ineffective.
- increased spectral efficiency due to 6G uses a wider range of frequencies, including the terahertz range, which increases spectral efficiency and network capacity.

Also 5G and 6G are reliability and deliver more stable connections with fewer interruptions, which is especially important for mission-critical applications and services.

Thus, the integration of 5G and 6G into the urban transport system is an essential step in the development of future transport infrastructure. It not only promotes increased efficiency and safety but also advances new models of management, diagnostics, and maintenance.

Математичне моделювання процесу планового ремонту пасажирських вагонів

Михайлова Т.Ф., Максименкова Ю.А., Мельникова Н.Я. Український державний університет науки і технологій, Україна

В даний час планування подачі пасажирських вагонів у поточний ремонт здійснюється на основі досвіду працівників «Пасажирської компанії» філії УЗ. Метою автоматизації планування поточного ремонту вагонів є мінімізація затрат на ремонт і транспортування вагонів до ремонтних підприємств. При цьому бажано забезпечити найбільш раціональне завантаження ремонтних підприємств з урахуванням сезонних відпусток, а також зберегти діючу систему планово-запобіжних ремонтів. Така методика характерна низьким коефіцієнтом готовності пасажирських вагонів в рейс, значним часом відсутності їх в експлуатації, нерівномірністю завантаження ремонтних підприємств зростанням затрат та порушенням діючої системи ремонтів.

Для усунення зазначених недоліків необхідне впровадження оптимізаційних математичних методів та моделей керування. Розглядається методика автоматизації планування поточного ремонту пасажирських вагонів, яка передбачає розподіл вагонів, що потребують ремонту, за плановими періодами по ремонтних підприємствах з урахуванням їх потужності, спеціалізації та технічного забезпечення. На кожному етапі планування при розрахованих обсягах завантаження і набору кандидатів у плановий вид ремонту, провадиться розподіл обсягу робіт шляхом мінімізації функціонала,

$$F(x)=\sum_{i=1}^{R}\sum_{j=1}^{N}\sum_{k=1}^{S}c_{ijk}x_{ijk}\ .$$

за обмежень, що кількість вагонів, відправлених у ремонт повинна рівнятись розрахунковому завантаженню кожного підприємства

$$\sum_{j=1}^{N}x_{ijk}=W_{ik};$$

та повинно забезпечуватись мінімальне завантаження і не перевищуватись максимальне по окремих модифікаціях

$$P_{ij}^{'}\le\sum_{k=1}^{S}x_{ijk}\le P_{ij}\ ,$$

де x_{ijk} - кількість вагонів і-го типу, приписаних до j-го підприємства і направлених в ремонт на к-е підприємство;

c_{ijk} - вартість ремонту та транспортування і-го типу вагона, направленого з j-го підприємства на k-е підприємство ремонту;

R – число модифікацій (типів) пасажирських вагонів;

N – число підприємств приписки;

S - число підприємств ремонту;

P_{ij} - кількість вагонів і-го типу, котрі потребують ремонту на j-му підприємстві приписки;

$P_{ij}^{'}$ - потреба в ремонті прострочених вагонів і-го типу на j-му підприємстві приписки;

W_{ik} - розрахунковий об’єм робіт k-го підприємства по і-й модифікації вагонів.

Для розв’язування задачі запропоновано алгоритм, що використовує на кожному етапі планування методи лінійного програмування, реалізація яких здійснюється за допомогою пакета Maple Software.

Багатопроцесорні програми, їх паралелізація та способи взаємодії між процесами

Айвазов П.Д., Фененко Т.М.,
Український державний університет науки і технологій, Україна

В паралельному програмуванні є багато способів виконувати програмний код паралельно – це fork/join shared memory parallelism, queue, multithread parallelism тощо. Якщо перші два основуються на підході паралельних обчислень в декількох процесах, multithread parallelism – на паралельних обчисленнях декількох потоків в рамках одного обчислювального процесу. Розглянемо два із них – це fork/join shared memory parallelism та multithread parallelism.

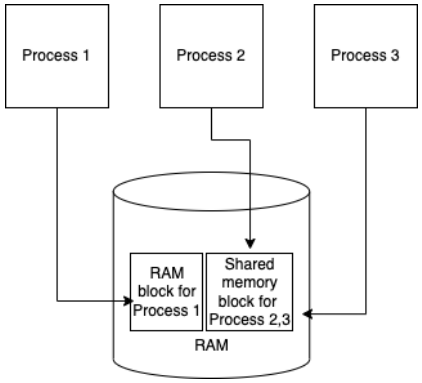


Рисунок 1 – Shared memory parallelism

Shared memory паралелізм відноситься до моделі або техніки програмування, коли кілька потоків або процесів можуть отримувати доступ до спільної області пам’яті та працювати з нею одночасно. Це дозволяє синхронізувати декілька різних процесів, які спілкуються через спільний простір пам’яті та забезпечує ефективний обмін даними та координацію між паралельними обчисленнями, але є декілька проблем, основним з яких є те, при роботі з пам’яттю два різні процеси можуть претендувати на використання тої ж самої ячейки пам’яті. Коли два процеси одночасно починають використовувати одну й ту ж саму пам’ять – це значить, що вони ввійшли у критичну секцію, що призводить до стану гонки. Для запобігання стану гонки була введений термін “mutual exclusion”. Mutual exclusion - це концепція у паралельному програмуванні, де доступом до загального ресурсу чи критичної секції дозволяється доступ лише одному потоку чи процесу у певний час. Це забезпечує правильне виконання операцій та запобігає можливості неправильних результатів або станів, які можуть виникнути при одночасному доступі кількох потоків або процесів до загальних даних.

Проблеми архітектури з shared memory parallelism:

1. Підвищена складність реалізації програмного коду, високі вимоги до знань і досвіду розробників
2. Висока вірогідність написання повільного і неоптимізованого коду через велику кількість mutex-ів.
3. Збільшений час розробки такого програмного продукту
4. Існують більш легкі способи паралелізації обчислень, наприклад, запуск декілька паралельних ниток виконання всередині одного обчислювального процесу.

Математична модель гібридного шагового двигуна

Сердюк Т.М., Костенко К.Л., Скалько В.В., Невідома В.С., Мараренко О.Д.,
Український державний університет науки і технологій, Україна,
Терещенко О.В., Університет технологій Ейндховену, Нідерланди

Експлуатація та розробка новітніх пристроїв і роботизованих систем широко впроваджується на великих підприємствах світу. Основною метою є створення автоматичних та автоматизованих систем за для полегшення та заміни людської сили.

Метою наукової роботи є дослідження математичної моделі гібридного шагового двигуна, визначення основних параметрів та удосконалення математичної моделі шагового двигуна; розробка системи керування гібридним шаговим двигуном із визначенням напруги та струму в обмотках ротора та на валу пристрою; визначення можливості використання шагового двигуна при розробці роботу-пошукача несправностей кабельної лінії систем залізничної автоматики та зв'язку.

Математична модель шагового двигуна дозволяє показати його поведінку в реальних умовах без виконання реальних експериментів. Результати прогнозування зміни параметрів двигуна тісно пов'язані із точністю його математичної моделі, з якою вона описує реальні фізичні процеси.

Типова математична модель гібридного шагового двигуна складається і чотирьох диференційних рівнянь:

$$\begin{cases} L(di_a / dt) = U_a - i_a R + K_m \omega \sin(p\theta), \\ L(di_b / dt) = U_b - i_b R - K_m \omega \cos(p\theta), \\ J(d\omega / dt) = -((E_{ga} i_a) / \omega + (E_{gb} i_b) / \omega) - B\omega - M_c, \\ \dfrac{d\theta}{dt} = \omega \end{cases}$$

де L - індуктивність фази обмотки статора; i_a та i_b - сила струму в обмотках А та В; U_a та U_b - напруга в обмотках А та В; R – опір активний вази обмотки статора; K_m - коефіцієнт постійної двигуна; ω - кутова швидкість обертання валу; θ - кутове положення валу; p - число пар полюсів ротора; J - момент інерції ротора; В – коефіцієнт тертя підшипників; E_{ga} та E_{gb} - протидіюча електрорушійна сила(ЕРС) фаз А та В; M_c - момент опору на валу.

Протидіюча ЕРС фази ротора є найбільш інформативною величиною і дозволяє точно оцінити значення електромагнітну потужності шагового двигуна в будь-який момент часу. Виміряти протидіючу ЕРС можливо у фазах обмоток статора гібридного шагового двигуна. З метою підвищення точності було удосконалено існуючу математичну модель за рахунок коефіцієнта взаємної індуктивності M_{ab}. У праву частину першого диференційного рівняння моделі підставляємо доданок $M_{ab}(di_b / dt)$, у друге - $M_{ab}(di_a / dt)$.

$$(L_a - M_{ab} / L_b)(di_a / dt) = V_a - (M_{ab} / L_b)V_b$$
$$(L_b - M_{ab} / L_a)(di_b / dt) = V_b - (M_{ab} / L_a)V_a$$

Дослідження удосконаленої математичної моделі гібридного шагового двигуна полягало в побудові його структурної блок- і електричної схем із застосуванням математичної програми Simulink Matlab. Порівняння результатів експериментальних і розрахункових даних показало, що розбіжність не перевищує 5%.

Про особливість створення самоналагоджувальних алгоритмів в комбінаторній оптимізації

Тимофієва Н. К., Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем НАН та МОН України, Україна

В теорії керування розроблено системи, які автоматично змінюють алгоритм керування певним об'єктом. Ці системи враховують як поточну інформацію, так і минулий досвід. За характером змін у керуючому пристрої адаптивні системи поділяються на дві великі групи:

• самоналаштовувальні (самоналагоджувальні), у яких змінюються тільки значення параметрів регулятора.

• самоорганізовані, в яких змінюється структура самого регулятора.

Для вирішення ситуації невизначеності різних видів в комбінаторній оптимізації також розробляють самоналагоджувальні алгоритми. В процесі своєї роботи вони автоматично змінюють ті чи інші параметри або генерують додаткову поточну інформацію з метою знаходження оптимального розв’язку в певних умовах. Невизначеність, яка пов'язана з неповною вхідною та поточною інформацією вирішується самоналагоджувальними алгоритмами генерування параметрів, які необхідно задавати як вхідні дані для розв’язання чергової задачі і які неможливо задати на початку обчислювального процесу. Для генерування в процесі розв’язання певної задачі додаткової поточної інформації при підготовці вхідних даних уводяться формальні параметри. Дійсні параметри генеруються автоматично самоналагоджувальною програмою-генератором за розробленими правилами. Керування цією програмою проводиться формальними параметрами, які задають на початку обчислювального процесу. Для прийняття оптимального рішення в умовах невизначеності в них реалізовано елементи прогнозування та повернення до переоцінки попереднього результату.

Існують задачі, в яких в процесі їхнього розв’язання необхідно змінити їхню структуру. Наприклад в деяких задачах в процесі їхнього розв’язання постає проблема зменшення (або збільшення) заданих за умовою об’єктів. В цих задачах уводиться обмеження на значення цільової функції. Якщо знайдене мінімальне значення більше за допустиме, то необхідно змінювати структуру самої задачі. Таку зміну в поставленій задачі можна проводити з використанням властивостей комбінаторних конфігурацій.

Під комбінаторною конфігурацією розуміємо будь-яку сукупність елементів, яка утворюється з усіх або з деяких елементів заданої базової множини. Комбінаторні конфігурації розділяють на прості та комбіновані. До простих віднесемо перестановки, розбиття числа, бінарні послідовності сполучення без повторень. До комбінованих комбінаторних конфігурацій віднесемо розбиття множини на підмножини, різні типи вибірок (розміщення з повтореннями і без повторень) тощо. Оскільки аргументом цільової функції в деяких задачах є вибірки, то змінюючи кількість елементів в комбінаторній конфігурації можна в процесі розв’язання змінювати структуру задачі.

Висновок. Отже, в задачах, аргументом цільової функції в яких є різні типи вибірок, а на її значення накладено обмеження то самоналагоджувальний алгоритм змінює структуру поставленої задачі і зменшує кількість об’єктів, за яких мінімальне значення цільової функції не перевищує заданої величини . Для вирішення ситуації невизначеності, яка пов'язана з неповною вхідною та поточною інформацією самоналагоджувальні алгоритми генерування параметрів, які необхідно задавати як вхідні дані для розв’язання чергової задачі і які неможливо задати на початку обчислювального процесу, генеруються за розробленими правилами автоматично самоналагоджувальною програмою-генератором.

Переваги та недоліки існуючих методів і схем захисту систем тягового електропостачання залізниць. Поточний стан проблеми

Серченко М.С., Сердюк Т.М., Скалько В.В., Сапеску А. Є.,
Український державний університет науки і технологій, Україна,
Ботнаревская Р.В., Університет Твенте, Нідерланди

Системи тягового електропостачання є важливими компонентами сучасних залізничних мереж, забезпечуючи необхідну електроенергію для руху поїздів та ефективного транспортування. Ці системи включають генерацію, передачу та розподіл електроенергії, що робить їхній захист критично важливим для загальної надійності та безпеки залізничних операцій. З огляду на зростаючий попит на залізничні перевезення, захист систем тягового електропостачання став важливим напрямком для дослідження.

Захист систем тягового електропостачання реалізується за допомогою таких методів та засобів захисту – автоматичні вимикачі (АВМ) та запобіжники для електричних кіл до 1000 В та схеми релейного захисту вище 1000 В та високовольтні вимикачі.

АВМ є ключовими елементами, які автоматично розривають електричне коло у разі несправності, наприклад у схемах власних потреб тягових підстанцій, сигналізації, централізації та блокування (СЦБ) 0,4 кВ. Вони є першою лінією захисту від коротких замикань і перевантажень. Перевагою автоматичних вимикачів є їх здатність автоматичного перезавантажування після усунення несправності на відміну від заміни запобіжників (плавких вставок), що є корисною особливістю при інтенсивному русі. Проте великим недоліком є складність їх встановлення та обслуговування. Залежно від механізму дії, автоматичні вимикачі поділяються на кілька типів, включаючи повітряні, вакуумні та SF6. Повітряні вимикачі використовують повітря як середовище для гасіння дуги, що робить їх економічно вигідними та простими в обслуговуванні. Вакуумні вимикачі забезпечують відмінну ізоляцію та гасіння дуги завдяки герметичному середовищу. SF6-вимикачі мають чудові ізоляційні властивості та високу надійність, але є дорогими й викликають екологічні занепокоєння через потенціал парникового ефекту SF6.

Запобіжники – ще один традиційний метод захисту. Вони широко застосовуються завдяки своїй простоті конструкції та низькій вартості; однак їх недоліком є необхідність ручної заміни після спрацювання, що може призводити до простоїв під час ремонту.

Захисні реле, які можуть бути електромеханічними або цифровими, відіграють важливу роль у моніторингу електричних параметрів і запуску захисних пристроїв, таких як автоматичні вимикачі. Електромеханічні реле, хоча й надійні, поступаються цифровим за точністю та швидкістю реакції. Цифрові реле, навпаки, пропонують розширені функції, такі як можливість зв’язку та програмування налаштування, що підвищує їх адаптивність до різних експлуатаційних сценаріїв. Однак цифрові реле можуть бути складнішими в налаштуванні та обслуговуванні.

Поточний стан методів захисту систем тягового електропостачання свідчить про нагальну потребу у вдосконаленні та впровадженні інноваційних технологій. Інтеграція штучного інтелекту відкриває можливості для покращення функціональності існуючих схем захисту. Впровадження аналітики даних у режимі реального часу за рахунок його використання, 5G й 6G телекомунікаційних технологій дозволяє покращити методи виявлення несправностей та діагностичні можливості систем, швидше реагують на виявлені несправності та зменшують час простою. Крім того, впровадження сучасних методів захисту силових кіл призведуть до підвищення екологічності транспорту, ефективності, економічності, надійності та безпеки перевезень.

Формування баз знань для управління режимами роботи електротягових мереж міського електричного транспорту

Доманський В.Т., Закурдай С.О., Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Україна

Формування баз знань експертних систем (ЕС) управління режимами роботи електротягових мереж міського електротранспорту (МЕТ) включає в себе розв'язання трьох задач: набуття, подання та використання знань. У результаті створюється база знань (БЗ) конкретної ЕС. Набуття знань є найбільш складним і дорогим процесом, який поглинає 50–90 % загального часу і ресурсів, що витрачаються на побудову БЗ конкретної ЕС.

Можна класифікувати три основних типи діагностичних знань – каузальні, евристичні і ретроспективні. Каузальні знання описують технічну систему у вигляді каузальних (причинних) відносин її різних частин і діляться на знання про структуру та функції електротягових мереж. Їх джерелом є проектна документація на електротягову мережу, тягові підстанції та лінії енергосистем, що їх живлять. У першу чергу – це схеми і технічні описи. Як функціональні знання можуть виступати різні імітаційні та фізичні моделі, які використовуються експертом, функції перетворення, числові методи тощо. Евристичні знання описують досвід експерта щодо вирішення завдань управління режимами електротягової мережі зазвичай подаються у формі продукцій. Такі ЕС називають самонавчальними, або такими, що використовують механізм нечіткого логічного висновку. Перспективним напрямком автоматичного набуття знань є синтез евристичних знань на основі використання каузальних і ретроспективних знань.

Загальна схема роботи ЕС, що поєднує застосування всіх типів знань, виглядає таким чином. При виявленні режиму роботи систем електропостачання МЕТ з підвищеними втратами енергії робиться спроба його усунення за допомогою евристик. У разі успіху робота ЕС припиняється, у разі невдачі приводиться в дію каузальний механізм виводу, який оформляється у вигляді евристики і заноситься в базу евристичних знань. Очевидно, що при повторному виникненні цього ж режиму роботи систем електропостачання МЕТ він буде оброблений за допомогою цієї евристики, що швидше і ефективніше.

Таким чином, здійснюється синтез евристик за допомогою каузальних знань. При цьому такий синтез може бути здійснений навіть на етапі проектування системи шляхом використання математичної або імітаційної моделі поведінки системи електропостачання при виникненні різних ситуацій. У правильно побудованій на основі описуваного принципу ЕС переважає тенденція не частого застосування каузального механізму виводу, що свідчить про підвищення якості евристичних знань, що накопичуються цією ЕС.

Синтез евристичних знань на основі використання ретроспективних знань здійснюється на основі одиниці ретроспективних знань в ЕС – прикладу. Наприклад, при експлуатації електротягових мереж МЕТ кожен успішний випадок мінімізації електроспоживання оператором оформляється у вигляді прикладу і вводиться в базу ретроспективних знань. Ця база є вихідними даними для роботи механізму синтезу евристик, який і здійснює їх перетворення у форму продукцій, зчеплених в дерево або збережених у базі ЕС просто у вигляді сукупності. Такий процес перетворення носить назву індуктивного виводу.

На основі систем автоведення запропоновано енергооптимальні режими управління рухом електротранспорту, які враховують наповненість трамваїв і тролейбусів, план і профіль колії, тягові і гальмівні характеристики трамваїв і тролейбусів, що дозволяє економити електроенергію в середньому на 2,0–2,5 %, а на окремих напрямах – до 10,0 %.

Розробка системи вимірювання напруги на колійних реле залізничних станцій з використанням платформи Arduino

Маловічко В. В., Маловічко Н. В., Рибалка Р. В., Український державний університет науки і технологій

При організації перевезень на залізничному транспорті на першому місці завжди є безпека вантажів та пасажирів. Усі заходи з профілактичного обслуговування, контролю, вимірювання та налаштування пристроїв залізничний автоматики завжди враховують цей фактор. Станційні рейкові кола контролюють наявність рухомого складу на ділянках станції та передають дану інформацію обслуговуючому персоналу для ефективної роботи. Одним з елементів обслуговування даного типу об'єктів є вимірювання напруги на колійних реле рейкових кіл, яке виконується електромеханіком один раз на чотири тижні у відповідності з інструкцією з технічного обслуговування пристроїв сигналізації централізації та блокування. При вимірюванні електромеханік перевіряє напругу на кожному відгалуженні рейкового кола яке обладнане колійним реле, порівнює результати з нормалями рейкових кіл і робить відповідні записи в журналі стосовно результатів вимірювань. При заниженій чи завищеній напрузі на якомусь із відгалужень, електромеханік повинен привести у відповідність нормалі рівень напруги шляхом регулювання рейкового кола. Даний тип робіт забирає багато часу обслуговуючого персоналу так як для великої станції виникає необхідність на вимірювальній панелі провести десятки, а іноді і сотню вимірів, і відповідну кількість порівнянь з нормативними даними. При цьому в більшості випадків регулювання рейкового кола не потрібне і рейкові кола працюють нормально. Виконання даного типу робіт також ускладнюється тим, що певні рейкові кола станції будуть зайняті рухомим складом і обслуговуючому персоналу доведеться чекати, поки рейкові кола будуть звільнені, щоб заміряти напругу на колійних реле. При інтенсивній поїзній роботі цей процес може затягуватись на години.

Розробки автоматичних систем вимірювання напруги на колійних реле виконувались різними авторами по загальній структурі, де з вимірювальної панелі паралельно підключались виводи з обмоток рейкових кіл на мультиплексор і за допомогою аналогово-цифрового перетворювача вимірювалось значення напруги та записувалися результати в пам'ять комп'ютера. Недоліком такого способу є те, що при підключенні до мультиплексора виникає ймовірність короткого замикання на обмотці колійного реле, або що ще більш небезпечно, підживлення одного колінного реле від напруги іншого через мультиплексор. Це недопустимо з точки зору безпеки і тому розробка таких вимірювальних комплексів не знаходить підтримки з боку обслуговуючого персоналу залізниці.

Авторами спроектовано підсистему яка керується за рахунок Arduino Uno контролера побудованого на ATmega328. Платформа має 14 цифрових вхід/виходів до яких під’єднані механізми керування, що переміщують вимірювальну вилку в відповідне гніздо панелі для підключення лінії вимірювання напруги саме до конкретного реле. Таким чином зникає можливість обхідних ланцюгів для підживлення інших реле та короткого замикання і шунтування колійного реле даного рейкового кола. Керування переміщенням вимірювальної вилки виконується за допомогою плати Arduino Uno трьох лінійних актуаторів з покроковими двигунами для руху по вертикалі та горизонталі зі швидкістю до 36 мм/с, та для вставляння вилки в вимірювальну панель. Замість лінійних актуаторів можна використовувати і сервоприводи, але кращу точність переміщень нам забезпечать саме актуатори які витримують часту експлуатацію, підвищені навантаження та стійкі до механічних пошкоджень. Однозначною перевагою такого комплексу є те, що інформація по вимірах фіксується автоматично і не потребує візуального контролю від електромеханіка тим самим зменшується ймовірність помилки при фіксації результатів та повністю виключається гальванічний зв’язок між лініями живлення різних колійних реле.

Застосування швидкого перетворення Фур'є та Вейвлет перетворень для аналізу гармонік сигналів рейкових кіл

Серченко М.С., Смірнов А.О., Сердюк Т.М.,
Український державний університет науки і технологій, Україна,
Ботнаревская Р.В., Університет Твенте, Нідерланди

Аналіз гармонік є важливим аспектом обробки сигналів, особливо в електротехніці, оскільки він вивчає хвилі, що складаються із синусоїдальних і косинусоїдальних функцій. У контексті сигналів рейкових кіл аналіз його гармонійного складу є важливим для забезпечення безпеки та ефективності роботи як систем автоматики, так і залізниць в цілому. Вони впливають на роботу систем залізничної автоматики і у разі виникнення помилкової зайнятості/вільності сприятимуть затримці поїздів або виникненню аварійних ситуацій. Таким чином, аналіз спектрального складу сигналів відіграє важливу роль у підтримці та надійності залізничної інфраструктури.

Джерелами гармонійних спотворень в рейкових колах є силова електроніка, функціонування систем тягового електропостачання та рекуперативне гальмування локомотивів. Силова електроніка, яка керує потоком електроенергії, може вносити нелінійні характеристики в систему, що призводить до утворення гармонік. Крім того, тягові системи електропостачання, які приводять у рух потяги, вимагають високих рівнів потужності, часто спричиняючи збільшення кількості гармонік під час роботи. Рекуперативне гальмування, хоча й сприяє енергоефективності, але може вводити додаткові гармоніки в тяговий і сигнальний струм. Наявність цих гармонік впливає на продуктивність бортових локомотивних систем та інфраструктури залізниць.

Швидке перетворення Фур'є (FFT) виступає потужним інструментом для гармонічного аналізу. Це алгоритм, який перетворює сигнал із часової області у частотну, що дозволяє легко визначити гармоніки, присутні в сигналі. Вибір між FFT та вейвлет-перетворенням залежить від конкретної задачі та типу сигналу, який необхідно аналізувати. Переваги FFT: ефективно виявляє частотні компоненти сигналу; дає хорошу частотну локалізацію, але втрачає інформацію про час, тобто не можливо визначити, коли саме відбуваються зміни частоти в сигналі; підходить для стаціонарних сигналів, де частотний контент не змінюється з часом.

Вейвлет-перетворення мають такі переваги: дозволяють аналізувати сигнал як у часовій, так і частотній областях одночасно, що дає можливість детектувати короткочасні зміни та часову локалізацію частотних компонентів; добре підходить для аналізу нестаціонарних сигналів; мають різну роздільну здатність для різних частот: високі частоти аналізуються з кращою часовою роздільною здатністю, низькі – з кращою частотною роздільною здатністю. До недоліків Вейвлет-перетвореннь відносять складність та більша тривалість в часі; результати аналізу можуть залежати від вибору базисної функції (вейвлета), що додає додатковий рівень складності при використанні.

Отже, оскільки сигнали в рейкових колах є стаціонарними і нам потрібен аналіз частотного змісту, то фур'є-перетворення буде більш відповідним та ефективним вибором. Але часто сигнали є нестаціонарним і для побудови діагностичних систем автоматики також доцільним є використання вейвлет-перетворень для фіксації змін частотного складу в часі. Застосування FFT для аналізу сигналів рейкових кіл передбачає систематичну методологію, яка починається зі збору даних із рейкових кіл. Цей процес зазвичай включає використання сенсорів та систем збору даних, призначених для фіксації електричних сигналів у колі. Крім того, інтеграція машинного навчання та штучного інтелекту у процеси гармонічного аналізу має величезний потенціал для підвищення точності та ефективності виявлення шкідливих гармонік.

Модель платформи платформ для надання транспортних послуг

Павленко Н.Є., Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем НАН та МОН України, Україна

Вступ. Розглянуто моделювання проблеми організації спільної діяльності цифрових платформ (ЦП) за допомогою цифрової платформи платформ ЦПП (platform of platforms) для керування замовленнями та оплати послуг таксі.

Основна частина. У сучасному світі спільна діяльність множини ЦП може бути організована за допомогою ЦПП. Прикладом застосування ЦПП є інтеграція ЦП для надання транспортних послуг таксі. На ринку послуг таксі ЦПП може не мати монопольного становища і конкурувати з іншими ЦПП та незалежними ЦП. ЦПП має власну клієнтську базу і слугує посередником між клієнтами та водіями для пов'язаних з нею ЦП. ЦПП отримує інформацію про попит і пропозицію від окремих ЦП, але вони не обмінюються інформацією між собою. На власний розсуд окремі ЦП можуть приймати і виконувати замовлення клієнтів самостійно або приєднуватися до ЦПП для отримання замовлень. В обох випадках кожна ЦП сама визначає розмір заробітної плати водіїв і тариф на проїзд для пасажирів. Приєднання до ЦПП забезпечує ЦП перевагою користування ширшою клієнтською базою, можливістю збільшення кількості замовлень та потенційного зниження вартості поїздки.

Постановка задачі. Оптимальне керування замовленнями проводиться за таких умов:

а) кількість замовників менше кількості вільних водіїв;

б) кількість замовників більше кількості вільних водіїв.

Виникають такі задачі:

а) кількість замовників і кількість вільних водіїв відома;

б) кількість замовників і кількість вільних водіїв невідома;

в) кількість замовників відома, а кількість вільних водіїв необхідно визначити;

г) кількість замовників невідома, а кількість вільних водіїв відома.

Критеріями оптимізації в цих задачах є зниження вартості поїздки для замовників при збільшенні прибутку ЦПП та ЦП. Час надання послуг повинен бути мінімальним і не перевищувати деякої заданої величини. Ця задача відноситься до теорії масового обслуговування, за якою кожен клієнт повинен бути обслужений, але кількість машин може збільшуватися або зменшуватися.

Задача полягає у знаходженні оптимального розподілу замовлень між водіями ЦП за рахунок пошуку відповідності між клієнтами та вільними водіями за умови мінімальної віддалі між ними і визначення вартості поїздки залежно від обраного маршруту і попиту. Для мінімізації затрат на перевезення необхідно побудувати математичну модель "замовник-виконавець" в якій основною умовою може бути найменша віддаль від замовника до виконавця, що впливає на зниження ціни на послуги.

Висновок. Керування замовленнями з боку ЦПП полягає у пошуці відповідності між клієнтами і водіями та визначенні вартості поїздки залежно від обраного маршруту та попиту. ЦПП має на меті максимізувати комісію, отриману від усіх ЦП, а ЦП прагнуть максимізувати свій власний прибуток в умовах конкуренції з іншими ЦП. ЦПП використовує свою монопольну владу для встановлення ціни за обслуговування кожного клієнта, а пов'язані ЦП приймають рішення про виконання або відхилення замовлення в залежності від величини отримуваного прибутку з урахуванням комісії за використання ЦПП. Справедливий розподіл прибутку між усіма зацікавленими сторонами суттєво впливає на загальну продуктивність системи, оскільки необгрунтоване підвищення комісії може підірвати довіру клієнтів до ЦПП, знизити її привабливість і спонукати припинити користуватися її послугами.

Математична модель гібридного шагового двигуна

Сердюк Т.М., Бех Я.П., Скалько В.В., Невідома В.С., Мараренко О.Д.,
Український державний університет науки і технологій, Україна,
Терещенко О.В., Університет технологій Ейндховену, Нідерланди

Експлуатація та розробка новітніх пристроїв і роботизованих систем широко впроваджується на великих підприємствах світу. Основною метою є створення автоматичних та автоматизованих систем за для полегшення та заміни людської сили.

Метою наукової роботи є дослідження математичної моделі гібридного шагового двигуна, визначення основних параметрів та удосконалення математичної моделі шагового двигуна; розробка системи керування гібридним шаговим двигуном із визначенням напруги та струму в обмотках ротора та на валу пристрою; визначення можливості використання шагового двигуна при розробці роботу-пошукача несправностей кабельної лінії систем залізничної автоматики та зв'язку.

Математична модель шагового двигуна дозволяє показати його поведінку в реальних умовах без виконання реальних експериментів. Результати прогнозування зміни параметрів двигуна тісно пов'язані із точністю його математичної моделі, з якою вона описує реальні фізичні процеси.

Типова математична модель гібридного шагового двигуна складається і чотирьох диференційних рівнянь:

$$\begin{cases} L(di_a / dt) = U_a - i_a R + K_m \omega \sin(p\theta), \\ L(di_b / dt) = U_b - i_b R - K_m \omega \cos(p\theta), \\ J(d\omega / dt) = -((E_{ga} i_a) / \omega + (E_{gb} i_b) / \omega) - B\omega - M_c, \\ \dfrac{d\theta}{dt} = \omega \end{cases}$$

де L - індуктивність фази обмотки статора; i_a та i_b - сила струму в обмотках А та В; U_a та U_b - напруга в обмотках А та В; R – опір активний вази обмотки статора; K_m - коефіцієнт постійної двигуна; ω - кутова швидкість обертання валу; θ - кутове положення валу; p - число пар полюсів ротора; J - момент інерції ротора; В – коефіцієнт тертя підшипників; E_{ga} та E_{gb} - протидіюча електрорушійна сила(ЕРС) фаз А та В; M_c - момент опору на валу.

Протидіюча ЕРС фази ротора є найбільш інформативною величиною і дозволяє точно оцінити значення електромагнітну потужності шагового двигуна в будь-який момент часу. Виміряти протидіючу ЕРС можливо у фазах обмоток статора гібридного шагового двигуна. З метою підвищення точності було удосконалено існуючу математичну модель за рахунок коефіцієнта взаємної індуктивності M_{ab}. У праву частину першого диференційного рівняння моделі підставляємо доданок $M_{ab}(di_b / dt)$, у друге - $M_{ab}(di_a / dt)$.

$$(L_a - M_{ab} / L_b)(di_a / dt) = V_a - (M_{ab} / L_b)V_b$$
$$(L_b - M_{ab} / L_a)(di_b / dt) = V_b - (M_{ab} / L_a)V_a$$

Дослідження удосконаленої математичної моделі гібридного шагового двигуна полягало в побудові його структурної блок- і електричної схем із застосуванням математичної програми Simulink Matlab. Порівняння результатів експериментальних і розрахункових даних показало, що розбіжність не перевищує 5%.

Шляхи удосконалення технології взаємодії залізничного та автомобільного видів транспорту при перевезенні небезпечних вантажів

Ломотько Д.В., Аболонін А.І., Український державний університет залізничного транспорту, Україна.

Залізничний транспорт відіграє визначну роль в транспортній системі України. Особливо важливим під час воєнного стану є перевезення небезпечних вантажів. Однак доставка вантажів залізничним транспортом безпосередньо до місця розташування їх споживача унеможливлюється постійними обстрілами залізничної інфраструктури. Тому виникає необхідність використовувати автомобільний транспорт для забезпечення транспортування у безперервному логістичному ланцюгу «від двері до двері».

Використання автомобільного транспорту на небезпечних ділянках дає можливість створювати більш гнучкі маршрути, тобто існує можливість керування маршрутами прямування вантажу та змінювати їх за необхідності. Досвід показує, що удосконалення взаємодії залізного та автомобільного транспорту у пунктах перевалки вантажу позитивно вплине на швидкість, надійність, безпечність та маневреність маршрутів перевезення небезпечних вантажів.

Істотну роль у покращенні основних технологічних показників, що характеризують особливості взаємодії залізничного і автомобільного транспорту відіграють пункти перевалки вантажів: вантажні термінали, прирейкові склади, морські та «сухі» порти, логістичні хаби тощо. Частіше за все розвантаження відбувається на склад, де вантаж зберігається певний час, а потім завантажується на інший вид транспорту. Ця модель технології перевалки вантажу потребує узгодження роботи складської та транспортної інфраструктури, передбачає відносну високу тривалість технологічного процесу перевалки та зберігання та несе велику небезпеку для оточення і персоналу, особливо в нинішніх умовах. Тому запропоновано запроваджувати технологію переважно прямої перевалки вантажу оминаючи склад. З цього випливає необхідність будувати маршрути доставки вантажів з мінімальною кількістю пунктів перевалки.

Небезпечні вантажі несуть загрозу навколишньому середовищу, транспортним засобам і персоналу що працює з ними. Через це перевезення небезпечних вантажів вимагають постійного контролю і уваги з боку усіх видів транспорту, що беруть участь у доставці. Людський фактор може спричиняти аварійні ситуації, особливо під час завантаження і розвантаження вантажу. З метою зниження ризиків важливою задачею стає автоматизація та механізація цих процесів в пунктах перевалки. Це допоможе виключити людський фактор, а також полегшить роботу працівників і зменшить витрати часу на виконання завантаження і розвантаження. Як наслідок, це пришвидшить доставку і зменшить витрати вантажовласника на неї.

Не менш важливим є впровадження автоматизованої системи оповіщення, яка забезпечить швидке інформування усіх причетних служб при виникненні аварійних ситуацій. Це допоможе зберегти життя і вантаж у разі виникнення таких ситуацій, а також пришвидшить відновлення процесу доставки небезпечного вантажу за маршрутом.

Висновок. Для зменшення ризиків аварійних ситуацій, а також зменшення термінів доставки запропоновано організувати транспортування небезпечних вантажів різними видами транспорту таким чином, щоб мінімізувати кількість пунктів перевалки в умовах автоматизації робочих процесів на них.

Розробка принципів безпечного інформаційного обміну комп'ютерної моделі з системою керування на базі SCADA за допомогою технології OPC

Левчук І.Л, Гузь Г.М., Романчук О.О.,
Український державний університет науки і технологій, Україна

Безпека обміну інформацією між різними компонентами системи керування, наприклад, комп'ютерною моделлю та цифровим інтерфейсом SCADA-системи, є ключовим аспектом для забезпечення достовірності даних і ефективної роботи всієї системи.

Універсальна програма моделювання CHEMCAD, у середовищі якої створена комп'ютерна модель процесу отримання розчину мідного купоросу, підтримує технологію OPC і має вбудований OPC-сервер. Це дозволяє моделям, розробленим у CHEMCAD, функціонувати як джерела та приймачі даних для зовнішніх систем керування, що також використовують OPC для обміну інформацією, зокрема SCADA-систем. Параметри OPC-сервера CHEMCAD можна розглядати як віддалені засоби автоматизації - датчики, які зчитують параметри технологічного процесу, та виконавчі пристрої, що регулюють витрати матеріальних потоків.

Метою було розробка структури інформаційних каналів і внутрішніх змінних у програмному середовищі TRACE MODE, які забезпечать функціонування та захищений обмін інформацією в реальному часі між усіма програмними компонентами системи керування. Це також дозволить реалізувати безпечний обмін даними між системою керування та зовнішньою комп'ютерною моделлю за допомогою технології OPC.

У процесі реалізації інформаційного обміну під час розробки програмного забезпечення системи керування було встановлено, що дискретні змінні OPC (RunDinamicOneStep_out, RestoreInitialState_out) можуть безпосередньо змінюватися в програмному середовищі SCADA. Водночас аналогові змінні OPC (CuSO4_in, Acid_in, Liquid_volume_in тощо) потребують застосування проміжних інформаційних каналів для забезпечення обміну даними.

В ході налагодження схеми інформаційного обміну CHEMCAD (Комп'ютерна модель) ↔ OPC ↔ TRACE MODE з'ясувалося, що при розрахунку комп'ютерної моделі процесу в динамічному режимі, CHEMCAD не дозволяє змінювати параметри моделі за допомогою інтерфейсу OPC до повного закінчення розрахунку.

Цю проблему вдалося вирішити шляхом емуляції динамічного режиму роботи CHEMCAD, здійснюючи систематичний покроковий перерахунок моделі в статичному режимі з інтервалом у одну секунду.

Для впровадження запропонованого рішення в SCADA TRACE MODE 6 був створений найпростіший генератор імпульсів на основі функціонального блоку «Бітовий меандр», реалізований мовою програмування Techno FBD.

Робота CHEMCAD у такому «квазідинамічному» режимі виглядає для стороннього спостерігача ідентично до класичного динамічного режиму. При цьому можливість задавати періодичність перерахунку програмних алгоритмів у TRACE MODE дає змогу масштабувати розрахунки в часі.

В результаті були досягнуті наступні результати:

- сформовано принципи та розроблено структуру безпечного двостороннього обміну інформацією між комп'ютерною моделлю процесу, створеною в CHEMCAD, та програмним середовищем SCADA-системи.

- для підвищення достовірності даних вирішено задачу організації інформаційного обміну в реальному часі шляхом емуляції динамічного режиму роботи моделі через послідовний покроковий перерахунок її параметрів.

Проектування бази даних щодо прийому літаків аеропортом

Пахомова В.М., Ланевич В.В., Український державний університет науки і технологій, Україна

До недавнього часу в аеропортах України були відкриті найсучасніші командно-диспетчерські центри керування повітряним рухом. У нових диспетчерських центрах встановлено сучасне устаткування, зокрема автоматизовану систему керування повітряним рухом, що дозволяє працювати в будь-яких умовах та відображати різні параметри повітряного судна, але різна пропускна спроможність існуючих аеропортів потребує впровадження додаткової інформаційно-довідкової системи.

На командно-диспетчерських пунктах здійснюється оформлення передполітної і післяполітної документації, передполітна підготовка екіпажів, підготовка й планування польотів; здійснюється дистанційне керування й контроль за радіотехнічним і світлосигнальним обладнанням аеропорту; збирається, обробляється і доводиться до командного, льотного і диспетчерського складу метеоінформація. Відомо, що основу інформаційно-довідкових систем повинна складати база даних, для проектування якої можливе використання як методу нормальних форм з використанням математичного апарату відношень та функціональних залежностей між атрибутами, так і використання методу «Сутність-зв'язок» на основі створених діаграм ER-типу зв'язків між сутностями, що визначаються під час проектування бази даних.

Під час проектування таких баз даних необхідно знайти відповіді на цілий ряд питань: які дані, повинні зберігатися в базі даних; яким чином дані повинні бути згруповані; які дані будуть зв'язані між собою; до яких даних найчастіше потребується доступ авіадиспетчера або групи керівництвом польотами та інші. Для досягнення оптимальної швидкості роботи з базою даних необхідно: оптимізувати спроектовану базу даних, що досягається при нормалізації відношень при проектуванні; оптимізувати оператори доступу до бази даних. З одного боку, погано оптимізована база даних потребує багато зайвих зусиль з оптимізації операторів SQL, з іншого боку, навпаки, гарна оптимізація бази даних не допоможе, якщо використані оператори без відповідної оптимізації, що також потребує проведення додаткового дослідження.

Проведені дослідження ставили за мету розвиток методики створення додаткової інформаційно-довідкової системи стосовно прийому літаків аеропортом. Складене початкове відношення, що знаходиться в перший нормальній формі (1НФ), але в якому проглядається явне та неявне надлишкове дублювання даних, що неприпустимо в таблицях бази даних. Перший етап нормалізації (це переведення відношення із 1НФ до 2НФ), мета якого позбутися часткових функціональних залежностей; для чого були створені проекції. Виконання першого етапу нормалізації дозволило позбутися явного надмірного дублювання даних, але у деяких відношеннях-проекціях залишилося неявне надмірне дублювання даних. Другий етап нормалізації (це переведення відношення із 2НФ до 3НФ), мета якого позбутися транзитивної залежності. Для цього були побудовані відповідні проекції, що знаходилися в 3НФ. Виконання другого етапу нормалізації дозволило позбутися неявного надмірного дублювання даних. Усі отримані результуючі відношення задовольняють вимогам нормальної форми Бойса-Кодда.

Загальна структура спроектованої бази даних за методом «Сутність-зв'язок» з використанням діаграм ER-типу всіх зв'язків між сутностями співпадає із загальною структурою спроектованої бази даних за методом нормальних форм, що підтверджує вірність проведеного проектування. Проектування бази даних щодо прийому літаків аеропортом виконано за різними методами: «Нормальні форми» та «ER-діаграм»; в результаті чого отримано сукупність зв'язаних між собою результуючих відношень, що відповідають вимогам нормальної форми Бойса-Кодда.

Optimization of log yard layout: A comprehensive analysis of transportation distance minimization

Vovk Yu.Ya, Kozevych V.I., Popovych P.V., Samboskyi T.R., Mostova K.B.,
Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ukraine

The optimization of log yard layouts represents a critical aspect of sawmill operations, particularly concerning the efficient movement of timber between sorting stations and sawing facilities. Building upon previous research, this study examines advanced approaches to minimize transportation distances while maintaining operational flexibility.

Transportation distance optimization in log yards operates under several vital theoretical principles, as demonstrated in recent studies (Audy et al., 2012; Dramm et al., 2004; Sarrazin et al., 2018).

The research methodology incorporates three primary components:

Data Collection and Analysis: systematic observation of log yard operations, time-motion studies of vehicle movements, volumetric analysis of log storage requirements.

Optimization Model Development: implementation of assignment algorithms, integration of capacity constraints, incorporation of seasonal variation factors.

The optimization model reveals several significant findings regarding log yard efficiency:

Transportation Distance Reduction. Implementing optimized layout configurations demonstrates potential transportation distance reductions of 15-25% compared to traditional arrangements (Huka & Gronalt, 2018). This improvement directly correlates with operational cost savings and increased throughput capacity.

Storage Capacity Optimization. Analysis of storage requirements indicates that optimal log yard layouts can accommodate 20-35% more volume while maintaining efficient transportation routes. This increased capacity proves particularly valuable during peak seasonal demands.

The research findings suggest several practical applications for sawmill operations:

Layout Design Considerations Strategic positioning of high-turnover log classes, Implementation of flexible storage zones, and Integration of weather-resistant surface materials.

Operational Efficiency. The optimized layout design significantly impacts operational efficiency through reduced vehicle movement patterns, improved log rotation management, enhanced worker safety protocols, and future research directions.

Several areas warrant further investigation:

Dynamic Optimization Models. Developing real-time optimization systems that adapt to changing operational conditions and seasonal variations would significantly enhance log yard management capabilities.

Environmental Impact Assessment. Future research should examine the environmental implications of different layout configurations, particularly concerning fuel consumption reduction, surface water management, dust control measures, and technological integration.

Modern log yard optimization increasingly relies on advanced technological solutions:

Automated Tracking Systems. Implementation of RFID and GPS technologies enables real-time log location monitoring, automated inventory management, optimized vehicle routing.

Digital Twin Development. Creating digital yard models facilitates - scenario planning, layout optimization testing, and training simulation development.

The economic benefits of optimized log yard layouts manifest in several areas:

Cost Reduction. Decreased fuel consumption, Reduced equipment wear, and Lower maintenance requirements.

Productivity Enhancement. Increased throughput capacity, improved worker efficiency, and enhanced resource utilization.

The optimization of log yard layouts represents a critical factor in modern sawmill operations. Through careful consideration of transportation distances, storage requirements, and operational constraints, significant improvements in efficiency and productivity can be achieved.

Implementing advanced optimization models and modern technology integration provides a robust framework for continuous improvement in log yard operations.

This research contributes to the growing body of knowledge regarding timber logistics optimization while highlighting the importance of systematic approaches to layout design and operational planning. The findings suggest that continued focus on optimization strategies will play a crucial role in the future development of efficient and sustainable sawmill operations.

References

Audy, J. F., D'Amours, S., & Rönnqvist, M. (2012). Planning methods and decision support systems in vehicle routing problems for timber transportation: A review. CIRRELT, 38(1), 1-45.

Dramm, J. R., Jackson, G. L., & Wong, J. (2004). Review of log sort yards. Forest Products Laboratory General Technical Report FPL-GTR-132.

Huka, M. A., & Gronalt, M. (2018). Log yard logistics. Silva Fennica, 52(4), article id 9984. https://doi.org/10.14214/sf.7760

Sarrazin, F., LeBel, L., & Lehoux, N. (2018). Analyzing the impact of implementing a logistics center in a forest industry supply chain. International Journal of Forest Engineering, 29(2), 78-90.

Аналіз розподілених баз даних і методів штучного інтелекту щодо використання в системах управління закупівель

Пахомова В. М., Тодоров В. А.,
Український державний університет науки і технологій, Україна

На сучасному етапі автоматизація процесів закупівель є критично важливою для підвищення прозорості, ефективності та економії ресурсів. Процеси закупівель генерують значні обсяги даних, які повинні швидко оброблятися, надійно зберігатися та бути доступними для відповідного аналізу. З одного боку, використання методів штучного інтелекту дозволять автоматизувати рутинні процеси закупівель (відбору постачальників, аналізу пропозицій, проведення торгів), а також виявляти ризики. З іншого боку, використання спроектованої розподіленої бази даних стане ключовим інструментом підвищення загальної продуктивності бази даних та забезпечення її безпеки. Поєднання методів проектування розподілених баз даних з методами штучного інтелекту потребує наукового дослідження, що підтверджує актуальність теми.

Організація відповідних досліджень ставить за мету розробку методики інтеграції використання методів штучного інтелекту (Artificial Intelligence, AI) з проектуванням розподіленої бази даних (Distributed Database, DDB) для автоматизації процесів закупівель. Відповідно до поставленої мети першочерговими задачами є: 1) аналіз існуючих методів і засобів проектування розподілених баз даних щодо використання в системах управління закупівлями; 2) аналіз сучасного стану методів, засобів та інструментів штучного інтелекту щодо використання в системах управління закупівлями.

Виконаний аналіз показав, що використання хмарних технологій, промислових систем Інтернет речей, нейронних засобів дозволяє створювати більш гнучкі децентралізовані системи управління закупівлями, в основі яких використання розподілених баз даних, основні архітектури яких: клієнт-серверна архітектура; архітектура з незалежними серверами; архітектура з взаємодіючими серверами; архітектура однорангової мережі.

При розробці нових та вдосконаленні існуючих систем управління закупівлями необхідно враховувати бажання користувачів, що можливо здійснити з використанням нейронних засобів. У системах управління закупівлями проглядаються наступні основні проблеми: велика кількість даних, що отримані від користувачів (статистика закупівель, використання соціальних мереж, відвідування сайтів); необхідність надання відповідної рекомендації до закупівлі в короткий термін. Одним із найпопулярніших застосувань машинного навчання для обробки даних користувачів є системи рекомендацій (Recommendation System, RS). З розвитком технологій штучного інтелекту в системах управління закупівлями становиться доцільним використання гібридних систем рекомендацій. Компроміс між точністю та швидкістю обробки даних користувача стосовно закупівлі в гібридній системі рекомендації є найважливішим питанням. Комбінування кількох підходів в гібридній системі рекомендації дозволяє звести до мінімуму недоліки кожного. Існує кілька найбільш розповсюджених типів комбінування: реалізація окремо колаборативних та контентних алгоритмів та поєднання їх припущень; включення деяких контентних правил до колаборативної методики; включення деяких колаборативних правил до контентної методики; побудова загальної моделі, що включає правила обох методик. У якості прикладів використання рекомендаційних систем можна назвати: Amazon, Gifts When You Need, IMDB, LinkedIn, Netflix, North Face, Spotify, Steam, Youtube.

Виконаний огляд наукових джерел показав також доцільність використання глибоких нейронних мереж (Deep Neural Networks, DNN), які здатні моделювати складні нелінійні залежності між даними користувачів та пропонованим контентом. Основою для роботи DNN є багатошарові перцептрони (Multilayer Perceptron, MLP), що складаються з декількох шарів нейронів, кожен з яких має свої ваги та активаційні функції.

Аналіз технологій комп'ютерного зору та глибоких нейронних мереж щодо розпізнавання об'єктів залізничного транспорту

Пахомова В. М., Зінкевич К. І.,
Український державний університет науки і технологій, Україна

На сьогоднішній день точне визначення об'єкта на залізничному транспорті залишається складним завданням. На сучасному етапі для виявлення об'єкта, що включає основні етапи: ідентифікацію, локалізацію та класифікацію можливе використання синтезу технології комп'ютерного зору та нейромережної технології, до якої відносяться: мережі Хопфілда; самоорганізуючі карти Кохонена; когнітрони та глибокі нейронні мережі (багатошарові перцептрони, згорткові нейронні мережі, глибокі мережі довіри, рекурентні нейронні мережі, генеративно-рекурентні мережі, рекурсивні нейронні мережі), але це потребує проведення наукового дослідження, що підтверджує актуальність теми.

Організація відповідних досліджень ставить за мету розробку методики ідентифікації об'єктів залізничного транспорту з використанням синтезу комп'ютерного зору та глибокої нейронної мережі. Відповідно до поставленої мети першочерговими задачами є: 1) аналіз існуючих технологій комп'ютерного зору щодо розпізнавання об'єктів; 2) аналіз глибоких нейронних мереж щодо розпізнавання об'єктів.

Комп'ютерний зір - це галузь комп'ютерних наук, що зосереджена на створенні цифрових систем, які здатні обробляти та аналізувати візуальні дані (зображення або відео) так, як це робить людина. Використання комп'ютерного зору передбачає: класифікацію об'єктів; ідентифікацію об'єкта; стеження за об'єктом. Розпізнавання об'єктів - це техніка комп'ютерного зору, яка використовується для ідентифікації, визначення місцезнаходження та класифікації об'єктів на цифрових зображеннях або реальних сценаріях. Основою аналізу зображень є його сегментація. Порогова сегментація обробляє і ділить зображення на області, згідно з пороговими значеннями. Методи порогового значення можна умовно поділити на дві категорії: метод фіксованого порогу; метод динамічного порогу.

Виконаний огляд наукових джерел показав також доцільність використання згорткових нейронних мереж (Convolutional Neural Networks, CNN), що засновані на алгоритмах класифікації зображень Deep Learning. Для глибинних загорткових нейронних мереж використовується два основних підходи до перенесення навчання: метод, що ґрунтується на моделі (model-based); метод, що ґрунтується на ознаках (feature-based). Зазвичай обидва підходи застосовуються одночасно. В різних наукових працях зустрічаються різні види згорток в архітектурах згорткових нейронних мережах: розширена згортка (Dilated convolution); часткова згортка (Partial convolution); стробована згортка (Gated convolution). Глибокі згорткові нейронні мережі перевершили за якістю рівень класифікації зображень. В глибоких нейронних мережах в процесі згортки виникає проблема: із збільшенням глибини мережі точність обробки на початку збільшується, а в подальшому значно погіршується. Проте, зниження точності навчання ускладнює процес оптимізації. У якості прикладів згорткових нейронних мереж для виявлення, класифікації та аналізу зображень можна навести: згорткові нейронні мережі на основі просторового використання (AlexNet, LeNet, GoogLeNet, VGGNet, ZfNet); згорткові нейронні мережі на основі глибини (Highway Net - Магістральна, Inception, ResNet - Залишкова); розгалужені згорткові нейронні мережі (Highway Net, ResNet, DenseNet); згорткові нейронні мережі з безліччю підключень (WideResNet, Pyramidal Net, Xeeption, Inception Family, ResNet); згорткові нейронні мережі на основі використання карти ознак (Squeeze and Excitation - Стиснення і збудження, Competitive Squeeze and Excitation); згорткові нейронні мережі на основі використання бустінга каналів (Channel Boosted CNN); згорткові нейронні мережі на основі використання механізму уваги (Residual Attention Neural Network, Convolution Block Attention, Concurrent Squeeze and Excitation).

Автоматизація процесів управління волонтерською діяльністю за допомогою інформаційних технологій

Морохович Б.В., Кут В.І., ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Україна

Швидкий розвиток інформаційних технологій створює нові можливості для оптимізації різних сфер людської діяльності, зокрема, і волонтерства. Автоматизація процесів управління волонтерською діяльністю є вкрай актуальною з огляду на такі фактори: зростання кількості волонтерських ініціатив, необхідність швидкого реагування на зміни в потребах суспільства, необхідність підвищення ефективності використання волонтерських ресурсів, а також забезпечення прозорості та підзвітності волонтерських організацій.

Волонтерська діяльність є важливим інструментом соціального розвитку, проте її потенціал часто не використовується повністю через недостатню системність управління. Організація та координація волонтерських проєктів стикаються з викликами, пов'язаними з управлінням ресурсами, організацією комунікації та забезпеченням ефективності діяльності.

Автоматизація процесів волонтерської діяльності за допомогою інформаційних технологій дозволить вирішити цю проблему, надаючи зручний та функціональний інструмент для управління волонтерськими проєктами. Це надасть можливість покращити ефективність волонтерської діяльності, сприяти більш гнучкому плануванню та розподілу завдань, полегшити взаємодію між координаторами та волонтерами, а також збирати та аналізувати дані про діяльність волонтерських організацій для прийняття обґрунтованих управлінських рішень. Впровадження інформаційних систем дозволить автоматизувати рутинні операції, допоможе волонтерським організаціям оптимізувати використання своїх ресурсів, підвищити якість волонтерських послуг та посилити вплив на соціальну сферу.

Перед розробкою будь-якого програмного забезпечення, необхідно визначати перелік вимог та викликів, які служать посиланням між технічними можливостями і реальними потребами користувачів чи бізнесу. Вимоги допомагають визначити, які саме функціональність і характеристики повинні бути включені в програмне забезпечення та визначити, які технології, людські ресурси, обладнання та інші ресурси будуть потрібні для реалізації проєкту. Для досягнення максимальної ефективності в управлінні волонтерською діяльністю необхідно впроваджувати наступні сучасні технології:

- автоматизація процесів: розробка програмного забезпечення для управління волонтерством передбачає автоматизацію таких рутинних завдань, як реєстрація нових волонтерів, складання графіків завдань, збір та аналіз даних про виконану роботу, а також формування звітів. Це дозволяє звільнити час координаторів для виконання більш стратегічних завдань, мінімізувати ризик виникнення помилок у ручному обліку та забезпечити прозорість усіх процесів;
- інтеграція засобів комунікації: управління волонтерською діяльністю вимагає ефективної комунікації між волонтерами, координаторами проєктів та безпосередньо людьми, які потребують допомоги. Розробка програмного забезпечення повинна передбачати можливості інтеграції засобів комунікації, таких як чат-боти, електронна пошта та спільні робочі простори або системи обміну повідомленнями, для зручного обміну інформацією між усіма учасниками проєкту;
- безпека даних: волонтерство передбачає збір та обробку великої кількості персональних даних волонтерів. Тому розробка програмного забезпечення для управління волонтерською діяльністю має здійснюватися з урахуванням найвищих стандартів безпеки даних. Це включає в себе захист від несанкціонованого доступу, втрати, зміни або знищення даних, а також забезпечення конфіденційності персональних даних відповідно до чинного законодавства;

- гнучкість та масштабованість: розробка програмного забезпечення для управління волонтерською діяльністю повинна бути гнучкою та масштабованою для подальшого вдосконалення.

Отже, волонтерським організаціям необхідна така інформаційна система, яка була б зручною та легкою у використанні клієнтами, відповідала їх вимогам і запитам. Вона повинна забезпечувати координацію волонтерів, виявляти та вирішувати рутинні проблеми у волонтерській діяльності, а також забезпечувати ефективне спілкування та зв'язок між волонтерами, організаціями та в першу чергу людьми, які потребують допомоги.

Моделювання турбулентної дифузії аерозолів

Михайлова Т. Ф., Нечай І. В., Максименкова Ю. А., Український державний університет науки і технологій, Україна

Однією з найбільш трудомістких задач вивчення математичними методами процесів розповсюдження шкідливих викидів в атмосфері є визначення реальних характеристик дифузійних процесів для заданого району, у вказаний час, за конкретних погодних умов. Безпосередньо експериментальне визначення таких величин, як коефіцієнт дифузії, швидкість вітру майже неможливе. Тому в даній роботі пропонується метод визначення коефіцієнта дифузії домішків на основі методу збурень з використанням експериментального матеріалу.

Припустимо, що процес дифузії описується рівнянням

$$\frac{\partial \varphi}{\partial t} = \mu \Delta \varphi - u\frac{\partial \varphi}{\partial x} - v\frac{\partial \varphi}{\partial y} - \sigma\varphi + \int_{\omega} \theta(x,y,\Omega)\varphi(x,y,\Omega)d\Omega \qquad (1)$$

з додатковими умовами

$$\begin{gathered}\varphi(0,x,y,\Omega) = \varphi^0(x,y,\Omega)\\ \varphi(t,0,y,\Omega) = \varphi^1(t,y,\Omega)\\ \lim_{x\to\infty}\varphi(t,x,y,\Omega) = 0\end{gathered} \qquad (2)$$

$$\varphi(t,x,\mathrm{H},\Omega) = 0; \qquad -\frac{\partial\varphi(t,x,0,\Omega)}{\partial y} = k\varphi(t,x,0,\Omega) \qquad (3)$$

Будемо надалі припускати, що виміри стану середовища проводяться в ізольованих точках (x_i, y_i) неперервно протягом характерного часу T. Результати вимірів функції $\bar{\varphi}_{ij}(t,\Omega)$, що визначають концентрацію домішків у вказаних точках.

Для оцінки якості моделі візьмемо функціонал

$$I[\mu] = \int_0^T \int_{\omega} \sum_{j=1}^{n,m} \left[\varphi\left(t,x_i,y_j,\Omega\right) - \overline{\varphi_{ij}}(t,\Omega)\right]^2 d\Omega dt \qquad (4)$$

Вважаємо, що значення $\mu = \mu_\varepsilon > 0$ для якого $I(\mu_\varepsilon) = minI(\mu)$ шуканим коефіцієнтом дифузії, а відповідний йому розв'язок задачі (1)-(3) шуканим розподілом домішок в атмосфері. В роботі розглянуто питання збіжності наближених розв'язків до точного в припущенні, що задача (1)-(3) має розв'язок.

Використовуючи методи функціонального аналізу вдалося довести, що послідовність розв'язків задачі (1)-(3) $\{\varphi_n\}$ відповідних різним значенням μ_n збігається до $\varphi(t,x\ \ ,y\ \ ,\Omega)$ і справедливе співвідношення:

$$\lim_{n\to\infty} \int_0^T \left(\int_Q \int_{\omega} [\varphi_{\mathrm{n}}(t,x,y,\Omega) - \phi(t,x,y,\Omega)]^2 dxdyd\Omega\right)^{1/2} dt = 0$$

Одержаний результат можна використати для теоретичного обґрунтування процедури наближеного розв'язку задачі (1)-(3) та при проектуванні автоматизованих систем керування. Задачу мінімізації функціоналу (4) розв'язати якимось проекційним методом, замінивши нескінченновимірний простір скінченовимірним, а інтегро-диференціальний оператор на його скінченовимірне наближення.

Підвищення пропускної спроможності залізничних ліній шляхом впровадження цифрового радіоканалу та технології віртуальних блок-ділянок

Гончаров К. В., Нудьга А. В., Український державний університет науки і технологій

Для забезпечення безпеки руху та високої пропускної спроможності залізничних ліній використовуються системи інтервального регулювання руху поїздів (СІРРП). В традиційних СІРРП залізничний перегін розділяється на фіксовані блок-ділянки, на границях яких розташовуються світлофори. У разі застосування трьох значного автоблокування поїзди, що рухаються один за одним, розділяються двома-трьома блок-ділянками. Довжини блок-ділянок обирають не менше ніж гальмівний шлях поїзда. При цьому розрахунки виконуються з урахуванням профілю колії для поїзда, що має найбільший гальмівний шлях. Таким чином, при використанні автоблокування з фіксованими блок-ділянками мінімально можливий за умовами безпеки міжпоїзний інтервал забезпечується лише для одного (розрахункового) типу поїздів.

Останнім часом у світі впроваджуються системи інтервального регулювання руху поїздів на базі цифрового радіозв'язку. Зокрема, це європейська система ERTMS, китайська система CTCS, американська ITCS та інші. В таких системах передбачаються кілька експлуатаційних рівнів, які обираються з урахуванням особливостей залізничної лінії, швидкості та інтенсивності руху поїздів. На третьому рівні системи ERTMS та четвертому рівні CTCS перегін не розділяється на фіксовані блок-ділянки, а кожен поїзд розглядається як «рухлива» блок-ділянка. Локомотивна система безпеки кожного поїзда визначає координати голови та хвоста поїзда, а також швидкість руху. Через мережу цифрового радіозв'язку ці дані передаються до центру радіо блокування RBC, де розраховується точка прицільного гальмування для кожного поїзда. Координати цієї точки через цифровий радіоканал передаються до локомотивної системи безпеки. З урахуванням цього визначається допустима швидкість руху поїзда та розраховується крива гальмування.

СІРРП з «рухливими» блок-ділянками дозволяють реалізувати мінімально можливі за умовами безпеки міжпоїзні інтервали для всіх типів поїздів та забезпечують максимально можливу пропускну спроможність залізничних ліній. Проте в таких системах не використовуються традиційні пристрої контролю вільності колійних ділянок, а безпека руху поїздів суттєво залежить від надійності мережі цифрового зв'язку. У зв'язку із цим системи ERTMS третього рівня та четвертого рівня CTCS не знайшли широкого розповсюдження, а застосовуються тільки на деяких дослідних залізничних ділянках.

На сьогоднішній день розробляється концепція гібридної системи ERTMS третього рівня, в якій поєднуються фізичні та віртуальні блок-ділянки. На границях віртуальних блок-ділянок застосовуються не фізичні, а віртуальні світлофори, координати яких зберігаються в програмних моделях системи. В залежності від типу та параметрів руху поїздів змінюється довжина віртуальних блок-ділянок, що забезпечує високу пропускну спроможність залізничної лінії. У разі відмови мережі цифрового радіозв'язку регулювання руху поїздів здійснюється лише по сигналах фізичних світлофорів.

Таким чином, одним із напрямів удосконалення вітчизняних СІРРП є впровадження мережі цифрового залізничного радіозв'язку. На нашу думку доцільним є застосування гібридної системи інтервального регулювання із фізичними та віртуальними блок-ділянками. При цьому границі фізичних блок-ділянок потрібно визначати для поїздів з найбільшим гальмівним шляхом. Для інших типів поїздів потрібно вводити додаткові віртуальні блок-ділянки. Впровадження такої системи дозволить суттєво підвищити пропускну спроможність залізничних ліній, зменшити експлуатаційні витрати за рахунок скорочення колійних пристроїв автоматики, забезпечити сумісність європейських та українських систем керування рухом поїздів.

Інтерфейси користувачів інформаційних систем вантажовласників

Компанієць Р. М., Дорош А. С., Український державний університет науки і технологій, Україна

Інтерфейс користувача – це комплекс апаратних і програмних засобів, які забезпечують взаємодію між користувачами і комп'ютерними системами, програмами чи пристроями. Однією з вимого до інтерфейсу користувача є зручність (usability), тобто здатність забезпечити інтуїтивно зрозуміле та комфортне виконання завдань. Інтерфейс, який легко сприймається та не вимагає тривалого навчання, знижує бар'єр входження для користувачів різного рівня підготовки. Простота та логічність розташування елементів дозволяють швидко орієнтуватися в програмному продукті, розуміти його функціонал та розпочинати роботу самостійно або з мінімальним навчанням.

Розвиток інформаційних систем Укрзалізниці розпочався у 2004 р. з провадження автоматизованих робочих місць (далі – АРМ) товарних касирів, а пізніше і прийомоздавальників. Ці системи дозволили автоматизовано формувати та обробляти електронні дані перевізних документів (далі – ЕПД), забезпечили автоматизацію робіт, пов'язаних з обліком подавання/забирання вагонів на місця навантаження/вивантаження та нарахуванням пов'язаних з цим платежів. Хоча функціонал систем з часом покращувався відповідно до різноманітних змін в технології організації комерційної роботи на залізниці, проте інтерфейс користувача не зазнав значних змін, не є інтуїтивно зрозумілим і наразі вважається застарілим.

Для покращення взаємодії Укрзалізниці з клієнтами й організації електронного документообігу в 2011 р. розроблена автоматизована система АС Клієнт-УЗ. Вона дозволяла оформлювати ЕПД, переглядати та узгоджувати електронні відомості, накопичувальні картки й інші документи, що пов'язані з перевезеннями. На відміну від АРМ, АС Клієнт-УЗ була більш сучасною системою з відносно «дружнім» інтерфейсом, який забезпечував її ефективне використання вантажовласниками після нетривалого і простого навчання. У 2023 р. розроблена і введена в експлуатацію система «е.Портал УЗ-Карго» (далі – Е-портал), яка замінила АС Клієнт-УЗ. Покращений інтерфейс користувача і значно розширений функціонал забезпечують створення єдиного середовища опрацювання та оперативного зберігання електронних документів та даних вантажовласників. Також Е-портал замінив автоматизовану систему "МЕСПЛАН", яка використовується для передачі замовлень на перевезення вантажовідправниками та їх узгодження залізницею. Введення та отримання інформації із системи спростилося за допомогою групування полів вводу в блоки – система стала інтуїтивно зрозумілою для користувачів.

Підприємства-вантажовласники впроваджують і власні інформаційні системи для взаємодії з Укрзалізницею, автоматизації обліку залізничних перевезень, оперативного управління рухомим складом. Авторами проведений огляд відповідних програмних продуктів, які розроблені вітчизняними IT-компаніями. Виявлено, що всі запропоновані системи базуються на платформі BAS, а тому інтерфейси користувачів даних продуктів мають характерні недоліки: інтерфейс виглядає застарілим; текст переважає над візуальними елементами; у багатьох формах і звітах розміщено занадто багато елементів, що ускладнює пошук інформації; складність роботи зі звітами; необхідне тривале навчання користувачів; обмежені можливості адаптації інтерфейсу під потреби користувачів.

Отже вантажовласникам доступні різноманітні інформаційні системи, які можна використовувати при організації залізничних перевезень. Проте при впровадженні програмних продуктів, які вже розроблені або будуть розроблятися для потреб підприємства, необхідно звертати увагу на зручність інтерфейсів користувачів і платформу, на якій базується система.

Математична модель передачі сигналів АЛС та електричних завад у рейках

Гаврилюк В. І., Мілютін С. А., Смирнов А. О.
Український державний університет науки і технологій, Україна

Робота систем залізничної сигналізації, зокрема рейкових кіл (РК), які є основними датчиками положення поїздів і стану колії, схильна до впливу безлічі факторів. Серед них виділяють погодні умови, забруднення верхнього шару баласту колії, механічний вплив (вібрації рейок та рухомого складу), а також електромагнітна інтерференція (EMI). Всі ці фактори можуть викликати збої та відмови в роботі систем сигналізації.

Надійна та безпечна експлуатація РК досягається за рахунок комплексу технічних та організаційних заходів, включаючи планово-попереджувальне обслуговування, що дозволяє запобігати небезпечним відмовам. Збої в роботі прохідних світлофорів під впливом EMI виникають вкрай рідко і зазвичай не становлять загрози безпеці, а можуть лише призводити до затримок у русі поїздів.

Найчастіше такі збої пов'язані із супутніми факторами, наприклад, значними змінами погодних умов (снігопади) або недостатньою якістю технічного обслуговування рейкових кіл. Іноді проблеми виникають під час введення в експлуатацію нових типів рухомого складу. Подібні несправності швидко виявляються та усуваються.

Порівняно велика кількість збоїв спостерігається у системах автоматичної локомотивної сигналізації (АЛС). Хоча такі збої, як правило, також не є небезпечними, їх причини потребують уважного аналізу. У літературі виділяються основні чинники збоїв АЛС, такі як намагнічування рейок, електромагнітні завади, короткі рейкові кола та інші. Головною причиною збоїв є зниження відносин сигнал-завада на вході локомотивного приймача. Це може бути викликано зменшенням амплітуди сигналу в смузі частот вхідного фільтру приймача через деградацію параметрів рейкового кола, кодового колійного трансмітера, приймального фільтра АЛС та інших компонентів. Також збільшення рівня завад може бути пов'язане з асиметрією електричних опорів рейок, зміною опору ізоляції баласту та іншими факторами.

Виявлення справжньої причини збоїв АЛС найчастіше утруднене через множинність впливаючих факторів. У разі для аналізу проблемних рейкових кіл корисним є моделювання електричних процесів.

Метою даної роботи є розробка математичної моделі передачі сигналів АЛС та електричних завад по рейках, а також через повітряний проміжок від рейок до приймальних котушок і далі на вхід колійного приймача.

Модель розроблена в середовищі MATLAB/Simulink. Враховуючи, що тягова мережа і рейковий ланцюг є системами з розподіленими параметрами, їх подання в моделі виконано з використанням послідовно з'єднаних ланок. Ці ланки відповідають ділянкам тягової мережі невеликої довжини, що дозволяє застосовувати ланцюги із зосередженими параметрами. Довжина таких ділянок у моделі становить 40 метрів, проте може бути змінена.

Розроблена модель дозволяє варіювати ключові параметри передачі сигналів: опір рейок та ізоляції баласту, асиметрію електричних опорів рейок, положення поїзда на ділянці, частоту та рівень електромагнітних завад.

Порівняння диференціального струму перешкод, розрахованого на моделі, з вимірами на реальній ділянці залізниці показало їхній задовільний збіг. Це підтверджує коректність запропонованої моделі та її придатність для аналізу та визначення причин збоїв АЛС.

Огляд функцій системи управління батареєю

Гаврилюк В. І., Шеманов С. О., Виходець С. О.,
Український державний університет науки і технологій, Україна

В роботі проведено аналітичний огляд функцій системи управління батареєю. Система управління батареєю (BMS) є ключовим компонентом сучасних систем з батарейним живленням, що виконує широкий спектр важливих функцій для забезпечення довговічності, безпеки та ефективності батарейного блоку. Основними функціями BMS є наступні.

1. Захист батарейного блоку. BMS захищає батарею від перезарядки (коли напруга елементів стає занадто високою) та перерозряду (коли напруга елементів стає занадто низькою). Ці умови можуть суттєво знизити термін служби та продуктивність батарейного блоку. Для запобігання таким проблемам BMS постійно моніторить кожну комірку в батарейному блоці, обчислюючи безпечні межі струму для заряджання (вхідний струм) та розрядки (вихідний струм). Ці обчислені межі передаються джерелу, наприклад зарядного пристрою, і навантаженню, наприклад інвертору, порогові значення.

2. Розрахунок стану заряду (State of Charge, SoC). BMS визначає енергію, що залишилася в блоці. Це досягається шляхом відстеження енергії, що надходить у батарею і виходить з неї, а також моніторингу напруги окремих елементів.

3. Моніторинг стану та безпеки. Це досягається шляхом постійної перевірки можливих несправностей, таких як короткі замикання, ослаблені з'єднання, пошкодження ізоляції та виявлення слабких чи дефектних елементів, які потребують заміни. Запобігаючи цим проблемам на ранній стадії, BMS забезпечує безпечну експлуатацію системи.

Крім основних функцій, BMS виконує кілька додаткових.

• Балансування комірок. Для максимального використання енергії батарейного блоку BMS балансує комірки, розсіюючи надмірну енергію з перезаряджених комірок. Це гарантує рівномірну роботу всіх елементів і запобігає обмеженню загальної ємності блоку слабкішими елементами.

• Моніторинг та регулювання температури. BMS контролює температуру батарейного блоку та керує системами охолодження, такими як вентилятори, для підтримання оптимальних робочих умов. Також здійснюється контроль роботи вентиляторів для своєчасного виявлення та усунення несправностей.

• Зв'язок з іншими пристроями. BMS надає дані в реальному часі зовнішнім системам, включаючи моторні контролери, зарядні пристрої, дисплеї та реєстратори даних. Це здійснюється через різні протоколи зв'язку, такі як CAN BUS, аналогові та цифрові виходи, забезпечуючи безшовну інтеграцію з іншими компонентами.

• Діагностика та запис помилок. Для спрощення пошуку несправностей BMS записує коди помилок та діагностичну інформацію. Ці дані дозволяють технікам ефективно виявляти та усувати проблеми в батарейній системі.

Плати BMS є багатоканальними. Оскільки з'єднаний масив батарей має таку характеристику як загальна напруга. Але в процесі заряду, через різне зношування або просто конструктивні особливості або дефекти, буде спостерігатися різниця. В ідеалі звичайно зарядний струм має бути однаковим для всіх елементів. Існують кілька основних структур системи управління батареєю - централізована, модульна топологія, первинна/підпорядкована структура, розподілена структура.

На основі проведеного огляду можна зробити висновок, що BMS є незамінною для підтримки технічного стану батареї, безпеки та функціонування її блоків і елеметів, гарантуючи їх ефективну та надійну роботу в різних додатках – від електричних транспортних засобів до систем зберігання енергії з відновлюваних джерел. З розвитком технологій майбутні конструкції BMS можуть включати ще складніші функції, такі як прогнозна аналітика та оптимізація, що додатково розширить їх можливості.

Використання нейро-нечіткої моделі для виявлення збурень сигналів у тональних рейкових колах

Гаврилюк В. І., Шеманов С. О., Татарінов В. Ф.
Український державний університет науки і технологій, Україна

Дослідження присвячене аналізу ефективності використання нейро-нечіткої моделі для виявлення збурень сигналів у тональних рейкових колах (ТРК). Отримані результати підтверджують, що запропонований підхід дозволяє ефективно виявляти ділянки залізничної мережі з нестабільною або несправною роботою ТРК.

Робота розглядає проблему моніторингу збурень у сигнальному струмі ТРК, які відіграють важливу роль у забезпеченні безпечного та ефективного залізничного руху. Погіршення стану компонентів ТРК з часом, а також електромагнітні завади та несприятливі погодні умови можуть суттєво змінювати параметри сигнального струму. Це може призводити до затримок або небезпечних ситуацій у русі поїздів. Тому необхідно створити автоматичну діагностичну систему, яка дозволяє вчасно виявляти значні збурення сигналу ТРК.

Під час експлуатації ТРК поступово змінюються параметри основних компонентів— фільтрів, рейкових трансформаторів, рейок і кабелів. Це супроводжується змінами амплітуди та форми імпульсів і пауз сигналу на вході приймача. Традиційні класифікатори зі строгими правилами та чіткими межами розпізнавання не дозволяють виявляти незначні, але потенційно небезпечні дефекти, які можуть призвести до серйозних несправностей.

Нові методи м'яких обчислень використовують толерантність до неточності й невизначеності для створення надійних і економічних рішень. Нейро-нечітка модель, що поєднує штучні нейронні мережі та нечітку логіку, дозволяє м'яко розпізнавати стани системи, виявляючи як явні збої, так і приховані дефекти.

Сигнальні струми, отримані з ТРК із несучою частотою 420 Гц і модульованою частотою 8 Гц, були оцифровані з частотою дискретизації 5 кГц. Типові збурення сигналу аналізувалися, а для навчання та тестування нейро-нечіткої моделі додатково вводилися штучні спотворення.

Для досліджень використані такі типи сигнали:

з незначними збуреннями.

з втраченими імпульсами або зі зменшеною їх амплітудою через провали напруги (струму).

з надмірними імпульсами або зростанням амплітуди під час пауз.

безперервними завадами.

з різкими імпульсними завадами.

Допустимі рівні відхилень параметрів сигналу були визначені відповідно до норм безпечної роботи ТРК. Приймач ТРК потребує, щоб вхідні сигнали відповідали селективним критеріям за частотою, напругою та іншими технічними характеристиками.

Проведені дослідження показали, що модель виявляє не тільки зміни амплітуді, частоти несучої та тривалості імпульсів і пауз в кодовому сигнальному струмі, що перевищують певні граничні значення, але і виявляє надходження цих парметрів до граничних значень.

Висновки

Результати підтверджують ефективність використання нейро-нечіткої моделі для обробки сигналів ТРК і виявлення збурень. Використання розглянутої моделі забезпечує своєчасне виявлення ділянок залізничної мережі з нестабільною або несправною роботою ТРК, що підвищує безпеку та надійність залізничних перевезень.

Ймовірнісна модель електромагнітного впливу тягового струму на приймачі тональних рейкових кіл

Гаврилюк В. І., Єрьоменко І. О.
Український державний університет науки і технологій, Україна

Запропоновано ймовірнісну модель електромагнітного впливу тягового струму на приймачі тональних рейкових кіл. На основі розробленої моделі можна визначити ймовірність відмови тональних рейкових кіл за конкретних параметрів статистичного розподілу завад тягового струму для нормального режиму роботи та режиму шунтування.

Визначення впливу тягової мережі на рейкові кола (РК), які є основними датчиками визначення місцезнаходження потягів та цілісності рейкових ліній, ускладнюється великою кількістю факторів. Ці фактори безпосередньо визначають тяговий струм у рейковій лінії, а саме: кількість локомотивів у зоні живлення та їх режими роботи, коливання напруги в тяговій мережі, опір ізоляції рейкової лінії від землі тощо. Значна частина цих факторів є випадковою. Параметри та характеристики рейкових кіл і приймачів рейкових кіл (ПРК) також мають значення, що відрізняються від стандартних значень, які використовуються під час розрахунків таблиць для налаштування рейкових кіл як випадкових величин. У роботах автора також було зазначено важливість урахування випадкового характеру електромагнітних завад, а також параметрів електромагнітної завадостійкості систем сигналізації для оцінки електромагнітної сумісності.

Проте у більшості наукових публікацій щодо електромагнітної сумісності тягового електропостачання з пристроями залізничної автоматики ймовірнісний характер параметрів і характеристик джерел і приймачів електромагнітних завад не враховується.

Мета роботи

Розробка ймовірнісної моделі електромагнітного впливу тягового струму на приймачі тональних рейкових кіл (ТРК).

Методика дослідження

Вимірювання електромагнітних завад у рейках проводилося на певних відстанях від точки вимірювання до локомотива, а саме 0, 0.5 та 1 км. Для оцінки статистичних параметрів тягового струму в записаній залежності тягового струму від часу було обрано фрагменти, в яких процес можна було вважати наближеним до стаціонарного. Гіпотеза стаціонарності вибраних вибірок у широкому сенсі перевірялася для реалізацій у різні моменти часу за довжиною вибірки за першими моментами випадкового процесу за критерієм Кохрена.

Статистичний аналіз результатів спектрального аналізу різних реалізацій тягового струму, виміряного для однакових режимів руху локомотивів, дозволив визначити функції розподілу та статистичні характеристики гармонік тягового струму в різних режимах. Для ймовірнісного аналізу впливу гармонік із частотою 420 Гц на приймач тональних рейкових кіл були виміряні розподіли напруги вмикання та вимикання приймачів рейкових кіл. Статистична гіпотеза про нормальний розподіл цих напруг перевірялася за критерієм Пірсона на рівні значущості 0.05. На основі результатів дослідження було оцінено ймовірність відмови в роботі тональних рейкових кіл під впливом завад тягового струму.

Висновки

На основі результатів статистичного аналізу гармонійних завад тягового струму запропоновано ймовірнісну модель електромагнітного впливу тягового струму на приймачі тональних рейкових кіл. На основі розробленої моделі можна визначати ймовірність відмови тонального рейкового кола за конкретних параметрів статистичного розподілу завад тягового струму на вході приймача рейкового кола для нормального та шунтового режимів.

Порівняльний аналіз експериментальних і розрахункових методів визначення розподілу гармонік тягового струму в рейках

Гаврилюк В. І., Шеманов С. О., Масалов Є. О.,
Український державний університет науки і технологій, Україна

Моніторинг розподілу гармонік тягового струму в рейках має практичне значення для забезпечення безпеки руху поїздів. У статті представлені результати порівняльного аналізу експериментальних і розрахункових методів визначення розподілу гармонік тягового струму в рейках.

Останнім часом частина відмов у системах залізничної сигналізації пов'язана з експлуатацією нових типів рухомого складу, обладнаного електронними статичними перетворювачами з широтно-імпульсною модуляцією. Ці перетворювачі створюють завади в рейкових колах з частотами до кількох десятків кілогерц. Для забезпечення електромагнітної сумісності (ЕМС) нових типів поїздів із системами сигналізації вони мають проходити приймальні випробування. Під час цих випробувань виконуються вимірювання електричних завад у рейках у всіх режимах, передбачених європейськими та національними нормативами. Зазвичай такі випробування проводяться з одним поїздом на ділянці залізниці. Водночас під час реальної експлуатації на одній ділянці можуть одночасно перебувати декілька поїздів. Також необхідно оцінювати завади в рейкових колах для всіх режимів роботи поїздів, передбачених нормами та стандартами, з урахуванням можливих одночасних змін декількох зовнішніх факторів (наприклад, опору баласту), які можуть негативно впливати на безпеку руху. Тому комп'ютерне моделювання широко використовується для вивчення причин відмов у роботі систем сигналізації, викликаних електромагнітними завадами.

Мета роботи. Виконати порівняльний аналіз експериментальних і розрахункових методів визначення розподілу гармонік тягового струму в рейках.

Методика дослідження. Для проведення вимірювань було обрано електрифіковану змінним струмом ділянку залізниці на достатньо великій відстані від тягової підстанції, щоб зменшити фоновий струм у тяговій мережі. Тяговий струм вимірювався в колі міждросельної перемички за допомогою індуктивного безконтактного сенсора (котушка Роговського). Сигнал сенсора струму оцифровувався за допомогою 10-розрядного аналого-цифрового перетворювача (АЦП) із частотою дискретизації 5 кГц і реєструвався на комп'ютері.

Розподіл гармонік зворотного тягового струму в рейках для систем живлення змінним і постійним струмом, а також їх вплив на рейкові кола зазвичай моделюється з використанням моделі багатопровідної лінії передачі.

Гармоніки тягового струму в рейках визначалися шляхом спектрального аналізу тягового струму, який вимірювався під час наближення та проходження поїзда через точку вимірювання.

Результати аналізу

Для дослідження розподілу тягового струму в рейках були встановлені спеціальні позначки («флаги») на певній відстані (100, 300 і 500 м) від точки вимірювання вздовж колії. Поїзд рухався по вимірювальній ділянці в квазістаціонарному режимі із середньою швидкістю близько 48 км/год. Розподіл гармонік зворотного тягового струму в рейках для сис-тем живлення змінним струмом моделювався з використанням моделі багатопровідної лінії передачі.

Висновки. Результати розрахунку розподілу гармонік тягового струму в рейках значною мірою залежать від значень питомої провідності землі та провідності між рейками та землею. За правильних значень цих параметрів різниця між розрахунковими та виміряними значеннями не перевищує 5%.

Забезпечення електромагнітної сумісності тягового електропостачання з лініями сигналізації та зв'язку

Гаврилюк В. І., Єрьоменко І. О., Мілютін С. А.,
Український державний університет науки і технологій, Україна

Проблема забезпечення електромагнітної сумісності (ЕМС) електрифікованих залізниць (ЕЗ) зі слабкострумовими лініями сигналізації та зв'язку є надзвичайно актуальною. Це обумовлено впровадженням на магістральному транспорті електропоїздів (ЕПС) із асинхронним тяговим приводом (АТП), зростанням швидкості руху поїздів, підвищенням потужності тягового приводу, а також впровадженням мікропроцесорних систем управління рухом поїздів.

Мета роботи. Дослідження впливу завад тягової мережі на кабельні та повітряні лінії зв'язку. У роботі розроблено математичну модель і її комп'ютерну реалізацію в середовищі MatLab для аналізу поширення гармонійних завад у тяговій мережі, а також досліджено їх вплив на провідні та повітряні лінії зв'язку.

Методика дослідження. Для побудови моделі був обраний одноколійний залізничний відрізок. Основні варіативні параметри моделі включають:

- відстань між тяговими підстанціями,
- кількість і миттєві координати ЕПС на кожній колії,
- тип тягового струму,
- частоту та рівень завад, що генеруються ЕПС,
- первинні параметри тягової мережі.

Тягову мережу моделювали як систему, що складається з контактного проводу, несучого троса, двох рейок, які електрично з'єднані між собою та з землею через опір ізоляції баласту. Для опису просторово розподілених систем із поперечними електромагнітними зв'язками була застосована теорія багатопровідних ліній із розподіленими параметрами. Оскільки система загалом не є однорідною по довжині, її еквівалентна схема представлена у вигляді послідовно з'єднаних багатополюсників. Контактна мережа в еквівалентній схемі зображена одним проводом із еквівалентним погонним повним опором.

Розподіл струмів і напруг у тяговій мережі з декількома рухомими одиницями в міжпідстанційній зоні визначався методом вузлових потенціалів. Ділянки між рухомими одиницями вважалися однорідними за довжиною.

Результати дослідження. Значення завадної та небезпечної напруги на лініях сигналізації та зв'язку визначали відповідно до чинних нормативних документів. Небезпечну напругу розраховували для двох режимів роботи тягової мережі:

1. Вимушений режим.
2. Режим короткого замикання тягової мережі на рейки (землю).

Для визначення наведеної напруги у жилах кабелів і розробки методів захисту використовувалася схема кабельної мережі з прив'язкою до пікетів.

У результаті розрахунків отримано залежність напруги на броні та жилах кабелю в вимушеному режимі та режимі короткого замикання від відстані між кабелем і віссю залізничної лінії. Наприклад, для кабелю зв'язку на ділянці з довжиною плеча живлення 50 км і розташуванням кабелю на відстані 10 м від осі найближчої колії отримано результати:

- У вимушеному режимі напруга на оболонці кабелю становила 100,5 В, а на жилах – 40 В, що перевищує допустиме значення на жилах (36 В).
- У режимі короткого замикання напруга досягала 468 В, що також перевищує нормативне значення (450 В) при тривалості <0,15 с.

Для підвищення коефіцієнта захисту ліній сигналізації та зв'язку запропоновано використання активного екранувального проводу.

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОМИСЛОВИХ І ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ

Оптимальний розподіл ресурсів в мультипроцесорних системах

Косолап А. І., Дніпровський національний університет ім. О. Гончара, Україна

Існує безліч прикладних задач в різних галузях людської діяльності, які потребують значних обчислювальних потужностей, для ефективного їх розв'язування. Такі задачі можуть бути ефективно розв'язані шляхом розробки нових методів та алгоритмів, а також за рахунок збільшення потужностей сучасних комп'ютерних систем. В наш час збільшення потужностей комп'ютерних систем відбувається шляхом побудови мультипроцесорних систем. Майже всі сучасні комп'ютери є багатоядерні, або багатопроцесорні. Якщо збільшення потужностей комп'ютерних систем відбувається еволюційним шляхом, то розробка ефективних методів та алгоритмів може на порядок, а то й на два збільшити швидкість розв'язування прикладної задачі. Сучасні операційні системи ще не в повній мірі використовують можливості мультипроцесорних систем. Вони потребують розробки більш ефективних алгоритмів функціонування мультипроцесорних систем.

Однією з актуальних задач мультипроцесорних систем є оптимізація завантаження завданнями процесорів при якій обсяг оперативної пам'яті буде мінімальним. Такі задачі досліджувались з кінця минулого століття. Але розроблені моделі та методи таких задач мали передусім теоретичний характер, так як не допускали ефективний розв'язок цієї задачі. Далі були розроблені ефективні алгоритми завантаження мультипроцесорних систем, але без мінімізації оперативної пам'яті. Автор пропонує розв'язувати задачу оптимального завантаження мультипроцесорних систем завданнями при мінімальному піковому навантаженні оперативної пам'яті в два етапи. На першому етапі визначається рівномірне завантаження процесорів завданнями при якому час виконання всіх завдань буде мінімальним. Досить легко побудувати оптимізаційну модель цієї задачі, яка буде лінійною, але з булевими змінними. Такі задачі є досить складними для чисельного розв'язування. Тому автором програмно був реалізований простий алгоритм, який включає наступні кроки.

Крок 1. Упорядкуємо всі завдання по спаданню часу їх виконання.

Крок 2. Будемо послідовно призначати завдання процесорам, які перші закінчують виконання завдань.

Крок 3. Визначимо процесори з максимальним та мінімальним часом роботи. Виконаємо перестановку двох завдань цих процесорів при якій різниця між часом роботи цих процесорів буде мінімальною. Якщо таку перестановку зробити неможливо, то робота алгоритму закінчується, інакше крок 3 алгоритму продовжується.

Проведені обчислювальні експерименти показали, що даний алгоритм дає значно кращі результати, ніж розв'язування оптимізаційних задач з булевими змінними.

Після розподілу завдань розв'язується задача мінімізації пікового навантаження оперативної пам'яті. Для цієї задачі також було побудовано декілька оптимізаційних моделей. Ці моделі лінійні або квадратичні з булевими та неперервними змінними. Розв'язок таких задач існуючими програмами потребує досить багато часу. Використання методу точної квадратичної регуляризації дозволило ефективно розв'язувати такі задачі, замість декількох годин такі задачі розв'язувались за лічені хвилини. Для цієї задачі теж був розроблений алгоритм, який включає наступні кроки.

Крок 1. Упорядкуємо завдання на непарних процесорах в порядку спадання їх оперативної пам'яті, а на парних процесорах – в порядку зростання оперативної пам'яті завдання.

Крок 2. Знайдемо завдання початок виконання якого призводить до пікового навантаження на оперативну пам'ять мультипроцесорної системи. На відповідному процесорі зробимо перестановку знайденого завдання з іншими завданнями, яка максимально зменшить пікове навантаження на оперативну пам'ять. Якщо така перестановка можлива, то крок 2 продовжується, інакше робота алгоритму закінчується.

Про один підхід до стиснення зображень із застосуванням процедури апроксимації

Ларіонов Г.І., Інститут геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України,
Волошко В.Л., Дніпропетровський державний університет ім. О. Гончара, Україна

Розробка процедур стиснення інформації є і була актуальною завжди, а особливої важливості вона набула у зв'язку зі збільшенням кількості космічних досліджень та космічними місіями на значні відстані, такі як «Вояджер-1» та «Вояджер-2». Прикладом широкого застосування роботизованих систем і механізмів для широкого дослідження природних складових і процесів на планеті Марс є тому підтвердженням. Експлуатація такого широкого спектру машин і механізмів показало, що основним обмеженням на терміни їх функціонування є обмеженість ємності джерел живлення. Терміни їх функціонування пропорційні об'єму переданої інформації, в тому числі, і зображень. Зрозуміло, що все це змушує скорочувати час роботи передавача, основного режиму витрат енергії. Таким чином, задача збільшення термінів функціонування полягає в тому, щоб скоротити час передачі даних, що можливо і за рахунок зменшення їх об'єму. Ця задача може бути вирішеною, як апаратно так і за рахунок стиснення об'єму інформації. Так стиснення інформації може відбуватись шляхом заміни передачі пікселів зображення передачею лише коефіцієнтів функцій, які апроксимують зображення. Ефективність такого стиснення пов'язана як з розмірами зображення так і з кількістю ділянок на які може воно розбиватися , і безумовно залежить від ефективності методів і процедур апроксимації.

Застосування розробленого авторами методу послідовної апроксимації (МПА) для представлення функцій у околі точки із області визначення у мультиплікативному вигляді до задач геотехнічної механіки показало свою ефективність. Причому отримані аналітичні вирази для обчислення функції були чинними не тільки у околі точки представлення, але й забезпечили інженерну точність на границях області визначення. Це надихнуло авторів використати цей метод МПА для стиснення зображень. Відомо, чим вища роздільна здатність, тим кращою буде його якість. Виникає протиріччя: для передачі якісного зображення треба збільшувати роздільну здатність зображення, а для скорочення об'єму передачі інформації її потрібно зменшувати. Для вирішення цього протиріччя пропонується застосувати МПА до кожної ділянки, на які попередньо було розбито зображення. Ідея стиснення із застосуванням процедури МПА полягає у наступному:

на кожній ділянці зображення, а вона являє собою матрицю чисел, обрати точку у околі якої буде виконана апроксимація функції якості зображення, або просто зображення у вигляді добутку двох функцій апроксимацій у вертикальній і горизонтальній площинах, які обов'язково проходять через обрану точку. Якщо апроксимацію виконувати поліномами то передавати пікселі немає потреби, просто треба передавати коефіцієнти поліномів. Тобто, обравши середню роздільну здатність зображення та розбивши його на блоки виконати апроксимацію цих числових даних.. Зображення відновлювати у центрі керування на Землі у мультиплікативному вигляді. Таким чином , як показують дослідження такого застосування можна отримувати зображення за передачі зменшеної кількості інформації (коефіцієнт стиснення може складати 30% від оригіналу). Результати підтверджено на прикладах відновлення ряду стандартних зображень для різних значень роздільної здатності зображень.

Таким чином, застосування апроксимації до передачі зображень підтвердило свою ефективність у напрямку стиснення зображень.

Assessment of environmental factors of the infrastructure of the central urban system of turkmenistan

Annanepesov A. B., Institute of Telecommunications and Informatics of Turkmenistan

City infrastructure

The urban environment is the place where more than half of humanity lives, the rest go to cities for tourism, travel, etc. Most of the energy produced by people is consumed in cities. Pollution spreads from cities in different directions, even underground. Cities are truly man-made systems. A city is a large settlement that performs industrial, transport, cultural, economic and other functions. The city performs not only domestic functions.

Cities and rural settlements around cities form a complex. They are called agglomerations. Several nearby agglomerations are called metropolitan areas. In different countries, cities and villages or residential centers are divided according to different criteria. The UN has put forward the following criterion (proposal): a central city system is considered to have a population of 20,000 or more. The city system is also divided into small, medium, large cities, that is, when the population reaches 10-50 thousand, it is a small city, 50-100 thousand people is an average city, 100-500 thousand people - a big city, and more than 500 people - a mega city.

The first cities appeared in the 6th millennium BC. They formed on the banks of large rivers (Huang He, Ganges, Indus, Tigris and Euphrates). In the 2nd millennium BC, the cities of Athens and Babylon were founded. About 1 million people lived in Babylon in the 7th century BC. In the 4th century BC, Rome had about 2 million inhabitants. In the ancient large cities there were aqueducts and sewers. In 1800 the urban population was 4.7%. At 20 century cities began to multiply and grow. The urban population reached 19% in 1900, 49.3% in 1980 and 55.1% in 1996. In 2000, the number of people living in cities is 3/5 of the world's population. In the urban environment, the climate is changing, i.e. temperature conditions, air currents, precipitation, etc. Climatic conditions vary from rural to urban areas. Cities have lower relative humidity, lower wind speeds, and higher levels of smog and fog. It is very hot in the cities in summer. This is due to the fact that asphalt roads are heated up to 70-78°C from the sun's rays and due to the large amount of CO2 in the atmosphere. This leads to differences in the country's environmental factors.

Ecological harmony, balance, interconnection between the city and the environment have been largely violated. This is due not only to a large number of people, high houses and wide cobbled streets, but also to the small number of productive forces, industrial enterprises and vehicles. The population in cities is increasing every year.

Climate, air and raw materials contribute to the development of cities. As a result of the impact of human activity in Mesopotamia 5000 years ago, large cities arose in the Indus Valley, along the Yellow River, along the Nile River, but they were destroyed as a result of environmental disturbances. The impact of weather and climate on human activities is becoming more and more tangible and beyond human control.

According to the World Health Organization, one in five people on Earth are sick due to high levels of sulfur dioxide and particulate matter. Lead, which accumulates in car exhaust and paint from some industrial emissions, is a health hazard, especially when it affects children's psyches. Other urban air pollutants include nitrogen peroxide and nitrogen peroxide. They react with hydrocarbons in the sun, which leads to an increase in the concentration of gaseous ozone in the layer near the Earth's surface.

All polluted air does not remain above the city, it is carried by the wind far, even to the territory of other countries. Pollution damages lakes, rivers, forests, agricultural land, crops and water. The annual growth of large-scale industry and construction machines on Earth leads to air pollution and deterioration of water supply.

Management and organization of telecommunication systems in the information society

Bayramberdiyev K. K., Institute of Telecommunications and Informatics of Turkmenistan

Introduction

In the context of a rapidly developing information society, telecommunications technology has become the basis of global interaction and the digital economy. Today management telecommunication systems involves not only network maintenance, but also integration innovative technologies that provide flexibility, sustainability and high performance. The introduction of digital technologies is driving the transformation of the telecommunications sector and requires new management strategies.

1. Digital transformation in telecommunications management

Digital transformation in telecommunications is driving the use of the latest technologies such as big data analytics, artificial intelligence (AI), machine learning and cloud technologies that increase efficiency and quality of service. These tools allow companies to analyze customer needs, predict loads and improve service.

Key aspects:

• Big Data Analytics: Big data processing and analysis provides information about user behavior and allow you to anticipate needs, adapt offers, increase customer loyalty and improve network management.

• AI and machine learning: AI helps automate maintenance tasks clients, network diagnostics and failure prediction. This reduces downtime and improves quality of service.

2. Organization of telecommunication technologies: Strategies and approaches

To ensure continuous operation and sustainable growth, telecommunications operators systems must integrate innovative approaches to organizing and supporting infrastructure.

Basic strategies:

• Network infrastructure optimization: Using SDN (Software-Defined Networking) and NFV

(Network Functions Virtualization) helps manage network resources more flexibly and efficiently, adapting infrastructure to changing loads.

• Development of 5G and IoT: The 5G network opens up new opportunities for the implementation of the Internet of things, which requires strategic management to maintain a high level of safety and reliable communications for millions of connected devices.

• Cybersecurity Integration: As data grows and the number of cybersecurity threats, companies need to strengthen their network and data protection by implementing tools that use AI to automatically detect and prevent threats.

3. Risk management and challenges

With the development of technology, many risks and challenges arise that require comprehensive approach to management and compliance with high safety standards. The most important aspects risk management are ensuring data confidentiality, protection against cyber threats and compliance with regulatory requirements.

Conclusion

Digital transformation and new approaches to telecommunications management technologies provide high levels of efficiency, flexibility and safety in an era information society. The integration of AI, big data and cloud technologies is not only allows operators to provide high-quality services, but also contributes to the formation sustainable and safe ecosystems. In a rapidly evolving technology landscape risk management, innovation and compliance with cybersecurity standards are key factors for the further growth and successful functioning of telecommunication systems.

The importance of use of gps/glonass devices in cars

Garadurdyev M. J., Institute of Telecommunications and Informatics of Turkmenistan

As technology advances, life changes even more. One of these changes is most evident in the cars that are used in everyday life and have become an integral part of human life today. In recent years, new projects in the field of unmanned vehicles have been presented. Autonomous car driving not only makes the driver's job easier, but also makes it safer. These vehicles have a great advantage in terms of quality and functionality, as they are equipped with various sensors. Cars with such characteristics are controlled by special programs. A specially developed program controls the operation of the entire vehicle system. It includes functions that the driver must perform, such as changing the direction of the vehicle, adjusting the speed, slowing down and stopping when necessary, and stopping after reaching the destination. Sensors continuously collect the necessary information for the movement of the car in relation to the environment. Sensors such as lidar, radar, cameras and global positioning system (GPS/Glonass) are built into the vehicle.

Cars equipped with a GPS/Glonass system are distinguished by the following levels of autonomy:

- In class I ("manual") vehicles, the driver and the system work together. For example: the driver is driving and the system adjusts the engine power to maintain the set speed.

–In vehicles of class II (“hands off”), the system independently performs actions to accelerate, stop and change the direction of the vehicle. The driver only controls the car and gets behind the wheel only when necessary. This level of vehicle requires the driver to keep their hands on the steering wheel to take control if necessary.

- Class III vehicles (“out of sight”) require an immediate response from the driver. For example, the driver can read or watch a book while the car is moving. The driver must be ready to take control at the time indicated by the system.

- In a class IV car ("mind off"), the driver does not need constant attention. For example, he may fall asleep or leave the driver's seat. However, the vehicle is driven only in the designated area.

- In Class V cars this is called "full automation" ("street wheel optional"). Human participation is considered important. There are several levels of driving these cars and any of them can be used. Tests are carried out by experts to check the performance of the vehicle.

The satellites are equipped with three main on-board systems to ensure operational reliability. The GLONASS system performs the following functions:

– supply of highly stable radio navigation signals;
– reception, storage and transmission of digital navigation messages;
– Creation, digitization and transmission of real-time signals;
– Receipt and work on the first assignments, instructions;
– Adoption, maintenance and implementation of temporary programs for managing the rules for the flight of satellites into orbit;
– Generate a telemetric message about the state of the onboard equipment. Send a message to a ground control station for message processing and analysis;
- Formation and transmission of the "Signal of refusal" for the output of abnormal vital signs.

Also, the introduction of digital intelligent technologies into this system will make it possible to improve the quality of customer service, ensure safety and coherence of traffic, achieve economic efficiency, improve the work of drivers and specialists, organize the schedule, time, frequency of traffic on routes and conduct analysis.

The importance of digital technology in automotive industry

Hammova M. A., Institute of Telecommunications and Informatics of Turkmenistan

Digitalization of the automotive industry

An important aspect of the transformation of the global automotive industry based on digital technologies is the rapid development of the market for unmanned (autonomous) vehicles: if in 2017 this market was 330 thousand units, then by 2035 its volume is predicted in the amount of 30.4 million units, while the main increase in the market will begin after 2025, after large manufacturers, in in particular, the Chinese will launch the production of autonomous vehicles of the 3 * 10 class. At the same time, it is expected that the share of unmanned vehicles in the structure of global sales will increase in 2017-2035. from 2% to 50%.

The global automotive industry is gradually experiencing a transformation based on digital technologies. According to Frost & Sullivan analysts, in 2015-2020. industry digitalization will cost more than double to $82 billion. The total volume of digital technologies used in the global automotive industry will increase by 2025 at an average annual rate of 16.1%, reaching $168.8 billion.

In the structure of these expenses, the largest items are Industrial Internet of Things (30% of total investments), Connected Cars and Internet of Things (10%), Security Systems (7%). The most promising and fastest growing segment is the development of big data processing technologies: if today it accounts for 500 million US dollars (2% of total costs), then by 2025 the will cost for this segment amount to 10.5 billion dollars. The digital retail segment will also develop dynamically. In the context of the development of the latter, one should expect increased competition between technology companies and dealers. Experts expect that by 2025 the number of dealers in the market will fall to 30-50%.

In general, authoritative foreign forecasts indicate that digital transformation in the global automotive industry will provide manufacturers with a gain of 0.67 trillion US dollars and for society in the amount of 3.1 trillion US dollars [Digital Transformation of Industries: Automotive Industry, 2016]. At the same time, only 10% of international manufacturing companies are the so-called "digital champions", most of which work in the automotive industry. It is in the automotive industry that global value chains have reached the highest degree of integration [PwC: Global Digital Operations Survey 2018].

Conclusions

It is characteristic that the marketing strategies of the leading transnational corporations in the global automotive industry are gradually changing and modifying, taking into account the factor of gradual oversaturation of the world market, the increasingly pronounced crisis of overproduction, as well as a decrease in the growth rate of demand for cars in developed countries.

However, even taking into account that the world economy is in the stage of active globalization, individual regional and national car markets remain unique. The globalization of the world economy, as well as scientific and technological progress, does not lead to a complete internationalization of preferences. Each market retains its specific requirements regarding the technical and economic characteristics of products, and the corporate integration observed in the industry should not adversely affect the diversity of offers and product diversification. The growing requirements of individual countries for safety increasingly necessitate the introduction into practice of the concept of environmental marketing, aimed at reducing the burden on the environment, overcoming the problems of shortage of raw materials, accelerating population growth and aging. A whole range of innovative components and parameters of automotive products is being strengthened, which for all key manufacturers is becoming the main point of further competition.

Transforming industries: how information science is transforming telecommunications

Hojakova D. M., Institute of Telecommunications and Informatics of Turkmenistan

Introduction

The introduction describes the importance of computer science in the modern world and how it is integrated into telecommunications is changing the face of this industry. Telecommunications are becoming essential component for the digital economy, and the use of computer science allows them to be expanded capabilities to meet increasing demands for data and services. Today computer science provides the basis for developing more flexible, reliable and secure telecommunication networks.

1. The role of computer science in the telecommunications industry

This section covers key elements such as big data, artificial intelligence, machine learning and analytics. These technologies allow operators and telecommunications service providers to improve communication quality, predict needs clients and optimize networks. For example, using big data analytics to traffic forecasting allows you to improve network management and minimize delays.

2. The impact of big data on telecommunications

The importance and potential of using big data in telecommunications. Using big data, operators can analyze behavior users, which helps to better tailor services to their needs. This section also covers examples of using big data to identify network problems in real time, preventing failures and ensuring a high level of communication quality.

3. Artificial intelligence and automation

Artificial intelligence allows you to automate many processes in telecommunications, including customer service and network monitoring. Development of intellectual systems and automation contributes to significant cost reduction and acceleration of time response to user needs.

4. The impact of cloud technologies on telecommunication networks

With the transition to cloud solutions, telecommunications companies have the opportunity use flexible and scalable models, which reduces costs and speeds up launch new services. Cloud technologies allow operators to easily adapt to growing demand on data transfer and provide more personalized and faster services.

5. Cybersecurity and data privacy

Transformation of telecommunications through computer science requires special attention to cybersecurity and data privacy. With the increase in data volumes and their use, the issue of information security is becoming increasingly relevant. In this section cybersecurity strategies are considered, including the use of artificial intelligence to analyze threats and improve network security.

Computer science in telecommunications involves the application of data science, machine learning, artificial intelligence (AI) and cloud computing to improve telecommunications services, improving operational efficiency and creating new opportunities. This integration transforms traditional telecommunications into a digital industry, providing users with faster, more reliable and personalized services. Telecommunications Companies are moving from simple data transmission to comprehensive digital services.

Conclusion. The conclusion emphasizes the importance of computer science for the future telecommunications and the possibility of using it to create secure, sustainable and flexible networks. Computer science not only transforms telecommunications, but also changes the very approach to provision of services. Future research and innovation in this area will play an important role in the creation of new services and communication technologies.

Development of the electronic industry in turkmenistan

Myradov M. M., Institute of Telecommunications and Informatics of Turkmenistan

Work is underway to further diversify and modernize the production capacities of the industrial sector. At present, thanks to the efforts of the President, appropriate steps are being taken in Turkmenistan to create enterprises for the production of various types of electronic equipment. The creation of an electronic industry in the country, the development of an appropriate system for the diversification of enterprises for the production of finished products will have a great impact on the further strengthening of our national economy.

An important task of today is the construction, creation and development of an electronic, electrical industry enterprise equipped with innovative, high-tech equipment and energy-saving equipment, as well as the training of highly qualified specialists in this field.

Today it is impossible to imagine any branch of the economy without the use of electronic equipment and high technologies. The creation of a national electronics industry will make it possible to ensure the rapid development of the national economy.

At present, semiconductor cells, solar energy conversion elements, photovoltaic equipment, electronics, automation elements, lighting equipment, including LED lamps, electricity consumption meters, as well as various other electrical appliances for the population, have all the conditions to create. It is also noteworthy that private entrepreneurs are involved in this activity.

Among the tasks for the development of the domestic electronics industry, the effective use of industrial products being created, the production of electric meters is planned. It is planned to mass-produce them at the State Enterprise "Turkmenkabel" of the State Concern "Turkmenmashingurlusyk".

A special state program for the development of the electronic industry, which is important for the development of the national economy, has been adopted, and the relevant work is being carried out. The state program defines specific tasks for the creation in Turkmenistan of enterprises for the production of various types of electronic equipment.

The main goal of industrial policy is the development of a progressive infrastructure, which is important for the industrial complex of technology, which provides all industries with modern equipment and materials, as well as its economic sustainability.

Industry is an important sector of the national economy, processing natural resources, agricultural products and processing raw materials into finished products. Industry is also a major sector of material production. This is because we need more technology and equipment to specialize and develop any industry.

Electronic industrialization is the result of the scientific and technological transformation of the country's industrial potential, the development of new innovative forms and the creation of a high level of product quality and high-tech industries. In some literary sources, world economists also refer to this industry as a producer of complex technologies.

Of course, just as the modern era requires new ideas and new industries, so the electronic industry requires the development of science, the development of technology. The electronics industry includes not only the equipment needed for production, but also machinery, which is one of the main industries. According to economists, the e-commerce industry includes communications, manufacturing, automotive and medical equipment, computers, consumer electronics, military equipment, and a range of other manufacturing equipment. The high level of competition in these sectors requires high quality and state of the art electronic products.

Undoubtedly, the introduction of this type of industry into our national economy will play an important role in the development of our industry in the future of our country. As a result, our economy will be positively affected by the strengthening of industrial policy, the expansion of production and the emergence of new modern industries.

Порівняння ключових версій протоколу HTTP

Гузь Г.М., Український державний університет науки і технологій, Україна,
Гузь Д.В., ТОВ «АЛЛО», Україна

HTTP-протокол забезпечує обмін даними між клієнтом (зазвичай веб-браузером) і сервером у мережі Інтернет. Його використання охоплює всі аспекти взаємодії користувача з веб-додатками та сайтами.

Основними функціями та застосуваннями HTTP є:

- передача веб-сторінок та пов'язаних з ними ресурсів (зображень, стилів CSS, скриптів JavaScript) від веб-сервера до браузера;
- клієнт-серверна модель;
- взаємодія з API;
- безпека (у версії HTTPS дані передаються через зашифроване з'єднання за допомогою протоколу TLS, що забезпечує захист інформації від перехоплення та злому);
- гнучкість (HTTP не залежить від формату даних, за його допомогою можна як переглядати сайти, так і налаштовувати взаємодію між пристроями в IoT).

Протокол HTTP має кілька версій, кожна з яких покращувала продуктивність, безпеку та функціональність. Розглянемо еволюцію HTTP.

Першою версією протоколу була версія HTTP/0.9, що створена в 1991 році за ініціативи Тіма Бернерс-Лі та вважається експериментальною. В цій версії використовували лише метод GET; був відсутній у запитах та відповідях headers; відсутня можливість передавати медіафайли та інші типи даних; з'єднання було закрите після передачі даних.

У 1996 році з'являється перша офіційна версія протоколу - HTTP/1.0. Вже відбувається підтримка headers; використовуються методи POST та GET; з'являється можливість передачі мультимедії та інших файлів.

Оновлена версія протоколу HTTP/1.1 вийшла у 1997 році. Для нього характерне використання одного з'єднання для декількох запитів; кешування через headers; підтримка потокової передачі даних.

На заміну HTTP/1.1 у 2015 році приходе HTTP/2. Основні зміни, впроваджені в рамках цієї версії: протокол став бінарним, це дозволило впровадити вдосконалені методи оптимізації. Завдяки його здатності до мультиплексування, через одне з'єднання можна виконувати кілька паралельних запитів. Крім того, ми почали стискати headers, що дозволяє усунути дублювання та зменшити обсяг переданих даних.

У 2022 році з'являється протокол HTTP/3. Основною відмінністю стало використання протоколу QUIC замість TCP, що зменшило затримки та дало надійність з'єднанню; покращилась продуктивність в умовах втрати пакетів; за замовчуванням трафік стає повністю зашифрованим.

Постає питання, який же протокол краще використовувати при веб-розробці?

Проаналізувавши етапи становлення протоколів HTTP та їх властивості, переваги та недоліки, бачимо, що найбільш доцільним є використання протоколу HTTP/3, через його продуктивність і функціональність. Він побудований на основі QUIC, що працює поверх UDP замість TCP. Швидке встановлення з'єднання знижує затримку, а у разі втрати пакета з'єднання не блокується, на відміну від HTTP/2. І що, найголовніше, усі дані шифруються за замовчуванням.

Протокол HTTP/3 підходить для розробки мобільних застосунків, при використанні нестабільних мереж, для сайтів з великою кількість користувачів, чатів, ігрових додатків, або ж будь-яких додатків реального часу, оскільки дозволяє підвищити швидкість завантаження та зменшити витрати на повторне підключення.

Моделювання та прогнозування багатовимірних нечітких часових рядів при перемінних інтервалах спостережень на основі комбінованих алгоритмів

Дєєв В.Ю, Клименко І.В., Український державний університет науки і технологій, Україна

У доповіді представлені результати досліджень щодо моделювання нечітких багатовимірних часових рядів та формування комбінованих/комплексних багатовимірних нечітких моделей (CFTS). На сьогоднішній день часові ряди (ЧР) є найбільш поширеним способом представлення/опису технологічних, інформаційних, економічних та інших процесів. В більшості робіт, що присвячено дослідженню проблематики моделювання та прогнозування вищезазначених процесів, ЧР що містять нечіткість, не досліджуються або ж трансформуються (позбавляються нечіткості шляхом перетворень) у чіткі [1]. Простежується велике різноманіття форм та моделей, відображення властивостей нерівномірних інтервалів стосовно типів застосовуваних величин (детерміновані, інтервальні, нечіткі різних типів, інше) [2]. При тому в моделях також враховуються все більше компонентів, характеристик та властивостей, які притаманні досліджуваним вищезгаданих процесів.

Особливість CFTS полягає в тому, що нерівномірні інтервали спостережень, також як інші параметри, відображають системну єдність саме контрольованого процесу, а не «регламент», тобто встановлену зовні структуру, а також форму представлення даних спостережень. Математичні моделі CFTS узагальнюють моделі багатовимірних нечітких часових рядів порядку «n» з «m» вхідними і одним результуючим параметром. Конкретно саме дослідження спрямоване вирішенню проблеми нечіткого моделювання багатовимірних часових рядів (Multivariate Time Series), за рахунок побудови моделі CFTS, що описує процес з нерівномірними інтервалами спостережень. Рішення забезпечується завдяки формуванню комбінованих або комплексних багатовимірних нечітких моделей CMFTS (Combinated Multivariate Fuzzy Time Series). Запропонована програмна реалізація моделювання вищеописаних процесів на основі моделей CFTS/CMFTS. Також передбачається надати змогу для проведення порівняння моделей на основі нечітких часових рядів FTS із комплексними нечіткими часовими рядами CFTS (Complex Fuzzy Time Series).

Дослідження моделювання нечітких багатовимірних часових рядів має важливе значення для точності прогнозування в умовах невизначеності, що часто виникає в реальних системах. Використання комбінованих нечітких моделей дозволяє не лише покращити якість прогнозів, а й адаптувати моделі до динамічних змін у середовищі. У результаті, це може сприяти більш ефективному прийняттю рішень у різних сферах, таких як економіка, екологія та управління ресурсами.

Список використаних джерел:

1. Afnisah, N., & Marpaung, F. (2020). A Comparison of the Fuzzy Time Series Methods of Chen, Cheng and Markov Chain in Predicting Rainfall in Medan. In Journal of Physics: Conference Series, 1462, (1), 012044. IOP Publishing

2. Скалозуб В.В., В.М. Горячкін, І.В.Клименко, О.В. Мурашов, Комплексні багатовимірні нечіткі моделі процесів моніторингу та реабілітації хворих з нерівномірним інтервалом спостережень.

Використання FLUTTER для розробки мобільних додатків

Кривоносов Ю.А., Івченко Ю.М. , Український державний університет науки і технологій, Україна

Сучасні інформаційні системи активно використовуються для автоматизації та оптимізації щоденних задач, зокрема управління фінансами. У зв'язку зі стрімким розвитком технологій та зростанням попиту на мобільні додатки виникає необхідність створення ефективних інструментів для обліку витрат і доходів, формування бюджетів, аналізу фінансових потоків та створення прогнозів.

Flutter є одним із провідних фреймворків для розробки мобільних додатків, що дозволяє створювати кросплатформені продукти для Android та iOS з використанням єдиного коду. Це особливо важливо для стартапів і малих підприємств, адже знижує витрати на розробку, забезпечуючи швидкість реалізації і високу якість продукту. Основні переваги Flutter:

• Кросплатформеність: додаток працює однаково на різних операційних системах, що зменшує витрати на підтримку та оновлення.

• Швидкість розробки: функція Hot Reload дозволяє розробникам миттєво бачити результати змін у коді без необхідності повторного компілювання.

• Гнучкість інтерфейсу: можливість створення кастомних елементів дизайну, що відповідають сучасним тенденціям і вимогам користувачів.

Розробка мобільного додатку для управління фінансами на Flutter передбачає впровадження таких функцій:

1. Запис фінансових операцій: користувач може легко додавати доходи та витрати, вказувати категорії, а також переглядати історію транзакцій.
2. Планування бюджету: інструмент для створення місячного або річного бюджету з автоматичним моніторингом виконання плану.
3. Аналітика: вбудовані механізми аналізу даних, що генерують інтерактивні графіки та таблиці для кращого розуміння фінансового стану.
4. Синхронізація: забезпечення зберігання даних у хмарі за допомогою Firebase, що гарантує доступність інформації з різних пристроїв.

У процесі розробки були використані такі технології:

• Firebase: для зберігання даних, автентифікації користувачів та синхронізації в реальному часі.

• Chart.js: для візуалізації фінансових даних у вигляді графіків та діаграм, що допомагають користувачеві краще орієнтуватися у фінансовій інформації.

• Material Design: для створення зручного, інтуїтивно зрозумілого інтерфейсу, який відповідає сучасним стандартам UX/UI.

Додаток побудований таким чином, щоб користувачі могли налаштовувати категорії витрат і доходів, додавати нагадування про важливі фінансові події, а також отримувати рекомендації щодо заощаджень.

Розроблений додаток є інструментом для автоматизації фінансового планування, що дозволяє уникнути фінансових помилок, підвищити ефективність управління грошовими потоками та сприяє формуванню фінансової грамотності. Застосування Flutter дозволило реалізувати проект у короткі терміни, забезпечивши високу продуктивність та якість роботи додатку.

Мобільний додаток для управління фінансами на Flutter має значний потенціал для подальшого розвитку. У майбутньому можливе впровадження функцій прогнозування витрат на основі алгоритмів машинного навчання, інтеграція з банківськими рахунками, а також додавання соціальних функцій, таких як спільне управління фінансами у родині.

Процес дослідження рефакторингу онтологій

Карповський Д.О., Шинкаренко В. І., Український державний університет науки і технологій, Україна

На сьогодні онтології у різних формах використовуються в різних галузях діяльності людини. Вони постійно збільшуються, ускладняються, стає все важче їх підтримувати, використовувати, онтології стають труднішими для розуміння кінцевими користувачами.

Проблема поглиблюється тим, що із точки зору рефакторингу онтології було досліджено достатньо мало. У ході проведення аналізу предметної області було проаналізовано більше 40 робіт, присвячених рефакторингу в цілому та рефакторингу онтологій і було виявлено, що в більшості випадків авторами робіт досліджуються окремі механізми рефакторингу онтологій, в яких випадках їх краще застосовувати, який ефект дане покращення має мати на онтологію.

Але все ж таки кінцевий ефект рефакторингу має задовольняти всі потреби користувача онтології – які параметри для нього є більш важливими та в якій мірі. За для цього в представленій роботі розглядається створення нової метрики, яка буде враховувати всі потреби кінцевого користувача до рефакторингу окремої онтології на основі застосування вагових коефіцієнтів.

Дана робота присвячена обробці та аналізу існуючих онтологій і застосуванню до них певних методів рефакторингу задля покращення онтології та поліпшення читабельності представлених знань для розробників та користувачів. Крім того розглядається питання розробки відповідного програмного забезпечення для проведення операцій рефакторингу.

Передбачаються дослідження ефективності використання патернів рефакторингу онтологій, а також їх вплив на якість модульних онтологій. Тобто, якщо онтологія складається із декількох частин, то використання патернів рефакторингу має покращувати її з певної точки зору (час виконання запиту, глибина пошуку об’єкта і тд.)

На поточному етапі аналіз бізнес-логіки та предметної галузі з точки зору якості рефакторингу здійснюється спеціалістом з онтологій. Мета дослідження полягає у розробці програмних методів, здатних автоматично визначати параметри, що підлягають оптимізації, а також обирати найбільш підходящі методи рефакторингу для їх покращення.

Наступним етапом даної роботи є аналіз опрацьованих онтологій, розробка метрик, які будуть об’єктивно показувати ступінь покращення внаслідок використання патернів (швидкість опрацювання запитів, доступність додавання нових елементів до онтології, можливість онтології до адаптації до певної бізнес моделі і т.і.).

Також планується дослідження онтології із точки зору зрозумілості для користувача, враховуючи його здібності та рівень орієнтованості на конкретну предметну область і створення критеріїв та метрик зрозумілості онтології. Також серед подальших планів є дослідження онтологій із точки зору їх наповнення – як приклад аналіз анотованих документів на предмет невідповідностей, помилок, а також рефакторинг цих недоліків.

Результатом даного наукового дослідження має бути створений програмний додаток, який дозволятиме користувачу завантажувати існуючу онтологію в систему і після опрацювання має отримати нову онтологію, до якої будуть застосовані новостворені методи рефакторингу.

Дана розробка допоможе підтримувати і доповнювати існуючі онтології, а також створювати нові, застосовуючи правила побудови так, щоб дані онтології можливо було підтримувати і доповнювати в майбутньому.

Аналіз ролей користувачів у транспортній логістиці з використанням блокчейн-технологій та смарт-контрактів

Велегура Є. А., Горячкін В. М., Український державний університет науки і технологій, Україна

Сучасний розвиток інформаційних технологій значно впливає на всі сфери діяльності, включаючи транспортні перевезення. Впровадження блокчейн-технологій та, зокрема, смарт-контрактів трансформує логістичні процеси, забезпечуючи більшу прозорість, безпеку та ефективність. Смарт-контракти, як самовиконувані контракти з умовами, що записані в коді, дозволяють автоматизувати та спростити взаємодію між учасниками транспортного ланцюга, такими як вантажовідправники, перевізники, митні служби та страхові компанії. Наприклад, смарт-контракти можуть автоматично ініціювати оплату послуг при доставці вантажу, відстежувати його місцезнаходження в режимі реального часу та забезпечувати автоматичне оформлення митних документів. Перевага використання смарт-контрактів полягає у підвищенні довіри між учасниками транспортного ланцюга, оскільки всі умови угоди фіксуються в блокчейні і є незмінними.

При впровадженні даної технології важливим є розуміння ролей користувачів, які беруть участь у системах транспортних перевезень, що базуються на використанні смарт-контрактах.

Перш за все, ключовим користувачем є вантажовідправник – сторона, яка ініціює перевезення товарів. Використовуючи смарт-контракти, вантажовідправник може визначати конкретні умови перевезення, такі як терміни доставки, вимоги до збереження товару та умови оплати. Смарт-контракт забезпечує автоматичну перевірку виконання цих умов на основі даних, що надходять від датчиків, систем відстеження та інших джерел, зменшуючи ризики порушення зобов'язань іншими сторонами.

Перевізник відповідає за фізичне транспортування вантажу. Смарт-контракти надають перевізникам можливість отримувати оплату автоматично після підтвердження доставки, що підвищує швидкість фінансових транзакцій та знижує адміністративні витрати. Крім того, інтеграція смарт-контрактів з системами відстеження дозволяє перевізникам надавати вантажовідправникам і вантажоодержувачам актуальну інформацію про місцезнаходження вантажу в режимі реального часу.

Вантажоодержувач, отримуючи товар, може бути впевненим у дотриманні всіх умов, прописаних у смарт-контракті. У випадку невідповідності умовам, смарт-контракт може автоматично ініціювати процеси відшкодування або інші передбачені дії, що захищає інтереси одержувача.

Страхові компанії відіграють ключову роль у мінімізації фінансових ризиків, пов'язаних з транспортними перевезеннями. Включення страхових умов у смарт-контракти дозволяє автоматично виплачувати компенсації у випадку настання страхових подій. Це підвищує довіру між усіма учасниками процесу та прискорює врегулювання претензій.

Митні та регуляторні органи також залучаються до процесу. Смарт-контракти містять необхідну документацію, що спрощує митне оформлення та знижує ризик затримок.

Загалом, впровадження смарт-контрактів в транспортні перевезення автоматизує процеси, зменшує витрати та підвищує прозорість. Однак, для успішної реалізації цієї технології необхідна адаптація всіх учасників до нових умов та розвиток відповідної інфраструктури.

Удосконалення підсистеми візуального контролю параметрів контактного проводу

Доманський І.В., Ільченко О.С., Український державний університет науки і технологій, Україна

У вагоні випробування контактної мережі філії «Центр діагностики залізничної інфраструктури» АТ «Укрзалізниця» встановлено підсистему візуального контролю параметрів контактного проводу виробництва ТОВ «ДАК-енергетика», яка успішно експлуатується на протязі останніх 5 років.

В основу роботи підсистеми покладено стереоскопічний принцип визначення положення об'єкта (контактного проводу) у просторі, що ґрунтується на вимірі кутового положення (кута візування) об'єкта щодо осей оптичних систем двох рознесених у просторі на деяку базову відстань телевізійних камер. При цьому осі оптичних систем всіх трьох телевізійних камер зорієнтовані так, що лежать в одній вертикальній площині, перпендикулярній до руху вагона. Поля зору оптичних приймачів телевізійних камер з фоточутливими матрицями із зарядовим зв'язком повернуті так, що лежать у тій самій площині. Поле зору системи технічно дозволяє вимірювати також і положення несучого троса.

Пропонується удосконалення підсистеми та аналізу виміряних даних за допомогою нейронних мереж. Такий підхід дозволяє суттєво покращить точність і надійність вимірювань контактного проводу та можливість відображення даних по несучому тросу за рахунок реалізації наступних кроків:

- об’єднання даних з декількох камер для створення єдиної, детальної тривимірної моделі. Це дозволить враховувати всі можливі варіації і неточності в положенні проводу;
- застосування методів фільтрації шумів та нормалізації для підготовки даних до аналізу;
- використання нейронних мереж для розпізнавання та класифікації дефектів, а також для вимірювання геометричних параметрів проводу;
- застосування нових методів навчання для аналізу великих обсягів даних і виявлення прихованих закономірностей, що можуть вказувати на потенційні проблеми чи дефекти;
- проведення тестувань і валідації моделей на реальних даних для забезпечення високої точності і надійності результатів.

Для реалізації вищеописаних кроків пропонується використати: OpenCV для обробки та анотації зображень та PyTorch для створення та навчання нейронних мереж.

Автоматизація процесу обробки зображень та аналізу даних за допомогою нейронних мереж значно зменшить потребу в ручному втручанні, скорочуючи час і зусилля, необхідні для перевірки стану контактної мережі. Це дозволить інженерам зосередитись на більш складних завданнях, які підвищують загальну ефективність обслуговування. За допомогою нових методів навчання та рекурентних нейронних мереж (RNN, LSTM), система може прогнозувати ймовірність пошкодження елементів контактної мережі в майбутньому, базуючись на виміряних даних. Це дозволить ефективно планувати ремонтні роботи, знижуючи витрати на екстрені ремонти та зменшуючи час, необхідний для усунення несправностей.

Впровадження нейронних мереж для розпізнавання та аналізу контактних проводів і несучих тросів дозволяє автоматизувати процеси моніторингу та технічного обслуговування, підвищує ефективність та безпеку залізничної інфраструктури. Це дозволяє точне розпізнавання різних елементів системи та їх пошкоджень, що сприяє своєчасному виявленню та усуненню проблем, а також дає можливість прогнозувати строк служби мережі до капітального ремонту. Зокрема, зменшиться потреба у планових ремонтах та знизиться ймовірність дорогих екстрених робіт.

Електрифікація транспорту: переваги, виклики та потенційність інновацій

Більцан К. М., Український державний університет науки і технологій, Україна

Українська транспортна система перебуває в складному стані через війну, що триває в країні. Вантажний автотранспорт, згідно з даними Державної служби статистики України, займає друге місце за обсягами перевезень вантажів, проте в контексті конфлікту його функціонування та розвиток значно ускладнені. Незважаючи на це, важливо враховувати, що, навіть у військових умовах, вантажний автотранспорт лишається важливою ланкою у транспортній системі країни. Для майбутнього розвитку екологічно чистих транспортних технологій, як електричний транспорт, інноваційні рішення можуть стати ключовими, коли ситуація в країні дозволить відновити мир та стабільність.

Згідно з даними Державної служби статистики України станом на 2021 р., автомобільний транспорт є одним з основних гравців, посідаючи друге місце за обсягами перевезень вантажів у країні. Вантажний автомобільний транспорт забезпечує 36% обсягу перевезень вантажів, що свідчить про його значну роль у транспортній системі. Вантажовласники віддають перевагу автотранспорту для перевезень через декілька причин. По-перше, автомобільні дороги мають широку мережу, що полегшує перевезення. По-друге, автотранспорт має високу маневровість, що дозволяє легше організовувати маршрути та доставлення вантажів. По-третє, на ринку існує різноманіття типів вантажних автомобілів, що спрощує вибір оптимального транспортного засобу для конкретного завдання та зменшує кількість логістичних операцій. У результаті вантажні автомобілі здатні перевозити практично будь-який вид вантажів навіть на значні відстані, автоперевізники успішно конкурують із залізницями, коли є важливою швидкість доставки та невеликі обсяги вантажу.

У світі наразі спостерігається тренд до електрифікації приватного автотранспорту, що обумовлено загостренням екологічних проблем, зокрема забруднення повітря та зміни клімату. Електричні автомобілі вважаються більш екологічно чистими порівняно з традиційними автомобілями з двигунами внутрішнього згоряння, оскільки не виділяють в атмосферу викидів шкідливих газів. Крім того, розвиток технологій дозволив збільшити запас ходу електромобілів і полегшити їхнє використання, експлуатація електроавтівок зменшує шумове забруднення населених пунктів та відкриває додаткову сферу для використання альтернативних та відновлювальних джерел електроенергії, що сприяє зниженню залежності від нафтопродуктів та зменшенню викидів парникових газів.

Наступним еволюційним етапом розвитку вантажного автотранспортного сектору є електрифікація, яка відкриває шлях до більш сталого та екологічно чистого перевезення вантажів. Здійснення цього переходу вимагає вивчення і досліджень на даному етапі для визначення оптимальних шляхів впровадження електрифікованих систем у вантажній автомобільній промисловості та інфраструктурі. Очевидною є проблема забезпечення безперервних перевезень на великі відстані. Сучасні технології накопичувачів електроенергії, на сьогодні, не забезпечують оптимальних рішень, спроможних забезпечити повну автономність транспортних засобів, відповідно, існує необхідність в розгляді питання електрифікації автомобільних доріг між населеними пунктами.

Отже, використання інноваційних технологій спільно з розвитком електричного транспорту може допомогти створити більш сталий та екологічно чистий транспортний сектор, що відповідає вимогам сучасності та сприяє створенню здорового екологічного середовища для майбутніх поколінь.

Utilizing Splines for Analyzing Big Data Sets

Babenko M., Lymar N., Verbytskyi M., Dniprovsky State Technical University, Ukraine

The need for accurate data representation and visualization when addressing specific problems is a challenge familiar to every researcher. This challenge typically arises from two main reasons. The first is the presence of an analytical object that is computationally complex, necessitating its replacement with a simpler alternative. While this substitution might result in some loss of accuracy, it often compensates by being more economical in terms of resources. The second reason is that the original data is discrete, but the task at hand requires a functional representation in the form of curves or surfaces.

Over the past two decades, splines have become a leading tool in the theory of interpolation and function approximation. A spline, in mathematical terms, is a function whose domain is divided into a finite number of segments, with each segment coinciding with a specific algebraic polynomial. From the perspective of descriptive geometry, a spline is a smooth, continuous curve that passes through given points according to a defined analytical rule (an equation or a system of equations).

Splines are widely applied across various fields, including engineering, physics, economics, and especially computer science. Their applications range from signal analysis and the development of technological systems to optimizing their characteristics and modeling diverse data types such as temperature, pressure, or financial metrics. As a result, splines are among the most effective and efficient methods for analyzing data, enabling interpolation and approximation with flexibility in modeling, high approximation accuracy, and computational efficiency.

When working with splines, specialized mathematical software is often used in the form of application packages for technical calculations, with MATLAB being one of the most recognized. MATLAB includes a library of functions that implement various data approximation and interpolation methods, including splines. For curve and surface fitting using regression, interpolation, and smoothing, the MATLAB Curve Fitting Toolbox is commonly employed. This toolbox provides tools and functions for exploratory data analysis, preprocessing and postprocessing data, comparing models, and removing outliers.

However, the high cost of MATLAB and the Curve Fitting Toolbox, combined with the complexity and steep learning curve, can be limiting. Nonetheless, users benefit from a professional-grade product with high-quality functionality.

The issue of accurate data representation and visualization becomes particularly critical when dealing with big data. Big data is characterized by its diversity, high velocity, and massive volume, encompassing both structured and unstructured information. Traditional data processing and analysis methods often fall short or fail entirely to handle such data effectively due to its scale and complexity.

To address these challenges, the Department of Software Systems at Dnipro State Technical University has developed an application specifically designed to overcome these limitations. The application employs algorithms for processing large datasets using splines as a foundation. Python, a high-level programming language, was used in the development process, along with scientific libraries such as NumPy, SciPy, Math, Matplotlib, Statsmodels, and Scikit-learn, among others. An algorithm for constructing an optimal spline was developed, leveraging the conjugate gradient method for approximating large datasets.

Splines are a universal and powerful tool for data analysis, enabling the creation of smooth, accurate, and efficient models based on scattered data. Their flexibility, computational efficiency, and reliability make them indispensable across numerous scientific and engineering disciplines.

Development of an Intelligent System with Fuzzy Logic for Indoor Microclimate Control

Babenko M.V., Voloshyn R.V., Dniprovsky State Technical University, Ukraine

In any indoor environment, a distinctive microclimate is established – a combination of factors influencing comfort and well-being during occupancy. For different types of spaces, sanitary norms and standards are defined to regulate permissible microclimate parameters, ensuring optimal conditions for living and working.

The implementation of fuzzy logic offers a flexible and adaptive approach to controlling microclimate parameters. By employing fuzzy verbal categories and adaptive solutions, fuzzy logic enables systems to handle a wide range of factors and parameters even under incomplete or imprecise information. The practical significance of the proposed intelligent system lies in its compactness, affordability, and user-friendly nature.

Modern smart homes operate as dynamic ecosystems, where interconnected devices work together to maintain optimal living conditions. A fuzzy logic controller (FLC) is particularly well-suited for applications requiring flexibility in the face of uncertainty or imprecision, such as home environmental management. Unlike traditional binary logic, which rigidly assigns an input to a single set, fuzzy logic allows inputs to belong to multiple sets with varying degrees of membership, facilitating nuanced control.

The design and implementation of control systems using an FLC followed these steps:

1. Selection of inputs and outputs for the control system.
2. Definition of membership functions for each input and output variable.
3. Development of a fuzzy rule base.
4. Selection and implementation of a fuzzy inference algorithm.
5. Analysis of the control process using the developed system.

The system architecture is composed of three layers:

- The input layer collects data from sensors (e.g., temperature, humidity, CO_2 levels).
- The processing layer performs fuzzification, evaluates fuzzy rules, and defuzzifies outputs.
- The output layer sends control signals to smart home devices.

Through the application of fuzzy rules and logic, this system effectively balances comfort, air quality, and energy consumption, delivering a seamless experience for smart home users.

The project was implemented using the Arduino UNO board (Arduino Rev3 model), which is built around the ATMEL ATmega328P microcontroller. The Arduino platform not only includes the microcontroller but also provides the necessary components for interfacing with external peripherals. Additionally, it features a built-in programmer, enabling direct coding from a computer.

The software was developed in Arduino's native Integrated Development Environment (IDE), which uses a variant of C/C++ for microcontrollers. Arduino projects can function autonomously or integrate with software running on a computer.

The fuzzy logic system was designed using the Fuzzy System Designer add-on within the LabVIEW software environment. Experiments conducted using custom-developed software implementing the fuzzy logic system were compared with results obtained from the LabVIEW environment. Integrating Arduino with LabVIEW offers significant benefits, including.

The results demonstrated several advantages of the developed system:

- Improved control quality.
- Reduced sensitivity to variations in controlled object parameters.
- Easier synthesis of control systems using fuzzy logic, supported by modern hardware and software, compared to traditional approaches.

While the primary focus of this project was ensuring human comfort within indoor environments rather than energy conservation, the application of fuzzy climate control achieved energy savings of at least 9%, highlighting its efficiency and practicality.

Дослідження впливу патернів проектування на якість програмного коду

Горбова О. В., Курочка М. В.,
Український державний університет науки і технологій, Україна

Зростання складності програмних систем та необхідність забезпечення їхньої якості висувають на перший план дослідження методів, що сприяють підвищенню якості коду. Патерни є перевіреним підходом до вирішення типових задач у розробці програмного забезпечення, забезпечуючи структурованість, підтримуваність і зрозумілість коду. Однак, попри широке застосування патернів, кількість емпіричних досліджень, що встановлюють кількісні взаємозв'язки між використанням патернів і якістю коду, залишається обмеженою. Це робить актуальним завдання аналізу змін показників якості програмного коду залежно від застосування патернів проєктування.

Мета дослідження полягає у встановленні кількісних взаємозв'язків між використанням патернів проєктування та якістю програмного коду. Для цього було проведено експеримент із залученням учасників, які виконували завдання зі створення програмного забезпечення. Учасники були поділені на чотири групи за двома факторами: рівнем знань (високий і низький) та способом реалізації (з використанням патернів проєктування та без них). Розподіл учасників між групами здійснювався випадковим чином для забезпечення репрезентативності даних.

Після виконання завдань було зібрано результати роботи учасників та підраховано атрибути якості програмного коду згідно з моделлю QMOOD. Зокрема, оцінювалися такі характеристики, як повторне використання, гнучкість, зрозумілість, функціональність, розширюваність та ефективність. На основі отриманих даних було проведено статистичний аналіз із використанням дисперсійного аналізу ANOVA для перевірки наявності статистично значущого впливу факторів (використання патернів і рівень знань) на зміну показників якості коду.

Для проведення аналізу було створено спеціалізований інструментальний засіб на основі C++ із використанням бібліотек LLVM та Clang. Програма автоматизувала процес обробки вихідного коду, побудови абстрактного синтаксичного дерева (AST) та обчислення метрик якості. Такий підхід дозволив значно підвищити точність і ефективність дослідження.

Для автоматизації обчислення ANOVA було розроблено Python-скрипт, який дозволив швидко обробляти отримані дані, виконувати розрахунки та виводити статистичні результати. Скрипт забезпечив ефективну обробку великих обсягів даних та мінімізував ризик помилок при проведенні аналізу.

Результати експерименту підтвердили вплив рівня знань розробників та використання патернів проєктування на якість програмного коду. Зокрема, функціональність коду залежала як від рівня знань, так і від використання патернів. Досвідчені учасники створювали більш функціональний код, тоді як використання патернів посилювало цей ефект. Значуща взаємодія між факторами вказує на те, що патерни працюють найбільш ефективно у руках розробників з високим рівнем знань. Повторне використання коду залежало від обох факторів незалежно, тоді як гнучкість коду значно підвищувалась завдяки їхньому спільному впливу.Зрозумілість коду значною мірою покращувалась за рахунок використання патернів, що сприяло стандартизації підходів до проєктування. Розширюваність та ефективність також демонстрували статистично значущі взаємозв'язки з рівнем знань і застосуванням патернів, причому їх комбінація давала найкращі результати.

Таким чином, дослідження підкреслює важливість поєднання високого рівня знань розробників та використання патернів проєктування для досягнення високої якості програмного забезпечення. Отримані результати можуть бути використані для розробки рекомендацій щодо навчання патернам і ефективного їх впровадження в процес створення програмного забезпечення залежно від рівня знань учасників команди.

Revolutionizing Image Classification: The Role of Integrated Convolutional Neural Networks

Balashov A.O., Ukrainian State University of Science and Technologies ESI PSACEA, Ukraine

Introduction:

Image classification is a cornerstone of computer vision, focused on assigning semantic labels to input images from a predefined set of categories. This task supports numerous applications, including autonomous vehicles, medical imaging, and surveillance systems. The advent of deep learning has propelled advancements in this area, with Convolutional Neural Networks (CNNs) driving significant improvements in performance and generalization.

CNNs are particularly effective at capturing local spatial features through convolutional layers, pooling operations, and non-linear activations. However, traditional CNNs often face challenges in modeling long-range dependencies and global context due to the constrained receptive fields of convolutional kernels. Additionally, their substantial computational demands can limit their usability in real-time or resource-constrained environments. Integrating attention mechanisms into CNNs has shown promise in addressing these limitations, enhancing performance across tasks like image classification, object detection, and semantic segmentation.

This paper introduces the Attention-Integrated Convolutional Neural Network (AICNN), a novel architecture that embeds attention mechanisms directly into convolutional layers. Unlike previous approaches that incorporate attention modules as separate components, our method integrates attention weights within the convolutional operation itself. This design enables dynamic feature emphasis during both the forward and backward passes, improving the network's capacity to model complex patterns and dependencies.

Key Contributions:

1. Theoretical Framework: We propose a mathematically rigorous formulation of attention-integrated convolutional operations, highlighting their advantages for feature representation.

2. AICNN Architecture: We detail the architecture, including layer configurations, attention mechanisms, and training procedures.

3. Empirical Validation: Extensive experiments on benchmark datasets show that AICNN surpasses state-of-the-art models in accuracy and computational efficiency.

4. Ablation Studies: We analyze the influence of various components and hyperparameters on model performance.

5. Future Directions: We discuss the broader implications of embedding attention in convolutional layers and suggest potential avenues for further research.

Summary:

We have presented the AICNN, an innovative neural network architecture that integrates attention mechanisms directly into convolutional layers. This approach enhances feature representation and improves classification accuracy without incurring significant computational costs. Experimental results on benchmark datasets underscore the superiority of AICNN over current state-of-the-art models.

The integration of attention into convolutional operations represents a promising direction for the design of efficient and powerful neural networks. Future work will explore extending this approach to other tasks and domains, as well as refining both theoretical and practical aspects of the methodology.

Аналіз ресурсоємності веб-додатків розроблених на react та react-native

Дорогокупля К.О., Іванов О.П. Український державний університет науки і технологій. Україна

Дослідження ефективності та оптимізації ресурсів є невід'ємною частиною сучасного програмного забезпечення. Однією з актуальних задач розробки веб-додатків є зменшення споживання ресурсів для забезпечення швидкої та стабільної роботи програм, особливо в умовах обмеженого обчислювального потенціалу мобільних пристроїв. У сучасному світі розвиток програмного забезпечення та створення кросплатформених додатків стає однією з найактуальніших тем у сфері інформаційних технологій. Ефективність роботи таких додатків залежить не лише від їхньої функціональності, але й від споживання системних ресурсів.

Метою дослідження є порівняння ресурсоспоживання веб-додатків, створених за допомогою бібліотеки React для веб-інтерфейсів та платформи React Native для кросплатформених мобільних додатків. У рамках дослідження було проведено порівняння ресурсоспоживання веб-додатків, розроблених із використанням обох бібліотек React та React Native. Мета роботи — визначити, який із підходів є більш оптимальним у контексті використання пам'яті та часу виконання базових операцій.

Під час виконання дипломної роботи було розроблено два програмні продукти: веб-додаток на основі React та кросплатфрмений додаток з використанням React-Native. Основну увагу приділено реалізації та тестуванню базових операцій: додавання, видалення, пошуку, сортування (методами bubble sort та merge sort). Експерименти проводилися на трьох наборах даних різного розміру (500, 1000, 10000 елементів). Для збору та аналізу результатів використовувалися спеціалізовані бібліотеки та методики, які дозволили вимірювати час виконання операцій і використання пам’яті.

Створено два додатки з ідентичним функціоналом. Кожний додаток включає реалізацію операцій над різними структурами даних (масиви, списки, мапи), що дозволило оцінити продуктивність під час основних операцій із значними обсягами елементів. Для кожної операції було запроваджено автоматичне вимірювання часу виконання (у мілісекундах) за допомогою функції, яка фіксує час початку та завершення операції, що дозволило обчислити загальний час, необхідний для виконання кожної з них. Ці вимірювання виконувались для обох додатків, що забезпечило можливість порівняння продуктивності на різних платформах.

Для об’єктивного тестування ефективності додатків було створено генератор даних, який забезпечував згенеровані структури даних із різноманітними значеннями. Дані, що використовувалися, були ідентичними для обох додатків, що виключало можливі похибки через різний вміст даних. Це дозволило отримати точні результати щодо використання пам'яті та часу виконання операцій для кожного з підходів.

Результати дослідження показали, що додатки на React продемонстрували кращу продуктивність за показниками часу виконання операцій на великих обсягах даних, тоді як React Native виявився більш ефективним у пам'яті на менших обсягах даних. Було також сформовано висновки щодо оптимізації ресурсів для обох підходів.

Робота є внеском у розуміння ефективності сучасних підходів до розробки додатків. Отримані результати можуть бути використані для вибору оптимального стеку технологій залежно від цілей і вимог проекту.

Інформаційні технології екологічних ініціатив регіону

Бурчо В.І., Морохович В.С., ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Україна

У сучасних умовах урбанізації та індустріалізації екологічні проблеми набувають дедалі більшої актуальності для всіх регіонів. Погіршення стану довкілля, зростаючі обсяги відходів, забруднення води й повітря потребують негайної уваги як на локальному, так і на глобальному рівнях. Для ефективного вирішення цих викликів необхідна не лише підвищена обізнаність населення, але й активна участь громади. У цьому процесі ключову роль відіграють сучасні технології, які створюють нові можливості для поширення екологічної інформації та залучення людей до природоохоронної діяльності. Одним із таких інструментів є спеціалізовані мобільні додатки, які дозволяють користувачам повідомляти про екологічні проблеми, брати участь в ініціативах та отримувати корисні рекомендації для зменшення свого впливу на природу. Основною метою дослідження є створення не просто онлайн платформи для інформування, але й ефективного інструменту для об'єднання громади навколо екологічних ініціатив та підтримки регіональних природоохоронних заходів.

На сьогодні відсутні інтегровані платформи, які б об'єднували функції взаємодії з громадськістю, збирання даних про екологічні проблеми та популяризацію екологічних ініціатив через елементи гейміфікації. Це створює розрив між потребою в екологічних змінах та можливостями для участі громадян. Додаток пропонує широкий набір функцій, серед яких інтерактивна карта екологічних проблем, календар заходів, освітні матеріали, платформа для обговорень та гейміфіковані елементи, що стимулюють активність користувачів. Такий підхід не лише забезпечує ефективне інформування громадян, але й заохочує їх до конкретних дій.

Аналіз наявних аналогів програмних продуктів виявив їхні сильні сторони, такі як інтерактивні карти та календарі заходів, але слід звернути увагу на відсутності цілісного підходу, зокрема щодо інтеграції гейміфікації та освітніх інструментів. Також описано функціональні процеси мобільного застосунку: інтерактивна карта для відстеження екологічних проблем і заходів, реєстрація користувачів, отримання нагород за участь у заходах, освітні модулі. Використання UML-діаграм дозволило детально представити взаємодію між компонентами системи, включаючи діаграми використання, класів і станів, які окреслюють логіку та структуру системи.

Таким чином, інформаційна система екологічних ініціатив регіону стане важливим кроком до підвищення свідомості та залучення населення до активної участі в розв'язанні екологічних проблем. Реалізація системи сприятиме формуванню екологічно відповідального суспільства, створюючи платформу для ефективної комунікації між громадянами, організаціями та місцевими органами влади. Завдяки інтерактивним функціям, таким як карта екологічних проблем, календар заходів, освітній контент та інструменти гейміфікації, користувачі зможуть не лише отримувати актуальну інформацію, але й безпосередньо долучатися до розв'язання екологічних питань. Впровадження даної системи підвищить ефективність екологічних ініціатив, активізує співпрацю громадськості й покращить стан довкілля в регіоні. Це підкреслює важливість подальшого розвитку та підтримки таких цифрових рішень для забезпечення сталого майбутнього.

Дослідження надійності детектування порушень якості зображення

Дмитрієва І.С., Плахотник І.О.,
Український державний університет науки і технологій, Україна

Якість зображення відіграє ключову роль у функціонуванні систем відеоспостереження, адже вона впливає на можливість ідентифікації осіб, розпізнавання предметів та загальну надійність системи безпеки.

Розпізнавання та аналіз якості зображень відіграють вирішальну роль в ефективності систем спостереження, оскільки вони впливають на здатність системи ідентифікувати та реагувати на події в реальному часі.

Основна проблема полягає у виявленні та класифікації типів порушень, які можуть включати все, від нечіткості зображення і дефокусування до фізичних перешкод на об'єктиві, таких як вода, бруд або інші сторонні матеріали.

Аналітичний огляд літератури показує, що хоча існує значний прогрес у технологіях обробки зображень, проблема надійної детекції різних типів порушень якості залишається актуальною. Роботи дослідників вказують на складність вирішення проблеми через високу варіативність умов спостереження та потенційні помилки, які можуть виникати під час автоматичного детектування.

Метою роботи є розробка комплексного алгоритму детектування порушень якості зображення для необслуговуваних або вбудованих камер спостереження, які можуть автоматично сигналізувати про проблеми або керувати моторизованими засобами підтримки.

В контексті методології це дослідження застосовує кілька підходів для оцінки якості зображення, включаючи як суб'єктивні, так і об'єктивні метрики. Важливість розробки надійних методів детектування підкреслюється в роботах дослідників, де використовується підхід на основі штучного інтелекту для покращення розпізнавання об'єктів в умовах поганої видимості.

Розробка ефективних методів детектування порушень якості зображення в камерах спостереження є критичною для підвищення загальної ефективності систем безпеки. Тому це дослідження спрямоване на вирішення цієї проблеми шляхом інтеграції передових технік обробки зображень та машинного навчання.

Сучасний розвиток міської інфраструктури та збільшення потреб у забезпеченні безпеки спонукають до впровадження більш складних та ефективних систем відеоспостереження. З якістю зображення, що забезпечується камерами спостереження, тісно пов'язані питання оперативної реакції на аварійні ситуації та правопорядок, а також ефективність роботи систем штучного інтелекту, що здійснюють аналіз відео в реальному часі. Наявність на об'єктиві вологи, бруду, крапель води або інших сторонніх предметів може суттєво погіршити якість зображення, що призводить до зниження точності розпізнавання об'єктів та подій, а в деяких випадках — до повного невикористання даних відео.

Проблема якості зображення в камерах спостереження залишається актуальною, особливо в контексті розвитку смарт-систем та інтегрованих міських безпекових технологій. Розробка методів автоматизованого детектування та виправлення зазначених порушень якості має стратегічне значення для підвищення надійності та ефективності систем відеоспостереження в міських умовах.

Застосування інформаційних технологій для адаптивної компенсації ексцентриситету прокатних валків

Потап М. О., Селівьорстова Т. В., Гнатушенко В.В.
Український державний університет науки і технологій, Україна

Одним з найшкідливіших чинників, що спричиняє відхилення вертикального розміру (товщини) листового прокату від заданого значення є ексцентриситет прокатних валків, який призводить до виникнення неконтрольованих коливань міжвалкового зазору під час прокатки. З огляду на наявність щонайменше чотирьох валків (двох опорних та двох робочих) різного діаметру, ексцентриситет можна розглядати як суму синусоїдальних періодичних сигналів різної амплітуди та частоти, що накладаються один на одного. Наразі найбільш перспективним вважається метод активної компенсації ексцентриситету, який передбачає он-лайн ідентифікацію його параметрів з подальшим примусовим протифазним зміненням міжвалкового зазору. Швидке та точне визначення амплітуди, частоти та фази ексцентриситету з комплексних сигналів, отриманих шляхом створення відповідної математичної моделі, є ключовим для контролю та компенсації ексцентриситету валків. Ідентифікація параметрів ексцентриситету має здійснюватись із залученням інформаційних технологій та алгоритмів на базі аналізу параметрів процесу, що піддаються прямому вимірюванню: сили прокатки та товщини прокату на виході з валків.

Відомі дослідження у зазначеній сфері ґрунтуються на низці ефективних інформаційних технологій, у тому числі методів штучного інтелекту, які спроможні вирішити задачу ідентифікації параметрів ексцентриситету і можуть бути застосовані для його компенсації в режимі реального часу. Більшість цих досліджень спрямовані на визначення у комплексних сигналах, що надходять від технологічних датчиків, окремих гармонік з характерними для даної прокатної кліті частотами, та визначенні їхньої амплітуди та фази. До таких технологій належать, зокрема, швидке перетворення Фур'є (дослідження University of Electronic Science and Technology of China), та вейвлет-аналіз (дослідження South China University of Technology, China), які, на жаль, маючи високі характеристики локалізації у часовій та частотній областях, тягнуть велику кількість обчислень із великою надмірністю.

Враховуючи, що сигнал ексцентриситету валків є типовим розрідженим сигналом, дослідниками Xi'an University of Technology (China) було використане розріджене швидке перетворення Фур'є з подальшим виділенням кількох вузьких частотних діапазонів, в яких для точного визначення параметрів ексцентриситету застосовувався спеціальний ітераційний адаптивний алгоритм. Автори зазначеного методу декларують його високу частотну роздільну здатність, перешкодостійкість і застосовність у випадку невеликої кількості даних, а також простоту і легкість у реалізації.

Запропоновані у низці досліджень методи ідентифікації параметрів ексцентриситету, що базуються на застосуванні нейронних мереж (роботи Johannes-Kepler-Universität Linz, Austria), мають низьку роздільну здатність та тривалий час навчання і легко впадають у локальні мінімуми, що призводить до низької продуктивності у розрізненні подібних частот. Покращити точність і швидкість ідентифікації порівняно із традиційним методом нейронної мережі дозволило застосування нейронних RBF-мереж (дослідження University of Science and Technology Beijing, China).

Подальші дослідження мають бути спрямовані на винайдення методів, що можуть реалізувати примусове протифазне до ексцентриситету змінення міжвалкового зазору, забезпечивши «прив'язку» визначених параметрів ексцентриситету до певної прокатної кліті в режимі реального часу.

Аналіз впливу визначальних факторів на замулювання та промивання самопливних трубопроводів руслових водозаборів

Шарков В.В., Бахова А.О., Український державний університет науки і технологій, Україна

Системи водопостачання - важливі і технічно складні комплекси забезпечення нормального та санітарно захищеного існування населених пунктів, надійного та безвідмовного функціонування виробничих процесів. В складі систем водопостачання є споруди, які постійно відчувають вплив навколишнього середовища та потребують особливої уваги в періоди їх проектування та експлуатації.

Водозабірні споруди з відкритих джерел водопостачання функціонують в складних умовах, створюваних річковими водними потоками. Це, насамперед, розмивання берегів та дна джерел в містах розташування водозаборів, наноси з різною фракцією часток, зсуви та перекидання споруд. Однією з проблем, яка зустрічається при роботі водозаборів є їх замулення, яке може призвести до зупинки роботи споруд чи зниження їх розрахункової продуктивності.

Процесу відкладення мулу сприяє підвищення каламутності води та швидкості руху водного потоку, який суттєво впливає на роботу водозаборів. При цьому в споруди водозабору заходить велика кількість різних завислих речовин, які при недостатньо високих швидкостях руху води випадають на дно самопливних труб. Випадіння може бути тривалим з накопиченням товстого, щільного шару мулу.

Проектування водозабірних споруд з відкритих джерел включає аналіз та врахування великої кількості факторів, які мають різноманітний (постійний чи періодичний) вплив на подальшу їх експлуатацію. Тому, задачею надійної експлуатації водозаборів з самопливними трубами є зменшення інтенсивності попадання мулу до споруд та створення умов, за якими мул транзитом проходив би по трубах не відкладаючись на їх дні. Рішення таких задач можливе при повноцінному вивченні факторів, які мають, навіть, найменший вплив на перелічені процеси та викликало необхідність проведення аналізу методів захисту самопливних труб від мулових відкладень та їх очищення від мулу.

В процесі виявлення якісного та кількісного впливу визначальних факторів на замулювання та промивання самопливних труб:

- розглянуті та проаналізовані умови експлуатації руслових водозаборів, визначені основні проблеми, з якими зустрічаються самопливні трубопроводи, які поєднують оголовки з береговими колодязями;
- визначено, що нормальна робота берегових колодязів не можлива при їх замулюванні та потребує відчутних зусиль для подолання наслідків;
- проведені аналізи методів недопущення замулювання самопливних труб, розглянуті їх переваги та недоліки;
- показано, що найбільш дієвим та економічним способом не допущення замулювання самопливних труб є створення особливих швидкісних умов руху води по трубах, які не дозволяють випадати мулу в осад;
- визначений склад факторів, які мають вплив на незамулюючі швидкості руху води по самопливним трубам, проведений їх якісний та кількісний аналіз, визначений їх вплив на здатність трубопроводів само очищуватися;
- розроблено номограми для швидкого визначення здатності трубопроводів самоочищуватися.

Застосування результатів дослідження підвищить функціональну надійність водозабірних споруд та зменшать витрати на подолання наслідків впливу мулових відкладень.

Оптимізація передачі даних у розподілених промислових мережах

Тимошенко О.С., Тимошенко Л.С., Український державний університет науки і технологій, Україна

Розподілені промислові мережі є критичним елементом сучасних виробничих систем України, забезпечуючи ефективну комунікацію між пристроями, датчиками, контролерами та системами управління. Зі зростанням обсягу даних та підвищенням вимог до швидкості і надійності передачі, оптимізація передачі даних стає ключовим завданням для інженерів і дослідників. У промислових мережах якісна передача даних забезпечує безперервність технологічних процесів, знижує ризики відмов обладнання та підвищує ефективність виробництва. Одним із важливих аспектів є мінімізація затримок, адже низькі затримки критичні для процесів реального часу, таких як керування роботами чи обробка аварійних сигналів. Також важливим є зменшення втрат даних, що забезпечує коректну передачу інформації навіть у несприятливих умовах, таких як перешкоди чи екстремальні температури. Крім цього, енергоефективність відіграє ключову роль, оскільки оптимізація передачі сприяє зниженню енергоспоживання, що особливо важливо для автономних пристроїв у мережі.

Розробники промислових мереж стикаються з кількома важливими проблемами. По-перше, це гетерогенність обладнання, коли різні пристрої використовують різні протоколи передачі даних, що ускладнює їхню інтеграцію в одну систему. По-друге, обмежена пропускна здатність мережі, особливо з урахуванням високої кількості підключених пристроїв, створює додаткове навантаження, що може призводити до затримок. Також серйозним викликом є забезпечення стійкості до відмов, адже промислові мережі повинні функціонувати навіть у разі пошкодження окремих вузлів або каналів зв’язку. Нарешті, ще однією проблемою є кіберзахист, оскільки зростання загроз вимагає посиленого шифрування і захисту даних від несанкціонованого доступу.

Одним із ключових підходів до оптимізації є використання сучасних протоколів. Наприклад, OPC UA (Open Platform Communications Unified Architecture) забезпечує універсальний спосіб обміну даними між різнорідними системами, а TSN (Time-Sensitive Networking) дозволяє створювати мережі з гарантією якості обслуговування, що є надзвичайно важливим для процесів реального часу. Ще одним ефективним методом є інтеграція технологій Edge Computing, які передбачають обробку даних на периферії мережі, а не у центральному вузлі. Це знижує затримки і обсяг переданих даних. Стиснення даних також є важливим інструментом оптимізації, адже знижує обсяг інформації, що передається, що особливо важливо для вузькосмугових мереж. Застосовуються як алгоритми без втрат, наприклад Huffman чи LZW, для критичних даних, так і алгоритми зі втратами для менш важливої інформації, такої як мультимедійні файли. Використання штучного інтелекту відкриває нові можливості в оптимізації передачі даних.

Інтелектуальні виробничі системи вже активно використовують методи оптимізації. У Промисловому Інтернеті речей (IIoT) стандартизація протоколів, таких як MQTT чи CoAP, забезпечує ефективну передачу даних між великою кількістю пристроїв з мінімальними витратами енергії, що дозволяє значно покращити продуктивність систем.

Оптимізація передачі даних є ключовим елементом успішного функціонування розподілених промислових мереж. Інтеграція новітніх технологій, таких як Edge Computing, TSN та штучний інтелект, значно покращує продуктивність і надійність цих систем. У майбутньому очікується подальший розвиток мережевих протоколів і алгоритмів, що дозволить ще ефективніше вирішувати виклики сучасних промислових мереж, забезпечуючи їхню стабільність, надійність та безпеку.

Інтеграція блокчейн-технологій у телекомунікаційні системи

Тимошенко О.С., Тимошенко Л.С., Український державний університет науки і технологій, Україна

Блокчейн-технології, які здобули популярність завдяки криптовалютам, дедалі частіше знаходять застосування в різних галузях, включаючи телекомунікації. Використання блокчейну в телекомунікаційних системах відкриває нові можливості для підвищення безпеки, автоматизації процесів, а також оптимізації ресурсів і витрат. У телекомунікаційній індустрії традиційно використовуються централізовані моделі управління даними, які мають низку недоліків, включаючи вразливість до кібератак, низьку прозорість і залежність від центральних вузлів. Інтеграція блокчейну дозволяє вирішити ці проблеми завдяки децентралізації, прозорості та надійності.

Один із ключових сценаріїв використання блокчейну в телекомунікаціях — управління ідентифікацією та доступом. Застосування блокчейну дозволяє створити децентралізовану систему ідентифікації користувачів, яка є більш захищеною, ніж традиційні методи. Це сприяє зниженню кількості випадків шахрайства та порушень конфіденційності. Ще один важливий напрямок застосування блокчейну — оптимізація роумінгу. Сучасні телекомунікаційні системи стикаються зі складними процесами, пов’язаними з взаємодією між операторами. Завдяки блокчейну ці процеси можуть бути автоматизовані, що зменшить транзакційні витрати та забезпечить більшу прозорість у відносинах між операторами. Управління інфраструктурою також може бути покращено за допомогою блокчейну. Наприклад, кожна одиниця обладнання може бути зареєстрована в блокчейн-реєстрі, що дозволить контролювати її стан, використання, обслуговування та заміну. Крім того, блокчейн надає можливості для монетизації даних і послуг. Моделі типу "pay-as-you-go" дають змогу користувачам сплачувати лише за фактично використані послуги. Це особливо актуально для Інтернету речей (IoT), де мільярди пристроїв динамічно взаємодіють і обмінюються даними.

Але впровадження блокчейну також може бути затратним процесом, що потребує значних інвестицій у модернізацію інфраструктури та навчання персоналу. Ще однією проблемою є інтероперабельність, оскільки телекомунікаційні системи базуються на різнорідних стандартах, і блокчейн має бути адаптований до взаємодії з ними.

Блокчейн активно застосовується у проєктах, пов’язаних з IoT. Наприклад, блокчейн-технології дозволяють пристроям автоматично обмінюватися даними і сплачувати за використані ресурси, що забезпечує ефективність і прозорість процесів. Інтеграція блокчейн-технологій у телекомунікаційні системи має великий потенціал для трансформації галузі автоматики. Завдяки децентралізованому характеру, високому рівню безпеки та автоматизації блокчейн дозволяє значно покращити ефективність і надійність систем. У майбутньому очікується подальший розвиток блокчейн-технологій, що сприятиме їх більш широкому застосуванню в телекомунікація. Впровадження цих технологій допоможе створити більш безпечну, ефективну та інноваційну телекомунікаційну інфраструктуру.

Використання програмно-визначених мереж (SDN) для адаптивного управління

Шевченко О.М., Зульфагаров Р.В., Тимошенко Л.С., Український державний університет науки і технологій, Україна

Завдяки своїй архітектурі SDN забезпечує низку переваг, які роблять цю технологію привабливою для впровадження. Однією з головних переваг є гнучкість: мережу можна швидко адаптувати до поточних потреб. Наприклад, у разі зростання трафіку в певному сегменті SDN дозволяє оперативно перенаправляти ресурси, забезпечуючи стабільну роботу. Ще однією важливою перевагою є централізоване управління, яке дозволяє адміністратору через єдиний контролер отримати повний контроль над мережею. Це значно спрощує процес моніторингу та управління, що є критично важливим для великих організацій і дата-центрів із високою складністю інфраструктури. Крім того, використання SDN сприяє ефективнішому використанню ресурсів. Завдяки інтелектуальній маршрутизації можна зменшити затримки та підвищити пропускну здатність мережі. Важливим аспектом є підвищення рівня безпеки: централізоване управління політиками захисту дає можливість швидко адаптувати налаштування для захисту від загроз, таких як DDoS-атаки.

Програмно-визначені мережі знаходять широке застосування в різних галузях. У дата-центрах і хмарних інфраструктурах вони використовуються для управління віртуальними мережами, що дозволяє забезпечувати потрібний рівень обслуговування клієнтів. Постачальники інтернет-послуг використовують цю технологію для динамічного балансування навантаження та створення нових послуг за запитом клієнтів. У корпоративних мережах SDN допомагає централізовано впроваджувати політики безпеки та адаптувати міжмережеві з'єднання. Технології 5G і Edge Computing інтегрують SDN для управління розподіленими мережами з високою динамікою, що є важливим для автономного транспорту чи розумних міст. У сфері Інтернету речей (IoT) технологія дозволяє адаптивно управляти великими IoT-мережами, як-от у моніторингу промислових процесів або охороні здоров’я. Попри численні переваги, SDN стикається з кількома викликами. У великих мережах виникають проблеми масштабування, коли централізований контролер не справляється з обробкою надмірної кількості запитів, що може стати вузьким місцем у роботі системи. Важливим викликом є безпека: хоча SDN дозволяє централізовано управляти політиками захисту, сам контролер стає вразливим до атак, що створює ризики для всієї мережі. Крім того, впровадження SDN потребує значних фінансових і технічних ресурсів, а відсутність єдиних стандартів ускладнює інтеграцію рішень від різних постачальників.

Подальший розвиток SDN спрямований на інтеграцію зі штучним інтелектом, що відкриває можливості для автоматичного аналізу трафіку та прийняття оптимальних рішень. Очікується, що уніфікація стандартів дозволить покращити сумісність між продуктами різних виробників, зробивши технологію доступнішою. SDN стає важливим елементом мереж наступного покоління, зокрема 5G і Beyond 5G, де вимоги до пропускної здатності й масштабованості є надзвичайно високими. Крім того, розробка нових механізмів захисту контролера підвищить стійкість систем до загроз. Інтеграція з Edge Computing сприятиме ефективному управлінню розподіленими ресурсами в режимі реального часу, що ще більше розширить можливості використання SDN у різних галузях.

Аналіз ефективності сучасних алгоритмів стиснення текстових файлів

Якимова А. М., Горбова О. В., Український державний університет науки і технологій, Україна

Стиснення текстових файлів є важливим етапом оптимізації роботи з даними, оскільки дозволяє значно зменшити обсяг інформації, що зберігається або передається, без втрати її змістовності. Існує велика кількість алгоритмів стиснення, однак RLE (Run-Length Encoding), LZW (Lempel-Ziv-Welch), Delta Compression та Move-to-Front Compression є найбільш поширеними та ефективними для роботи саме з текстовими файлами. Кожен із них має свої переваги, недоліки та сфери застосування, які залежать від структури і характеристик вхідних даних.

RLE, або кодування довжин повторів, є одним із найпростіших методів стиснення. Він замінює послідовності однакових символів у тексті на їхні скорочені представлення у вигляді символу та кількості повторень. Наприклад, рядок "AAAAABBB" перетворюється на "5A3B". Основною перевагою цього алгоритму є його надзвичайна простота реалізації та ефективність у випадках, коли текст має тривалі повторення символів. Водночас, якщо текст не містить значних повторень (наприклад, випадковий текст або текст із великою кількістю унікальних символів), цей метод може не лише виявитися неефективним, а й навіть збільшити розмір файлу.

LZW – це один із найпоширеніших алгоритмів стиснення без втрат, що працює шляхом побудови словника, де зберігаються унікальні підрядки вхідного тексту. Алгоритм динамічно оновлює цей словник у процесі кодування, забезпечуючи більш ефективне стиснення для текстів, які містять повторювані структури. Наприклад, у тексті "ABABABA" підрядок "AB" буде доданий до словника після першого проходу, що дозволяє замість повторного запису "AB" використовувати лише посилання на його код. Цей підхід ефективний для текстів із повторюваними патернами.

Delta Compression є особливим видом стиснення, що працює зі змінами у даних між послідовними символами, словами або рядками. У текстових файлах його застосування може бути обмеженим, проте у випадках, коли текст має числову або логічну структуру, він дозволяє досягти високого ступеня стиснення. Наприклад, у файлах журналів, де дані мають послідовний характер (дати, часові мітки), цей алгоритм значно зменшує об’єм інформації.

Move-to-Front Compression базується на гіпотезі, що у тексті певні символи або підрядки зустрічаються частіше за інші. Алгоритм переміщує щойно використаний елемент на початок списку, скорочуючи код для найбільш імовірних символів. Це дає перевагу у випадках, коли частотність символів у тексті є нерівномірною. Наприклад, у текстах, написаних природною мовою, букви, як "e", "a", "o", мають більшу частотність, що дозволяє ефективно скорочувати розмір файлу. Недоліком цього методу є його залежність від попередньої обробки тексту і необхідність відновлення початкового порядку символів під час декодування.

Порівнюючи ці алгоритми, варто зазначити, що кожен з них має унікальні переваги та оптимальні сфери застосування. RLE найкраще підходить для текстів із довгими послідовностями однакових символів. LZW є універсальним вибором для структурованих текстів. Delta Compression є спеціалізованим інструментом для роботи з числовими даними або іншими структурованими наборами. Move-to-Front Compression підходить для текстів природних мов або даних зі значною нерівномірністю частоти символів.

Вибір саме цих алгоритмів для стиснення текстових файлів обумовлений їхньою здатністю працювати без втрати інформації, універсальністю та ефективністю. Вони забезпечують оптимальні результати для різноманітних типів тексту, що робить їх важливими інструментами у сучасних системах зберігання та передачі даних.

Роль Edge Computing у зменшенні затримок обробки даних у транспортних системах

Русакевич С.Р., Тимошенко Л.С., Український державний університет науки і технологій, Україна

Сучасні транспортні системи активно інтегрують цифрові технології, такі як Інтернет речей (IoT), машинне навчання та автономні рішення. Головною вимогою для забезпечення їх безпеки, ефективності та зручності є обробка великих обсягів даних у реальному часі. Традиційна хмарна модель часто не може забезпечити необхідну швидкість через затримки під час передачі даних. У цьому контексті Edge Computing, що передбачає обробку даних ближче до їх джерела, стає ключовим рішенням. Транспортні системи потребують мінімальних затримок для прийняття рішень. Особливо це важливо для автономного водіння, управління дорожнім рухом та безпекових систем. Наприклад, у разі автономного авто затримка в обробці даних сенсорів може призвести до аварії. Edge Computing мінімізує затримки, забезпечуючи обробку інформації на периферійних пристроях або локальних серверах поблизу джерел даних.

Автономні транспортні засоби оснащені численними сенсорами, такими як камери, лідари, радари, що генерують терабайти даних щогодини. Обробка цих даних на місці дозволяє зменшити затримки та забезпечити безперервну роботу системи навіть за умов нестабільного зв'язку з хмарою. У системах управління дорожнім рухом локальна обробка допомагає виявляти затори, аварії та оперативно адаптувати сигнали світлофорів для оптимізації руху. Наприклад, система може динамічно змінювати тривалість сигналів світлофорів залежно від завантаженості доріг. Edge Computing також покращує функціональність систем безпеки, таких як аналіз відеопотоків і даних сенсорів. Це дозволяє швидко виявляти порушення правил, небезпечні маневри чи інші загрози. Такі системи можуть працювати автономно, реагуючи на критичні ситуації в реальному часі.

Розглянемо систему управління дорожнім рухом у великому місті. Датчики руху на перехрестях та камери збирають інформацію про інтенсивність трафіку, порушення правил та аварії. Локальні сервери на базі одноплатних комп'ютерів обробляють ці дані, що дозволяє динамічно змінювати тривалість сигналів світлофорів. Таке рішення знижує затримки в обробці з кількох секунд до десятків мілісекунд, що зменшує затори на 20%.

Системи з Edge Computing також ефективно керують паркуванням, аналізуючи дані про наявність вільних місць і оперативно інформуючи водіїв. Це зменшує навантаження на дороги та скорочує час пошуку місця. Попри переваги, впровадження Edge Computing має певні виклики. Основними є високі початкові витрати на периферійні пристрої та локальні сервери, а також складність забезпечення сумісності між різними компонентами систем. Ресурси периферійних пристроїв часто обмежені, тому алгоритми обробки даних потребують оптимізації.

Подальший розвиток Edge Computing у транспорті включає інтеграцію з 5G, штучним інтелектом та квантовими обчисленнями. Це дозволить ще більше знизити затримки, підвищити ефективність обробки даних і розробити інноваційні рішення для міської інфраструктури. Стандартизація компонентів систем також допоможе полегшити інтеграцію та забезпечити надійність. Edge Computing є ключовою технологією для зменшення затримок в обробці даних у транспортних системах. Вона забезпечує швидке реагування на події, підвищує конфіденційність даних і знижує навантаження на мережу. Попри деякі виклики, Edge Computing має значний потенціал для впровадження в умовах зростання міської інфраструктури та автономних транспортних засобів.

Застосування технології SLAM у системах доповненої реальності

Гасанов Р.З. Іванов О.П., Український державний університет науки і технологій, Україна

Одним із найважливіших завдань у системах доповненої реальності є проблема точного позиціювання віртуальних моделей та візирних міток на реальні об'єкти, на які дивиться користувач. Для цього необхідно чітко розуміти положення гарнітури доповненої реальності у просторі відносно об'єкта спостереження, напрямок і кут огляду, а також відстань від гарнітури до об'єкта. При цьому слід враховувати той факт, що кути огляду можуть змінюватися динамічно разом із рухами голови користувача. У такому випадку гарнітура повинна вміти відстежувати зміну проєкцій спостережуваного об'єкта і підлаштовувати віртуальну модель таким чином, щоб вона коректно збігалася з об'єктом у полі зору користувача. Очевидно, що така гарнітура має бути оснащена камерами, які отримують зображення, а програмне забезпечення гарнітури повинно вміти на основі цього зображення виконувати обчислення положення гарнітури, щоб перераховувати параметри віртуальної моделі об'єкта для його коректної проєкції на дисплей гарнітури.

Для досягнення поставленої мети у роботі пропонується здійснювати безперервний перерахунок так званої карти навколишнього середовища, яка являє собою тривимірну модель простору навколо користувача гарнітури, побудовану у вигляді хмари точок. Початок координат цієї моделі знаходиться у точці розташування гарнітури, при цьому модель обмежена сектором огляду через гарнітуру доповненої реальності.

Найбільш перспективною технологією побудови подібної карти на сьогодні є так звана технологія SLAM (Simultaneous Localization and Mapping). Вона дозволяє пристрою одночасно визначати своє положення в невідомому середовищі та створювати його карту. Цей процес виконується без попередньо відомої інформації про простір і без зовнішньої допомоги, такої як GPS. Для цього, окрім камер, можуть використовуватися різні датчики, такі як лідар або ультразвукові далекоміри, та інші пристрої. Проте метою роботи є розробка технології, яка використовуватиме виключно камери, без застосування допоміжних пристроїв. У цьому випадку виникають такі проблеми:

- високі вимоги до обчислювальних ресурсів;
- складнощі роботи в динамічних та слабо освітлених середовищах;
- у місцях з однаковими патернами (наприклад, плитка або ряди полиць) алгоритм може помилково зіставити неправильні ключові точки;
- накопичення так званих помилок дрейфу, які виникають через поступове накопичення неточностей у визначенні положення або орієнтації пристрою під час роботи алгоритмів SLAM;
- присутність рухомих об'єктів може ввести алгоритм в оману, змусивши його вважати динамічні елементи частиною статичної карти.

Оскільки робота орієнтована на використання виключно камер, наразі проводиться дослідження алгоритмів SLAM, які працюють з відеопотоком (V-SLAM), таких як ORB (Oriented FAST and Rotated BRIEF), PTAM (Parallel Tracking and Mapping) тощо. Для роботи використовується гарнітура доповненої реальності Epson Moverio BT-40 та окрема стереокамера, оскільки ця гарнітура не має вбудованої камери. Однак це дає змогу досліджувати алгоритми SLAM, які орієнтовані на роботу як з монокамерами, так і зі стереокамерами. У майбутньому планується використання камер, вбудованих у гарнітуру.

Вплив вітрового навантаження на стійкість сталевих резервуарів

Єгоров Є.А., Український державний університет науки і технологій, Україна,
Кучеренко О.Є., Інститут технічної механіки Національної академії наук України і Державного космічного агентства України, Україна,
Івченко О.М., Івченко Ю.В.,
Український державний університет науки і технологій, Україна

Сталеві вертикальні циліндричні резервуари для зберігання нафти та нафтопродуктів з розрахункової точки зору є замкнутими круговими тонкостінними оболонками з відношенням радіуса стінки r до товщини стінки t в межах r/t = 500…3500. У таких конструкціях, крім міцності, дуже актуальними стають питання стійкості.

У ВБН В 2.2-58.2-94 «Резервуари вертикальні сталеві для зберігання нафти і нафтопродуктів з тиском насичених парів не вище 93,3 кПа» для розрахунку стійкості циліндричної оболонки (стінки) резервуару використовують формулу, в якій можливе напруження радіального стиснення визначається як сума навантажень від дії вакууму і вітру. Проте характер розподілу радіального тиску по поверхні резервуару від зазначених навантажень принципово різний. Якщо вакуум – це рівномірно розподілене по всій поверхні резервуару навантаження, то розподілення вітру по поверхні циліндричної оболонки за обов'язковим додатком ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження і впливи. Норми проектування» приймається вкрай нерівномірним. Звісно, що просте сумування таких навантажень в розрахунках стійкості не може бути прийнятним. В інженерних розрахунках ця неузгодженість вирішується введенням коефіцієнту приведення k_w. У вітчизняних нормах ВБН В 2.2-58.2-94 такий коефіцієнт дорівнює $k_w = 0,5$ для будь-яких сталевих резервуарів незалежно від їх геометричних параметрів. В той же час в Єврокоді «EN 1993-1-6:2007. Eurocode 3. Design of steel structures. Part 1-6: Strength and Stability of Shell Structures» наведено формулу, де визначення k_w залежить від конкретних геометричних параметрів резервуарів r, t і h (h – висота оболонки).

Автори досліджували це питання з використанням чисельного моделювання. Деформації оболонки і критичні напруження втрати стійкості визначалися за розподілом вітрового тиску відповідно до ДБН В.1.2-2:2006.

Виявлено, що задача стійкості вертикальної циліндричної оболонки під дією вітрового тиску зводиться до задачі визначення верхнього та нижнього значень граничних навантажень. При цьому в будь-якому випадку зазначений вище коефіцієнт k_w треба визначати окремо для кожної конкретної оболонки в залежності від конкретних геометричних параметрів резервуару. При дії вітрового тиску на фронтальній до вітру поверхні резервуарів утворюються хвильові відхилення, які за своїми параметрами можуть бути близькими до критичних відхилень циліндричних оболонок при втраті ними стійкості за власною формою (форма втрати стійкості від рівномірного зовнішнього тиску або внутрішнього вакууму). Чим більша буде близькість зазначених форм відхилень, тим більшою буде ступінь впливу вітрового тиску на стійкість кожної конкретної циліндричної оболонки з її конкретними геометричними параметрами r, t і h. Тобто вітровий тиск по різному впливає на стійкість резервуарів з різними параметрами. Це означає, що і коефіцієнт k_w має бути різним в кожному конкретному випадку. Одержані авторами кількісні значення k_w близькі до значень Єврокоду і свідчать про те, що умова ВБН В 2.2-58.2-94 $k_w = 0,5$ в багатьох випадках не забезпечує потрібний рівень безпеки резервуарів.

Аналіз алгоритмів кластеризації для обробки великих даних

Єрмаков В.В., Іванов О.П.,
Український державний університет науки і технологій, Україна

Кластеризація є важливим методом аналізу даних, що дозволяє групувати об’єкти на основі схожості їхніх характеристик. В умовах сучасного зростання обсягів інформації, задачі кластеризації великих даних стають дедалі актуальнішими. Алгоритми кластеризації розвиваються, адаптуючись до вимог обробки великих обсягів даних, таких як швидкість виконання, обмеження пам’яті та масштабованість. Зокрема, традиційні методи, як K-means та ієрархічна кластеризація, часто виявляються недостатньо ефективними для таких задач через обмеження на обчислювальну потужність і ресурси.

Масштабованість є основним викликом кластеризації великих даних. K-means має обчислювальну складність O(n * k * t), що робить його затратним для великих наборів. Ієрархічна кластеризація, з її складністю $O(n^2 \log(n))$, менш ефективна для великих даних, але оптимізовані агломеративні підходи частково вирішують цю проблему. Алгоритми на основі щільності, такі як DBSCAN і його розширення OPTICS, добре працюють із шумними даними та виявляють кластери будь-якої форми. Однак класичний DBSCAN обмежений масштабованістю, що призвело до появи його версій, як-от HDBSCAN і MR-DBSCAN, які краще підходять для великих обсягів даних.

Для кластеризації випробували K-means, ієрархічну кластеризацію та DBSCAN на текстових даних і числових оцінках. K-means та ієрархічна кластеризація показали кращі результати завдяки здатності ефективно працювати з даними, що мають чітко виражені центри кластерів, характерні для цих наборів. DBSCAN, орієнтований на щільність, краще справляється з шумом і складними структурами кластерів, але менш ефективний для задач із чіткими кластерами.

Експерименти з параметрами алгоритмів охоплювали кількість кластерів k для K-means, радіус epsilon і мінімальну кількість точок для DBSCAN, а також методи обчислення відстаней (single, complete, average linkage) та метрики (Манхеттенська, Евклідова, косинусна) для ієрархічної кластеризації. Оцінка якості кластерів проводилася за силуетним коефіцієнтом, інерцією (для K-means) і коефіцієнтом Давіса-Боулдіна. K-means вирізнявся швидкістю та оптимізацією кластерів через метод “лікоть”, а ієрархічна кластеризація забезпечила глибше розуміння структури даних завдяки дендрограмам.

DBSCAN показав себе менш придатним для текстових даних і числових рейтингів, оскільки ці дані зазвичай не мають нерівномірно розподілених щільних областей, а параметр epsilon виявився чутливим до вибору. Проте цей метод добре підходить для наборів даних із шумом або складною формою кластерів, що робить його незамінним у інших задачах.

Загалом, експерименти продемонстрували, що K-means та ієрархічна кластеризація є кращими для задач із чіткими кластерами, особливо якщо використовується оптимальний набір параметрів і метрика для оцінки кластерів. Це дослідження підтверджує важливість аналізу алгоритмів і адаптації їх параметрів до конкретного типу даних і задач.

Проблеми синхронізації розподілених обчислень на прикладі мікросервісної реалізації генетичного алгоритму

Жадан А.А., Шинкаренко В.І., Український державний університет науки і технологій, Україна

Мікросервісний архітектурний підхід до реалізації розподілених систем є домінуючим в сучасному світі програмної інженерії. Поточні вимоги до програмного забезпечення вимагають легкість масштабування ресурсів як системи загалом, так і окремих її частин, що потребує побудови незалежних обчислювальних одиниць – сервісів. Одним з недоліків низької зв‘язності елементів є складність гарантії транзакційності процесів та стану системи, що може впливати на отримані результати та на стабільність роботи загалом. Одними з найпоширеніших проблем у вищезазначених умовах є дублювання даних (збереження дублікатів у сховище, відправка повідомлення кілька разів). Вирішення цієї проблеми стає нетривіальним через ізольованість сутностей та їх незалежність на процесному рівну – кожен з сервісів може виконуватися на різних машинах без можливості впровадження синхронізації шляхом відомих інструментів.

Для мікросервісної реалізації генетичного алгоритму було прийнято рішення розділити процес ітерації на дві частини – генетичну та аналітичну. Перша включає в себе операції кросоверу та мутації, а друга – оцінки показника життєздатності кожної хромосоми та подальшої селекції. Дане рішення було прийнято для забезпечення їх незалежного масштабування на основі розбіжності у показниках складності операцій. Розподілення навантаження між сервісами оцінки здійснюється за допомогою введення поняття під-популяції, кожна з яких обробляється окремо.

Основним викликом даного підходу є процес агрегації під-популяцій назад у повну популяцію. Описаний процес ускладняється повною незалежністю як окремих сервісів для оцінки, так і сервісів агрегації один від одного. Без побудови належного механізму синхронізації комунікації та роботи існують ризики як повної зупинки процесу, так и появи дублюючих популяцій. Для покриття зазначених проблем, було визначено два можливих підходи – з використанням черги повідомлень FIFO та реалізація синхронізаційного запису з умовою для його оновлення.

Перший підхід впроваджує FIFO-чергу для відправлення повідомлень з сервісів-оцінки до сервісу агрегації. Ідея полягає в тому, щоб агрегатор отримував наступне повідомлення з під-популяцією тільки після того, як він закінчить обробку поточного. Даний алгоритм роботи реалізується на базі самої черги, не потребує додаткової реалізації та гарантує синхронну комунікацію. Основними і вагомим недоліком є великі втрати у швидкодії при зростаючій кількості під-популяцій у межах одного випробування.

У свою чергу, підхід за допомогою синхронізаційного запису забезпечує збереження асинхронної комунікації між сервісами. Синхронізація реалізується на основі оновлення запису тільки при виконанні визначеної умови. У даному прикладі умовою виступають значення номеру ітерації генетичного алгоритму – попередній у поточному записі, і поточний, як нове значення для оновлення. Процес оновлення відбувається тільки тоді, коли поточне значення для оновлення на один більше від значення у записі. У іншому випадку, операція не відбувається і процес агрегації не здійснюється по причині того, що виходячи зі стану даних у сховищі, він уже відбувся. Використання даного методу повністю абстрагує сутності одну від іншої, що забезпечує легке масштабування при необхідності.

Порівнюючи два вищезазначених підходи, слід зазначити, що використання першого може бути можливим, коли кількість під-популяцій у межах одного процесу є невеликим. Загалом, другий підхід є більш досконалим, але потребує реалізації додаткових елементів системи та більш складного проектування моделі даних з вимогами до їх сховища про підтримку умовного оновлення.

Дослідження програмного коду з урахуванням майбутнього обслуговування та масштабування

Зеленько Д.М., Горбова О.В.

У сучасному світі програмного забезпечення чистий код став невід'ємною складовою професійної розробки. Це не лише технічний підхід, а філософія командної роботи. Саме це стало основою популярності цього підходу, його основні принципи та переваги, а також його роль у підвищенні загальної якості сучасних програмних рішень.

Термін «чистий код» являє собою більше, ніж просто правила написання програмного забезпечення; це підхід, що спрямований на створення простих у розумінні, легких у підтримці та масштабованих рішень. Від якості коду залежить не лише ефективність розробки, а й зручність унесення змін та адаптація системи до нових вимог. Незалежно від обраної мови програмування, дотримання принципів чистого коду допомагає зменшити кількість помилок, зробити код зрозумілим і зручним для читання, що є критично важливим у командній роботі.

Основні принципи чистого коду включають логічну структуру, зрозумілі імена, уникнення надмірного дублювання та спрощення складних рішень. Програмісти, які застосовують ці підходи, не лише підвищують якість власної роботи, але й полегшують співпрацю з колегами, що позитивно впливає на загальну продуктивність команди.

Чистий код важливий як фундаментальна складова архітектури, метою якої є мінімізувати людські зусилля, потрібні для створення та підтримки програмних рішень. У межах проведеного дослідження розглядалася взаємозалежність між дотриманням принципів чистого коду та складністю підтримки сучасного програмного забезпечення. Аналіз даних показав, що досліджень у цій сфері недостатньо, а охоплення проектів залишається обмеженим.

Авторами було проведено аналіз широкого спектру інформації, отриманою за допомогою автоматизованих методів збору даних. За результатами виконаних аналітичних досліджень було визначено кореляції між кодом за стандартами "чистого коду" та складністю підтримки сучасного програмного забезпечення.

На базі отриманих аналітичних даних запропоновано методологію оцінки якості коду за допомогою базового набору методів для оцінки якості програмного забезпечення з погляду його довготривалої підтримки. Також наведено огляд якості популярних бібліотек з відкритим кодом для середовища Java, що дозволяє розширити уявлення про сучасні стандарти розробки.

Використання ЛІРИ-САПР у клієнт-серверному додатку

Летучий О. І., Шинкаренко В. І., Український державний університет науки і технологій, Україна

Система автоматизованого проєктування (САПР) це програма або комплекс програм, які автоматизують процес створення, аналізу та вдосконалення проєктів у різних галузях: будівництво, машинобудування, суднобудування, авіація, електроніка, медицина тощо. САПР допомагає проєктувати складні об'єкти, виконувати розрахунки, моделювати поведінку систем і створювати креслення або 3D-моделі.

Серед САПР програм ЛІРА-САПР є одним із найпотужніших інструментів для моделювання, розрахунку та оптимізації несучих систем і споруд. ЛІРА-САПР надає функції розрахунку міцності, стійкості та деформацій, що дозволяє аналізувати напруження, переміщення та стабільність конструкцій. Для отримання результатів деформацій використовується моделювання впливу вітрових, сейсмічних і експлуатаційних навантажень.

Клієнт-серверна архітектура є розподіленою моделлю, у якій функції програм розділено між клієнтами, що ініціюють запити, і серверами, які забезпечують необхідний функціонал або ресурси. Такий підхід сприяє ефективному використанню ресурсів, дозволяє масштабувати систему за рахунок додавання серверів і забезпечує централізоване управління даними та безпекою.

ЛІРИ-САПР використовується як сервер за допомогою технології Component Object Model (COM). Такий підхід має переваги незалежності від мови програмування у клієнтській програми. За допомогою COM можна обгорнути усі доступні можливості програми для серверу, що у свою чергу створює умови для ефективної роботи "тонких" клієнтів, які передають значну частину обчислень на сервер, дозволяючи задіяти менш продуктивні пристрої для клієнтської сторони.

Як приклад програми клієнту наведемо програму зі створення мульти-атрибутивних графових фракталів. Програма написана мові C#, у об’єктно-орієнтованому стилі, на фреймворку .NET Framework 4.7.2. Для розробки зовнішнього інтерфейсу використано фреймворк WPF, для 3D графіки використовується бібліотека Helix. Для відображення даних використовується патерн MVVM із запровадженням ін’єкції залежностей у вигляді сервісів та менеджерів даних.

Для формування фракталів використовується підхід конструктивно-продукційної моделювання (КПМ) на основі формальних граматик.

Для розширення графового фракталу задіяні операції підстановки та виведення, для здійснення яких необхідна інформація про вузли та ребра, тобто атрибути позиції вершин, їх розмір, колір тощо. До даних атрибутів можна додати тип матеріалу, жорсткість, тип навантаження, напрямок навантаження, спосіб з’єднання вузлів з ребрами; усі ці атрибути характерні для САПР програм.

В ЛІРА-САПР передається інформація про усі вузли, ребра та їх атрибути, проводиться аналіз за допомогою методів скінченних елементів, а результат аналізу повертається в програму-клієнт. Використання ЛІРА-САПР можливе як допоміжний інструмент з формування графових фракталів або для дослідження отриманої графової структури як конструкцію, або ж її частину, будівлі.

У свою чергу клієнт-серверної взаємодія дозволяє більш зручно оперувати самою Лірою: швидке повторення виконання аналів на попередніх результатах зі змінами від програми-клієнта, автоматизація користувальницьких сценаріїв використання ЛІРА-САПР. Користувальницькі сценарії можуть бути представлені у вигляді консольних команд, без потреби написання окремого інтерфейсу користувача.

Проактивний підхід до обслуговування обладнання: як AI та ML запобігають аваріям

Очкасов О.Б., Український державний університет науки і технологій, Україна,
Очкасов М.О., Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, Україна

Безперебійна робота промислового обладнання є запорукою успіху, а непередбачувані простої несуть значні фінансові втрати, пошук ефективних методів моніторингу та діагностування технічного стану обладнання стає пріоритетним завданням. Традиційні підходи технічного утримання обладнання, що базуються на плановому обслуговуванні та реактивному ремонті, вже не відповідають вимогам сучасної промисловості. На зміну їм приходять інноваційні технології, що дозволяють виявляти потенційні проблеми на ранніх стадіях, ще до того, як вони переростуть у серйозні аварії. Одним з таких напрямків є пошук аномалій в роботі обладнання з використанням методів машинного навчання.

Актуальність пошуку аномалій в роботі обладнання зумовлена низкою чинників. Сучасне промислове обладнання стає все більш складним та інтегрованим, що підвищує ризик виникнення непередбачуваних відмов. По-друге, зростаюча конкуренція на ринку змушує підприємства шукати шляхи оптимізації виробничих процесів та зниження витрат, а простої обладнання є одним з головних джерел цих витрат. По-третє, це технологічний прогрес, зокрема, розвиток Інтернету речей (IoT), штучного інтелекту (AI) та машинного навчання (ML), що відкриває нові можливості для аналізу даних та виявлення аномалій. Згідно з прогнозами аналітиків, обсяг ринку рішень для пошуку аномалій до 2028 року сягне 10,7 млрд доларів, що свідчить про значний інтерес до цієї галузі з боку бізнесу.

Економічна доцільність впровадження систем пошуку аномалій підтверджується численними дослідженнями. Згідно з даними McKinsey, використання предиктивного обслуговування, що базується на аналізі даних та виявленні аномалій, дозволяє скоротити час простою обладнання на 30-50%, а витрати на ремонт та обслуговування – на 10-40%.

Серед переваг пошуку аномалій при моніторингу технічного стану можна виділити: Зниження витрат на обслуговування. Прогнозування та попередження відмов дозволяє перейти від реактивного до проактивного обслуговування, що значно зменшує витрати на ремонт та заміну обладнання. Підвищення безпеки. Своєчасне виявлення аномалій допомагає запобігти аваріям та нещасним випадкам на виробництві. Оптимізація виробничих процесів. Аналіз даних про роботу обладнання дозволяє виявити вузькі місця та неефективні процеси, що сприяє підвищенню продуктивності.

Недоліки пошуку аномалій пов'язані з високою вартістю впровадження. Розробка та впровадження систем збору даних з обладнання може вимагати значних інвестицій, що є бар'єром для деяких підприємств. Збір та аналіз великих обсягів інформації також вимагає забезпечення надійного захисту даних від несанкціонованого доступу.

Досвід використання систем пошуку аномалій свідчить про їх ефективність в різних галузях промисловості, таких як енергетика, транспорт, виробництво. Наприклад, в енергетиці такі системи використовуються для моніторингу стану турбін, генераторів та інших критичних елементів електростанцій, що дозволяє запобігти аваріям та забезпечити стабільність енергопостачання.

Перспективи розвитку цієї галузі пов'язані з подальшим розвитком AI та ML, що дозволить створювати більш точні та ефективні алгоритми пошуку аномалій. Крім того, очікується зростання популярності хмарних рішень, що зробить ці технології доступнішими для малих та середніх підприємств.

Одним з прикладів інноваційних рішень в галузі пошуку аномалій є український startup "Анна Малія" від IT-Enterprise. Це програмне забезпечення, що використовує AI та ML для аналізу даних з датчиків, встановлених на обладнанні, та виявлення аномалій в його роботі. "Анна Малія" здатна виявляти відхилення на ранніх стадіях, що дозволяє уникнути аварій та простоїв. Система має простий та інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, що ро-

бить її доступною для використання навіть без спеціальних знань в галузі AI та ML. Анна Малія має приклади ефективного використання як для контролю стану обладнання, так і для контролю якості технологічних процесів, що зменшує імовірність появи браку.

Пошук аномалій в роботі обладнання є перспективним напрямком, що пропонує інноваційні рішення для оптимізації виробничих процесів та підвищення ефективності бізнесу. Незважаючи на деякі недоліки, переваги цієї технології очевидні, і з розвитком AI та ML її популярність буде тільки зростати.

Процедура вибору методу досягнення цілі в інтелектуальній системі управління організаційно-технічними процесами

Самойлов С.П., Український державний університет науки і технологій, Україна

Зазвичай для заданого класу задач з часом формується низка методів, або способів, які тією чи іншою мірою ефективно дозволяють знайти їхнє рішення. Пропонується, опис цих методів або способів, методик і особливостей їх застосування, зберігати в базі знань (БЗ). Таким чином, в базі знань (БЗ) будуть знаходитись регулярні та інтелектуальні методи, а також евристичні способи (алгоритми) отримання рішень.

Причому під формалізованим (регулярним) методом будемо розуміти таку процедуру вирішення задачі управління, яка забезпечує її коректність за Адамаром у тому сенсі, що для будь-якого $x \in X$ завжди гарантується знаходження стійкого єдиного існуючого рішення $y \in Y$. Для евристичних способів зазвичай не доведено існування та єдиність рішення, а також стійкість задачі управління. Однак особа, яка приймає рішення (ОПР), застосовуючи евристики, використовує додаткову апріорну інформацію, що дозволяє регуляризовати некоректності та знаходити майже завжди задовільні рішення. Інтелектуальні методи займають проміжне положення між евристичними і регулярними методами. Для них характерна більша ступень формалізації ніж для евристик, однак вони можуть і не відповідати одній із вимог Адамара до коректності управлінського рішення.

Процес вибору метода (способу) рішення проблеми полягає в послідовній їх активізації з числа тих, що знаходяться в базі знань (БЗ) інтелектуальної системи, у відповідності до той чи іншої дисципліни пріоритетів, що задаються ОПР або інтерпретатором.

На кожному кроці процедури пошуку рішення проблеми збирається інформація про порівняну ефективність чергового обраного метода (способу). Для цього робляться пробні «маленькі» кроки у напрямку руху до цілі G^* при деякому заданому обмеженому ресурсі (кількості кроків, часу і т. п.). Отримана інформація використовується при виборі найбільш ефективного j^* - метода для подальшого застосування. Для цього використовується оцінка «відстані» до цілі $\rho = \|Z_n - Z_i\|$, що була отримана на попередньому етапі для методів (способів) із бази знань (БЗ). Метод чи спосіб, з найменшою оцінкою ρ визнається «найкращим» на даному етапі, тобто визначається із співвідношення (1). В подальшому. в ході рекурсивної процедури ця оцінка може змінитися.

Отже, після рекурсивного аналізу маємо відносно кращий метод (спосіб) з номером

$$j^* = \arg\min(\rho_1, \rho_2, ..., \rho_j, ..., \rho_m),\ j \in m, \qquad (1)$$

де ρ_j - відстань до цілі G^*, що досягнута в результаті «пробного кроку» j - методом, m кількість активованих методів (способів) із бази знань (БЗ).

Після кожного «робочого» кроку виконується оцінка досягнення цілі та швидкості руху. Якщо швидкість руху до цілі висока, то рух у відповідності з обраним найбільш ефективним методом (способом) продовжується. В іншому випадку при уповільненні здійснюється зміна методу на більш ефективний і так далі. У якості критерію швидкості руху до цілі можна використовувати відносну оцінку виду:

$$\theta_i = \|Z_n - Z_i\| / \|Z_n - Z_0\|. \qquad (2)$$

Якщо $\theta_i \le \Delta$, то швидкість руху до цілі мала, тут $\theta_i \in [0,1]$, Δ - мале відносно $\theta_{\max}$ позитивне число, які задаються особою, що приймає рішення (ОПР) або інтерпретатором.

Зазначимо, що окремим є випадок нерозв'язності проблеми, який може виникнути коли після черговий серії робочих кроків жоден із методів виявиться не спроможним зменшити відстань до цілі. Такий випадок потребує додаткового дослідження.

Аналіз алгоритмів ідентифікації ключових слів у текстах

Лук'яненко Д.І., Український державний університет науки і технологій, Україна

Сучасний світ генерує величезні обсяги текстової інформації, що потребує автоматизації аналізу для ефективного використання. Виділення ключових слів є одним із найважливіших інструментів для цього завдання. Воно дозволяє узагальнити зміст тексту, спростити доступ до релевантної інформації, а також забезпечити тематичну класифікацію. Це особливо важливо в контексті медіа, наукових досліджень та маркетингових стратегій.

Процес автоматичного виділення ключових слів починається з попередньої обробки тексту, що включає видалення стоп-слів, лематизацію та токенізацію. Далі використовуються спеціалізовані алгоритми, які аналізують текст і визначають найбільш інформативні терміни. Цей підхід дозволяє створити компактне уявлення про зміст тексту та підвищити ефективність пошукових систем або аналітичних платформ.

Серед існуючих методів виділення ключових слів можна виділити статистичні, гібридні (лінгвостатистичні) та структурні (графові) підходи. Кожен із них має свої переваги залежно від типу тексту, що обробляється. У роботі детально досліджено та реалізовано алгоритми TF-IDF, RAKE, YAKE, TextRank та Хі-квадрат, які демонструють різноманітні підходи до вирішення завдання та дозволяють забезпечити гнучкість у виборі методу.

Алгоритми, розглянуті в роботі, реалізують різні підходи до виділення ключових слів. TF-IDF аналізує частоту термінів у документі відносно їхньої частоти в корпусі текстів, виділяючи найбільш специфічні слова. RAKE та YAKE враховують як статистичні, так і лінгвістичні характеристики тексту, зокрема частоту, позицію та контекст термінів. TextRank побудований на графовому підході, ранжуючи слова на основі їхньої зв'язності з іншими термінами. Алгоритм Хі-квадрат використовує статистичний аналіз для виявлення ключових слів через оцінку зв'язків між словами в тексті.

Реалізація алгоритмів власними силами має різну складність залежно від їхньої природи. TF-IDF є найпростішим у реалізації, оскільки вимагає лише підрахунку частоти термінів і виконання базових математичних операцій. RAKE і YAKE мають середню складність, оскільки потребують роботи з розділювачами, оцінки декількох метрик та їхньої інтеграції. TextRank вимагає побудови графа та обчислення рангів, що ускладнює реалізацію, але забезпечує високу якість результатів. Хі-квадрат є статистично складним методом, який потребує формування матриць і розрахунків частотних залежностей, що збільшує технічні вимоги до його реалізації.

Для повноцінного оцінювання ефективності алгоритмів було обрано два ключові критерії: швидкодія та релевантність. SR-оцінювання застосовувалося для аналізу продуктивності алгоритмів, оскільки воно дозволяє кількісно оцінити часові витрати на обробку текстів. Релевантність, у свою чергу, визначає відповідність знайдених ключових слів очікуванням, встановленим на основі попередньо підготовлених текстів із заданими ключовими словами. Дослідження релевантності базувалося на порівнянні ключових слів, знайдених алгоритмами, з ключовими словами, визначеними авторами текстів. Використання корпусу текстів різних тематик дозволило оцінити універсальність обраних алгоритмів.Така комбінація критеріїв дозволила не лише порівняти алгоритми між собою, але й врахувати їхню практичну придатність до різних задач аналізу текстів.

Дослідження підтвердило ефективність обраних алгоритмів виділення ключових слів. Алгоритми продемонстрували різну швидкість і точність залежно від типу текстів. Найвищу швидкодію показали TF-IDF і Хі-квадрат, тоді як RAKE і YAKE забезпечили більш збалансований підхід за точністю. TextRank вирізняється якістю ідентифікації ключових слів у текстах із чітко вираженими структурами, але показав найповільнішу роботу. Отримані результати можуть бути використані для вибору найбільш відповідного методу залежно від вимог до обробки текстів, а також для вдосконалення або розробки власних методів.

Дослідження методів навчання нейронних мереж при моделюванні поведінки ігрових агентів

Яровий К.В., Горячкін В.М., Український державний університет науки і технологій, Україна

В сучасному світі нейромережі отримали неабияку популярність через свою можливість використання у багатьох галузях, високу ефективність роботи з великими обсягами даних, де вони можуть знаходити закономірності, що робить їх дуже корисними для вирішення задач різних типів. Нейромережі використовуються для розпізнавання зображень, природної обробки мови, рекомендаційних систем, медичної діагностики та багатьох інших завдань. Потужні графічні процесори значно прискорили процес навчання нейромереж, зробивши їх доступними для широкого кола дослідників та компаній.

Згорткові нейронні мережі (CNN) є класом глибоких нейронних мереж, які використовуються для аналізу візуальних зображень. CNN стали потужним інструментом для розпізнавання об’єктів, облич, мови та інших завдань, які пов’язані з обробкою ображень. Також вони можуть бути дуже корисними для використання у настільних іграх для розпізнавання образів, аналізі ігрових ситуацій та створення інтелектуальних суперників.

Для ефективного тренування згорткових нейронних мереж було обрано два підходи: Supervised Learning та Reinforcement Learning. Supervised Learning - це підхід де потрібно підготувати великий набор даних, який повинен бути розподілений на тренувальний, валідаційний та тестовий набори. А також, встановити відповідні гіперпараметри, такі як розмір фільтрів, кількість шарів, розмір партії даних та швидкість навчання. Мета такого підходу полягає в тому, щоб модель навчилась передбачати правильні мітки для нових, невідомих даних, використовуючи помилки між передбаченням та реальними мітками для коригування своїх параметрів.

Використання Reinforcement Learning є більш інтерактивним процесом. При такому підході модель навчається шляхом проб та помилок, отримуючи винагороди або покарання за свої дії. Мета моделі – максимізувати сумарну нагороду в довгостроковій перспективі. На відміну від навчання з учителем, де модель має доступ до правильних відповідей на кожному кроці, у Reinforcement Learning модель сама повинна досліджувати середовище та знаходити оптимальні дії. Це робить Reinforcement Learning більш складним, але й більш гнучким методом навчання.

В процесі дослідження створені моделі ефективного ігрового агенту для настільної гри «Хрестики-нулики» з розміром дошки п’ять у рядок та п’ять у стовпчик клітинок та переможною комбінацією у чотири символи в стовпчик, рядок або діагональ, який з методів навчає модель такого ігрового агенту швидше та з меншим використанням ресурсів. Результат роботи може бути використаний для вирішення задач, які потребують рішень за чітко встановленими правилами, а також, розширить розуміння та знання про можливості та обмеження сучасних методів машинного навчання.

Інтелектуальні підприємства

Тимашов О.О., Інститут кібернетики імені В.М.Глушкова НАН України, Україна,
Самойлов С.П., Український державний університет науки і технологій, Україна

Метою доповіді є комплексний аналіз процесів цифрової трансформації підприємств. Ключові завдання включають: глибокий аналіз впливу передових технологій на сучасні бізнес-процеси; дослідження стратегій адаптації підприємств до умов цифрової економіки; визначення основних трендів та перспектив технологічного розвитку. Ключовими технологіями сучасного виробництва є: цифрове проектування, що дозволяє миттєво моделювати складні системи; адитивні технології (3D-друк), які революціонізують виробничі процеси; робототехніка та автоматизація виробничих ліній; штучний інтелект для прогнозування та оптимізації; промислова сенсорика для контролю якості; індустріальний інтернет речей для управління виробничими процесами.

Цифровий маркетинг (digital marketing) — це комплекс маркетингових заходів, спрямованих на просування товарів та послуг за допомогою цифрових каналів комунікації. Він використовує інтернет та електронні пристрої для досягнення цільової аудиторії, аналізу поведінки споживачів та оптимізації маркетингових стратегій. Основною метою цифрового маркетингу є залучення, утримання та конверсія клієнтів через різноманітні онлайн-платформи. **Мобільний маркетинг** — це сукупність методів і стратегій просування товарів та послуг, що використовують мобільні пристрої (смартфони, планшети) для взаємодії з цільовою аудиторією. Основні особливості мобільного маркетингу: постійний доступ - мобільні пристрої завжди "під рукою", що дозволяє компаніям доносити повідомлення до аудиторії в реальному часі; персоналізація - інформація може бути налаштована під конкретного користувача, враховуючи його вподобання, місцезнаходження, поведінкові патерни; інтерактивність - використання повідомлень, push-сповіщень, SMS/MMS, реклами в мобільних додатках або іграх для залучення користувачів. **Хмарні** технології — це модель використання обчислювальних ресурсів, яка надає доступ до даних, програмного забезпечення та обчислювальних потужностей через інтернет. Замість локального зберігання файлів і запуску програм на комп’ютері, хмарні сервіси дозволяють користуватися віддаленими серверами для обробки та зберігання інформації. Як **хмарні** технології впливають на цифровий маркетинг? Аналіз великих даних (Big Data), автоматизація маркетингу, CRM-системи (Customer Relationship Management) - дозволяють зберігати дані про клієнтів, відстежувати їх активність та будувати персоналізовану взаємодію. Зберігання та обмін контентом - надають можливість централізовано зберігати маркетингові матеріали (зображення, відео, документи) та спрощують доступ до них усіх членів команди. Гнучкість у плануванні та реалізації кампаній - дозволяють швидко запускати маркетингові кампанії та адаптувати їх до змін ринку. Омніканальність - компанії можуть інтегрувати різні канали комунікації (соціальні мережі, e-mail, мобільні додатки) в єдину платформу.

Цифровий слід — це інформація, яку користувач залишає під час взаємодії з цифровими пристроями, платформами або сервісами. Цей слід утворюється з даних про дії користувача, включаючи відвідування вебсайтів, пошукові запити, перегляди сторінок, лайки в соціальних мережах, покупки, місцезнаходження та навіть використання мобільних додатків. Для маркетингу цифровий слід є важливим джерелом даних для аналізу поведінки споживачів, створення персоналізованих стратегій і прийняття рішень.

Перспективні засоби організації обчислювального процесу для систем напівнатурного моделювання і управлення складними об’єктами

Єлисєєва О.В., Курзанцева Л.І.,
Інститут кібернетики імені В.М.Глушкова НАН України, Україна,
Самойлов С.П., Український державний університет науки і технологій, Україна

Сучасні вбудовані системи реального часу (ВС РЧ) представляють багатомашинні обчислювальні комплекси. На кожній з ВС РЧ працює специфічний набір додатків і системних завдань. На ранніх етапах розробки програмні та апаратні компоненти ВС РЧ розробляються паралельно. На цих етапах для розробників програмного забезпечення доступна лише частина прототипів пристроїв. Це створює множину проблем розробникам ВС РЧ. Розробка компонент, що входять до складу ВС РЧ, на практиці відбувається розподілено та виконується різними організаціями. Готовність різних складових частин до комплексування наступає в різні моменти часу. Для дотримання термінів комплексування ВС РЧ необхідно почати роботу з неповним комплектом доступних компонентів. Основними завданнями напівнатурного моделювання є проведення досліджень і оцінка технічних рішень в області структури ВС РЧ, комплексне відпрацювання обладнання і прикладних задач ВС РЧ.

Методи напівнатурного моделювання займають свою особливу нішу при проектуванні складних систем керування. Якщо математичне моделювання найбільш ефективне на ранніх стадіях проектування, натурне - на заключних, то напівнатурне моделювання зв'язується із проміжними стадіями проектування. Особливості використання цих методів проявляються при проектуванні складних систем, що суттєво скорочує строки їх розробки та випробувань.

Тому метою роботи є: розробити засоби обчислювального процесу і управлення складними об’єктами для скорочення часу випробування і створення складних виробів за рахунок напівнатурного моделювання.

Актуальність створення таких систем обумовлюється безперервно зростаючою складністю керованих об'єктів і процесів з одночасним скороченням часу, відведеного ОПР на аналіз проблемної ситуації і прийняття необхідних управляючих впливів.

До апаратно-програмних засобів з відповідними програмними частинами, які рекомендовано використовувати при напівнатурному моделюванні, може бути віднесено:

– апаратно–програмні засоби для створення моделей на основі ПЛІС для напівнатурного моделювання процесів та об’єктів;

– технічні та програмні (апаратно-програмні) засоби для збору, попередньої обробки, відображення і передачі даних (в т.ч бездротової) з використанням мікроконтролерів, ПЛІС та іншої сучасної елементної бази;

– технічні і програмні засоби, які апаратно реалізують деякі фрагменти алгоритму розпаралелювання програми користувача;

– інтелектуальні людино-машинні інтерфейси для налаштування, контролю і оптимізації робочого простору користувача та/або контролю і оптимізації процесу напівнатурного моделювання;

– архітектурно-структурні, схемотехнічні і програмні рішення для спеціалізованих вузлів та засоби віртуалізації компонентів і підсистем різних рівнів із застосуванням сучасної елементної бази.

Розроблено попередній варіант функціональної структури компонентів керування та відображення інформації систем напівнатурного моделювання для обраних предметних галузей, який дозволить знизити витрати процесу розробки і застосування за рахунок використання типових елементів, а також розширить можливості функціонування, такі, як можливість застосування загального інформаційного простору і використання єдиної інтегрованої мережі даних для всіх користувачів системи.

Дослідження способів зменшення часу виконання запитів у RESTful API

Подедворний О.Е., Андрющенко В.О.,
Український державний університет науки і технологій, Україна

Дослідження присвячене вивченню способів зменшення часу виконання запитів у RESTful API на прикладі монолітного додатку, розробленого на базі ASP.NET Core з використанням Onion-архітектури. Сучасні веб-додатки часто стикаються з проблемами продуктивності, особливо при обробці великої кількості запитів та передачі значних обсягів даних. У цьому контексті важливим є пошук ефективних способів прискорення API, що сприятиме покращенню швидкості обробки запитів та зменшенню розміру респонсу.

Основною метою роботи є розробка інструментів для збору та аналізу метрик продуктивності запитів з можливістю оцінити ефективність різних способів прискорення, таких як кешування, стиснення даних (Gzip) та пагінація. Було розроблено програмний продукт, який включає глобальний сервіс конфігурації параметрів прискорення, дозволяючи активувати чи деактивувати певні способи прискорення для запитів RESTful API. У межах цієї архітектури виділяється сервіс роботи з товарами – ProductService, який виконує основні CRUD операції та застосовує обрані способи прискорення на рівні кожного запиту.

Для збору даних про час виконання запитів, розмір респонсу та інші метрики було впроваджено middleware, що дозволяє перехоплювати HTTP-запити, запускати таймер на час виконання та відслідковувати інші параметри, такі як кількість оброблених записів, кількість полів у респонсі та складність запиту. Отримані метрики зберігаються у базі даних MySQL та аналізуються для оцінки ефективності застосованих способів.

У ході дослідження було виявлено, що використання способів прискорення, таких як кешування та компресія, суттєво зменшує час виконання запитів та розмір переданих даних. Пагінація дозволяє обмежити обсяг переданих записів, що також позитивно впливає на швидкість роботи API. Проведені експерименти показали, що сукупне застосування цих методів значно покращує продуктивність монолітного додатку.

Отримані результати можуть бути використані для подальшого розвитку програмних систем, де швидкість виконання запитів є критичною, а також для реалізації більш ефективної взаємодії між сервером та клієнтом. Запропоновані підходи можуть бути адаптовані для інших систем та вдосконалені в контексті їхнього впровадження у великих проектах.

Аналіз процедур збору та обробки даних життєвого циклу розробки програмного забезпечення

Сіньков Г.О., Горячкін В.М., Український державний університет науки і технологій, Україна

Створення якісного програмного продукту – це складний процес, який охоплює низку етапів від початкової ідеї до запуску готового рішення та його подальшої підтримки. Для ефективного управління цим процесом використовуються різноманітні методології, кожна з яких має свої особливості та підходить для різних типів проектів.

Серед найбільш поширених методологій можна виділити Waterfall, Scrum та Kanban.

Методолгія Waterfall, яка передбачає традиційний лінійний підхід, де кожен етап виконання проекту завершується повністю перед переходом до наступного, традиційно використовується в проектах з високим рівнем формалізації та регламентації. Scrum використовує ітеративний підхід з розбиттям проекту на короткі ітерації (спринти), що дозволяє швидко адаптуватися до змін та підходить для складних проектів з невизначеними вимогами та команд розробників з високим рівнем самоорганізації. Kanban фокусується на постійному покращенні процесу з візуалізацією потоку робіт та добре зарекомендував себе для проектів, що вимагають високої гнучкості та прозорості.

Метою дослідження є порівняння ефективності Scrum, Waterfall та Kanban за швидкістю реалізації завдань, рівнем витрат ресурсів, адаптивністю до змін, що дозволяє оцінювати продуктивність команд, виявляти вузькі місця та оптимізувати робочі процеси.

Для об'єктивного порівняння ефективності різних методологій було розроблено імітаційну модель, яка дозволяє створити віртуальні середовища, що імітують реальні умови розробки програмного забезпечення.

Результати імітаційних досліджень показали, що ефективність кожної методології залежить від багатьох факторів, таких як складність проекту, розмір команди та частота змін вимог. Для простих проектів з чітко визначеними вимогами може бути достатньо лінійного підходу Waterfall, тоді як для складних проектів з високим рівнем невизначеності краще використовувати ітеративні методи, такі як Scrum або Kanban.

Вибір оптимальної методології може бути критичним для успіху проекту розробки програмного забезпечення. Результати даного дослідження дозволяють зробити висновок, що немає універсальної методології, яка підходить для всіх проектів. Проте, вони можуть бути використані для вибору оптимальної методології для конкретного проекту, покращення ефективності процесу розробки програмного забезпечення, збільшення продуктивності команд розробників, зниження ризиків невдачі проекту.

Поблеми якості електроенергії та методи їх вирішення

Глушков О. В., Український державний університет науки і технологій, Україна

Summary. Мета цього дослідження - проаналізувати вплив електрифікованого транспорту на якість електроенергії та запропонувати ефективні рішення. Завдання включають огляд методів вимірювання та моніторингу, аналіз технологій підвищення якості електроенергії, оцінку впровадження "розумних" мереж та розробку стратегій управління навантаженням.

Вплив електротранспорту на електромережі може створювати ряд проблем, таких як коливання напруги, провали напруги, гармонічні спотворення та пульсації навантаження. Для ефективного вирішення цих проблем необхідно впроваджувати різні методи та підходи. Ось кілька основних методів вирішення:

1. Стабілізація напруги
2. Компенсація реактивної потужності
3. Використання фільтрів гармонік
4. Інтелектуальні системи управління навантаженням

Розумні системи управління навантаженням (Smart Grid) можуть в реальному часі відстежувати стан мережі та регулювати навантаження для зменшення пікових значень та згладжування коливань напруги. Ці системи використовують передові алгоритми та технології для оптимального розподілу електроенергії.

5. Модернізація електричної інфраструктури
6. Впровадження розподілених енергетичних ресурсів
7. Впровадження інтелектуальних зарядних станцій

Інтелектуальні зарядні станції для залізничного транспорту можуть регулювати час та потужність заряджання, оптимізуючи споживання енергії та зменшуючи пікові навантаження. Вони можуть інтегруватися з системами управління мережею для кращого балансування навантаження.

8. Використання регенеративного гальмування
9. Розвиток інфраструктури зберігання енергії

Використання передових систем моніторингу та управління дозволяє в режимі реального часу відстежувати параметри електромережі та оперативно реагувати на будь-які відхилення. Це допомагає знижувати ризик аварій та підвищувати ефективність роботи мережі.

Майбутні тенденції та розвиток взаємодії між електрифікованим транспортом та електромережами будуть характеризуватися інтеграцією технологій інтелектуальних мереж, інтеграцією V2G, інтеграцією відновлюваних джерел енергії, рішеннями для зберігання енергії, периферійними технологіями та сприятливою політичною структурою.

Визначення дійсного напружено-деформованого стану статично невизначених залізобетонних конструкцій за допомогою методів машинного навчання

Адаменко В.М., Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна

Державні будівельні норми ДБН В.2.6-98:2009 “Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення” зобов’язують проєктувальника виконати розрахунок з урахуванням дійсних умов роботи залізобетонних конструкцій, зокрема, врахувати перерозподіл зусиль в елементах системи, який виникає внаслідок нелінійних деформацій бетону і арматури та процесів тріщиноутворення, що можливо реалізувати за допомогою нелінійних методів розрахунку.

Розроблені на сьогоднішній день спеціалізовані програмні комплекси Ліра-САПР (Україна), SCAD (Україна), SAP2000 (США) тощо, реалізують метод скінченних елементів, та дозволяють виконувати лінійно-пружні розрахунки на високому рівні. Така популярність методу скінченних елементів пов'язана з можливостями його чисельної реалізації. Проте, незважаючи на успіхи в розробці лінійних методів розрахунку, на даний час практично не існує жодного програмного комплексу який давав би можливість виконати повноцінний нелінійний розрахунок залізобетонних конструкцій.

Сучасні нелінійні розрахунки реалізуються за рахунок певної послідовності лінійних розрахунків з уточненням на кожному кроці жорсткості елементів, а також, необхідних характеристик напружено-деформованого стану, відповідно, залежно від прийнятої кількості ітерацій (як правило, не менше 10-ти), час розрахунку залізобетонних конструкцій порівняно з лінійними методами суттєво зростає. Процес проєктування це процес пошуку раціонального проєктного рішення, під час якого необхідно виконати цілий ряд розрахунків, що з урахуванням часу необхідного для проведення розрахунків призводить до непопулярності нелінійних методів.

Модель AI/ML, яка навчена на необхідних наборах експериментальних даних випробувань статично невизначених залізобетонних конструкцій, зокрема залізобетонних нерозрізних балок і плит, а також, при необхідності, результатах чисельних нелінійних розрахунків, дозволяє швидко отримати прогнозовані величини напружено-деформованого стану залізобетонних конструкцій та уникнути обчислювальної складності нелінійних методів розрахунку. Окрім цього, ML-алгоритми досить легко інтегруються в будівельні інформаційні моделі (BIM), що дозволяє створити універсальний підхід та врахувати специфіку кожного елемента конструкцій.

При розробці прикладної системи, що використовує рішення машинного навчання, до важливих якостей віднесемо:

- Швидкодія (Performance) є ключовою якістю, що забезпечує ефективність розрахунків порівняно з іншими альтернативними методами, зокрема нелінійними розрахунками, та визначає конкурентну перевагу методів на основі AI/ML;
- Точність (Accuracy) визначає, наскільки результати отримані на основі моделі AI/ML відповідають результатам експериментальних досліджень;
- Масштабованість (Scalability) визначає здатність системи масштабуватися залежно від розмірів і форми будівлі, їх призначення (житлові, громадські, промислові, складські), вміння працювати як з великими так і з малими обсягами даних;
- Стійкість (Robustness) визначає здатність системи працювати коректно за умови некоректності вихідних даних, що отримані на основі експериментальних досліджень (лабораторних) або натурних випробувань (на діючих об'єктах або тих що будуються);
- Інтерпретованість (Interpretability) забезпечує прозорість системи шляхом надання інформації про систему прийняття рішень, зокрема їх відповідності діючим нормам.

Дослідження часової ефективності роботи з динамічною пам'яттю в ОС Windows

Лисенко М.О., Андрющенко В.О.,
Український державний університет науки і технологій, Україна

На сьогоднішній день управління динамічною пам'яттю в операційних системах є критично важливим аспектом програмування, оскільки це впливає на загальну продуктивність програм. У Windows існує широкий спектр механізмів для управління динамічною пам'яттю, проте ефективність їх використання може суттєво варіюватися в залежності від специфіки завдань.

Дослідження в цій сфері охоплює різні методи виділення та звільнення пам'яті, зокрема стандартні функції, такі як malloc/free, та оператори new/delete в C++. Важливо розуміти, як швидкість і ефективність цих операцій впливають на загальну продуктивність системи, особливо у контексті реальних застосувань, таких як обробка даних, графіка, ігор та веб-розробки.

У багатьох програмах виникають ситуації, коли невірне управління пам'яттю може призвести до затримок у виконанні, витоків пам'яті або навіть до збоїв системи. Тому, аналіз часової ефективності роботи з динамічною пам'яттю є необхідним для оптимізації алгоритмів і покращення продуктивності програмного забезпечення.

Конкретно це дослідження спрямоване на оцінку ефективності різних стратегій управління динамічною пам'яттю в ОС Windows. Буде проведено експериментальне дослідження, яке включає порівняння часу, витраченого на виділення та звільнення пам'яті, для різних методів. Результати цього дослідження можуть стати основою для подальшого вдосконалення алгоритмів управління пам'яттю, що позитивно вплине на продуктивність програм.

Загалом, це дослідження має на меті не лише визначити найбільш ефективні підходи до управління динамічною пам'яттю, але й дати практичні рекомендації для розробників, які прагнуть оптимізувати свої програми під ОС Windows.

Список виокристаних джерел

1. Силверстов С., "Управління пам'яттю в ОС Windows", 2021.
2. Розумовська О., "Оптимізація програмного коду: Управління пам'яттю", 2020.
3. Microsoft Documentation, "Memory Management in Windows", 2023.

Дослідження засобів розробки мовою Python з застосуванням метрик навантаження та використання ресурсів

П’яний Д.А, Андрющенко В.О., Український державний університет науки і технологій, Україна

У сучасному світі стрімкого розвитку інформаційних технологій ефективність та оптимізація програмних застосунків набувають особливої важливості. Мова програмування Python, відома своєю простотою та універсальністю, широко використовується для розробки різноманітних програмних рішень. Однак продуктивність Python-застосунків може значно варіюватися залежно від вибору інструментів розробки та середовищ виконання.

Ефективне використання системних ресурсів—процесора, пам’яті, диску та мережевого трафіку є ключовим фактором для забезпечення стабільної та швидкої роботи програмних продуктів. В умовах зростаючих вимог до продуктивності та масштабованості програмного забезпечення, розробники стикаються з необхідністю оптимізації своїх застосунків для зменшення навантаження на систему.

Дане дослідження спрямоване на вивчення засобів розробки мовою Python з використанням метрик навантаження та використання ресурсів. Аналізуються різні програмні рішення, такі як прості програми з CRUD-операціями з базами даних, додатки з графічним інтерфейсом, системи авторизації та CRM-системи різної складності. Особлива увага приділяється функціоналу відстеження навантаження на систему, включаючи показники використання центрального процесора, пам’яті, диску та мережевого трафіку.

Метою дослідження є оцінка впливу різних середовищ розробки Sublime Text, Visual Studio Code та PyCharm на продуктивність та ефективність Python-застосунків. Порівняння цих середовищ дозволить визначити їх переваги та недоліки з точки зору використання системних ресурсів та навантаження на систему.

Результати дослідження сприятимуть глибшому розумінню того, як вибір інструментів розробки та практик програмування впливає на продуктивність кінцевого продукту. Це надасть можливість розробникам приймати обґрунтовані рішення щодо вибору середовища розробки та оптимізації своїх застосунків для досягнення максимальної ефективності.

Дослідження ефективнсті методів web-API архітектур GraphQL та RESTAPI

Мардеросов Є.В., Український державний університет науки і технологій, Україна

Дослідження присвячене вивченню ефективності методів веб-API архітектур GraphQL та REST API, які широко використовуються для забезпечення взаємодії між клієнтами та серверами в сучасних веб-додатках. Зі зростанням кількості користувачів і складності систем виникає необхідність у виборі оптимальної архітектури API, яка дозволяє досягти балансу між швидкістю виконання запитів, гнучкістю передачі даних та спрощенням розробки.

Метою роботи є аналіз продуктивності архітектур GraphQL та REST API, зокрема швидкості виконання запитів, розміру респонсу, складності обробки даних та ефективності впровадження різних технік оптимізації. Для цього було розроблено два веб-API, обидва працюють з єдиною базою даних, що містить сутності `User`, `Post` та `Comment`. Один API реалізовано на основі REST архітектури, а інший — GraphQL.

Збір даних про продуктивність здійснювався за допомогою впровадження механізмів моніторингу, які дозволяють відслідковувати такі метрики, як час виконання запитів, використання ресурсів сервера, обсяг переданих даних та складність запитів.

У результаті експериментів було встановлено, що GraphQL забезпечує більшу гнучкість у формуванні запитів і дозволяє клієнту отримувати лише необхідні дані, зменшуючи обсяг респонсу. У той же час REST API демонструє вищу швидкість виконання простих CRUD операцій за рахунок меншої обчислювальної складності запитів. Впровадження батчингу та оптимізацій у GraphQL значно підвищує його ефективність, зокрема при виконанні складних запитів із вкладеними структурами.

Проведене дослідження показало, що вибір архітектури залежить від специфіки застосування: REST API підходить для додатків із фіксованою структурою даних і менш складними запитами, тоді як GraphQL є оптимальним вибором для систем із високими вимогами до гнучкості та кастомізації запитів. Отримані результати можуть бути використані для покращення процесу прийняття рішень щодо вибору архітектури API у нових проєктах, а також для оптимізації вже існуючих систем.

Перспективи застосування нейромережевих технології в промисловості, транспорті та енергетиці.

Шпілєвий М. О., Український державний університет науки і технологій, Україна

Останні роки відзначаються стрімким розвитком нейромережевих технологій (нейромереж), які активно впроваджуються в усі сфери і незабаром стануть невід'ємною частиною нашого життя.

Як і всі передові технології, нейромережі спочатку впроваджуватимуться у промисловості, енергетиці, транспорті та військовому секторі, оскільки ці сфери є першочерговими і мають пріоритетне фінансування.

Нейромережі здобули перевагу серед інших математичних моделей завдяки здатності працювати з нелінійними взаємозв'язками у великих даних, автоматично виділяти важливі ознаки та адаптуватися до різних типів інформації. Вони демонструють високу продуктивність, ефективність у прогнозуванні та розпізнаванні, а також швидко навчаються

Нейромережі активно впроваджуються в промисловості для автоматизації, підвищення ефективності та безпеки, забезпечуючи значний економічний ефект. Вони використовуються для контролю якості продукції, діагностики обладнання та оптимізації виробничих процесів.

«Метінвест» використовує нейромережі для підвищення безпеки, контролю якості та оптимізації витрат, економлячи до 250 тис. доларів щороку. Siemens AG у Німеччині прогнозує відмови обладнання за допомогою нейромереж, запобігаючи аваріям. У Великій Британії Pilkington аналізує поверхню скла під час виробництва, виявляючи дефекти та забезпечуючи високу якість продукції.

Нейромережі в промисловій енергетиці підвищують ефективність і стабільність процесів, прогнозують енергоспоживання, оптимізують розподіл ресурсів, зменшуючи втрати. Вони виявляють аномалії для своєчасної діагностики несправностей та забезпечують автоматизацію й регулювання енергетичних установок.

Tesla застосовує нейромережі для прогнозування споживання електроенергії та оптимізації роботи своїх енергетичних продуктів, таких як Powerwall і Powerpack, що забезпечує ефективне управління зберіганням енергії. Google використовує ці технології для зменшення енергоспоживання у своїх дата-центрах, досягаючи економії до 40%.

Нейромережі в транспорті забезпечують автономне керування, оптимізацію маршрутів, прогнозування пасажиропотоків і технічну діагностику. Вони аналізують дані сенсорів, трафік, погоду, дорожні умови та виявляють несправності. Також застосовуються для адаптивного керування світлофорами, зменшення заторів і підвищення безпеки, сприяючи ефективності та екологічності транспорту.

Нейронні мережі мають недоліки: високе енергоспоживання (наприклад, ChatGPT споживає в 10 разів більше енергії, ніж пошуковий запит Google), потребу у великих обсягах якісних даних і чутливість до викривлень, що може спричиняти упередження чи помилки.

Ще одним значним недоліком є складність інтерпретації результатів, через що їх важко застосовувати у сферах, де потрібна прозорість прийняття рішень. Розробка та підтримка таких моделей вимагає великих фінансових, технічних і часових витрат. Зі зростанням розміру нейронної мережі збільшується потреба в обладнанні, енергії та часі для навчання, що створює проблеми масштабування. Окрім цього, нейронні мережі можуть бути використані з неправомірною метою. Всі ці аспекти свідчать про необхідність розробки більш енергоефективних і етичних рішень у сфері штучного інтелекту.

Розробка та дослідження алгоритмів обробки зображень з використанням штучного інтелекту в режимі реального часу

Черкас Д. А., Горячкін В. М., Український державний університет науки і технологій, Україна

На сьогоднішній день, додатки, що використовують обробку зображень, вимагають миттєвого аналізу для забезпечення максимальної продуктивності, особливо в галузях, таких як безпека, медицина та транспорт. Розпізнавання образів на відеоматеріалах в режимі реального часу є одним з ключових завдань, оскільки воно дозволяє швидко виявляти потенційні загрози.

Штучний інтелект дозволяє реалізувати складні алгоритми обробки зображень, які здатні розпізнавати об'єкти, оцінювати відстані, розрізняти контексти та аналізувати зображення з високою точністю. Зокрема, нейронні мережі, спеціально навчені для роботи із зображеннями, здатні виділяти та класифікувати об'єкти навіть в специфічних умовах.

Основними викликами є обмеження ресурсів для обробки даних у реальному часі, затримки через складність алгоритмів та необхідність обробки великих обсягів інформації за мінімальний час. Розробка оптимізованих алгоритмів і адаптація моделей штучного інтелекту до конкретних задач допомагає долати ці труднощі.

Задачею дослідження є порівняння швидкості роботи різних алгоритмів обробки зображень, таких як згорткові нейронні мережі, ResNet, YOLO тощо. Це дозволяє визначити, які моделі та їх архітектури є найбільш ефективними для задач розпізнавання в режимі реального часу.

Досягнення оптимальної продуктивності можливо за рахунок паралельної обробки даних та використання спеціалізованого обладнання, такого як графічні процесори відеокарт. Це допомагає прискорити обробку зображень.

Практичне дослідження включає тестування різних алгоритмів обробки зображень із розпізнавання об’єктів з метою оцінки ефективності в умовах реального часу. Використання штучного інтелекту в обробці зображень у режимі реального часу відкриває нові можливості для розробників та компаній, зокрема в галузі безпеки, медицини та автоматизації керування транспортом. Подальші дослідження сприятимуть розробці ще швидших і точніших алгоритмів.

Проведені дослідження спрямовані на оцінку ефективності різних моделей та архітектури нейронних мереж, при обробці відеоматеріалів і має на меті визначити найбільш ефективні моделі та архітектуру для виділення конкретних об’єктів на зображенні. В якості предметної області обрано аналіз зображення на наявність людського обличчя, а також місця його розташування. Розроблена методика експериментальних досліджень, які включатимуть порівняння точності аналізу зображення та необхідного часу для його виконання, для різних моделей та архітектури нейронних мереж.

Математичне моделювання динаміки водних потоків

Біляєв М. М., Коваленко А. С., Коваленко А. С., Скуратов М. О., Чірков А. О.,
Український державний університет науки і технологій, Україна

Розглядається комплекс математичних моделей для аналізу динаміки водних потоків при роботі очисних споруд систем водопостачання, водовідведення, руху підземних вод. В перший клас математичних моделей входять рівняння для опису динаміки підземних потоків та процесів тепломасоперносу в підземних водах. Це наступні рівняння:

1. рівняння для потенціалу швидкості;
2. рівняння руху безнапірного потоку ґрунтових вод;
3. рівняння геоміграції;
4. рівняння тепломасоперносу в підземних водах.

Чисельне інтегрування моделюючих рівнянь здійснюється за допомогою кінцево-різницевих схем розщеплення.

Наведені результати обчислювальних експериментів, що дають можливість оцінювати ефективність методу заморожування підземних вод с наступним дренажем ґрунтових вод.

Другий клас моделей розроблений для оцінювання ефективності роботи змішувачів. Розроблена чисельна модель, що дозволяє вирішувати задачу гідродинаміки та масопереносу в змішувачах, що мають складну геометричну форму. Дослідження виконуються на базі наступних рівнянь механіки суцільного середовища:

1. двовимірне рівняння конвективно-дифузійного переносу домішки;
2. рівняння для потенціалу швидкості;
3. рівняння, що описують кінетику перетворення домішки.

Наведені результати комплексу проведених обчислювальних експериментів.

Третій клас моделей розроблений для оцінювання роботи аераторів в спорудах біологічної очистки стічних вод. Даний клас моделей дозволяє досліджувати динаміку потоків стічних вод в аеротенках, рух активного мулу, субстрату та кисню. Для побудови моделей використовуються:

1. рівняння нев’язкої нестислої рідини;
2. рівняння масопереносу для опису процесів руху субстрату, активного мулу та кисню в аеротенках;
3. модель Моно;
4. емпіричні та аналітичні залежності для розрахунку процесу руху повітря в стічних водах.

Для чисельного інтегрування моделюючих рівнянь використовуються як явні, так і неявні кінцево-різницеві схеми. Наведені результати обчислювальних експериментів.

Четвертий клас моделей розроблений для оцінювання роботи у відстійниках систем водопостачання та водовідведення. Особливістю даних моделей є можливість здійснювати аналіз динаміки потоків та масопереносу у відстійниках, що мають складну геометричну форму.

Чисельне моделювання нестаціонарних процесів в проблемах водокористування

Машихіна П. Б., Калашников А. В., Набієв Заур Шовги Огли, Сєрєдін Б. В., Цуркан В. В.,
Український державний університет науки і технологій, Україна

В доповіді представлений комплекс чисельних моделей для рішення трьох класів задач, що виникають при проектуванні різних систем водокористування.

В перший клас чисельних моделей входять рівняння для опису динаміки процесу нейтралізації промислових стічних вод. Основою побудованих чисельних моделей є наступні фундаментальні рівняння механіки суцільного середовища:

1. рівняння руху нестислої ридини;

2. рівняння конвективно-дифузійного руху стічних вод;

3. рівняння, що описують процес хімічної взаємодії домішки та нейтралізуючої речовини.

Для побудови чисельних моделей використовуються неявні кінцево-різницеві схеми розщеплення.

На базі розроблених чисельних моделей проведений обчислювальний експеримент. Представлені результати, що дають можливість оцінити ефективність нейтралізації стічних вод при різних схемах подачі нейтралізатора в очисну споруду. Наведені результати верифікації побудованих чисельних моделей.

Другий клас моделей розроблений для дослідження процесів очищення води на фільтрах. Для опису процесу очищення води використовуються наступні рівняння:

1. одновимірне рівняння конвективно-дифузійного переносу домішки при фільтрації води в фільтрі;

2. одновимірне рівняння фільтрації води в фільтрі;

3. двовимірне рівняння конвективно-дифузійного переносу домішки при фільтрації води в фільтрі;

4. двовимірне рівняння фільтрації води в фільтрі;

5. рівняння, що описують процес сорбції домішки на зернах фільтру.

Для чисельного інтегрування моделюючих рівнянь використовуються явні різницеві схеми. Наведені результати комплексу проведених обчислювальних експериментів. При проведені розрахунків досліджувалась ефективність очищення води в фільтрах при різних початкових даних. Визначалися час, коли потрібно зупинити подачу води на фільтр та почати промивку фільтра.

Третій клас моделей розроблений для аналізу процесу забруднення водозабірних споруд з поверхневих джерел водопостачання. Метою створення чисельних моделей була розробка «інструментарію» для проведення обчислювального експерименту з метою вибору раціонального захисту водозабору від забруднення. Основою побудованих чисельних моделей є наступні рівняння:

1. рівняння руху нестислої рідини;

2. рівняння конвективно-дифузійного руху забрудненої води в річці.

Наведені результати обчислювального експерименту.

Комплекс програм для чисельного моделювання теплових режимів в опалювальних культиваційних спорудах

Біляєва В. В., Український державний університет науки і технологій, Україна,

Бразалук Ю. В., Дніпровський національний університет ім. О.Гончара, Україна,

Шербіна С. А., Український державний університет науки і технологій, Україна

Температурний режим у культиваційних спорудах істотно залежить від розподілу теплових потоків у спорудах. Слід зазначити, що цей температурний режим дуже впливає на врожайність культур у культиваційних спорудах, а значить і на дохідність підприємства. Крім цього, на врожайність культур суттєво впливає температурний режим у ґрунті теплиць. Аналіз літературних джерел показав, що для розрахунку температурних режимів використовуються спрощені моделі, які мають ряд істотних недоліків. Ці математичні моделі, базуються на застосуванні аналітичних рішень рівняння теплопровідності або на використанні емпіричних залежностей. Моделі не враховують ряд важливих параметрів: форму теплиць, різне розташування джерел опалення тощо. Таким чином, розрахунок температурних потоків в опалюваних приміщеннях, ґрунті здійснюється достатньо спрощено.

Тому для отримання науково обґрунтованої інформації щодо формування температурних режимів у культиваційних спорудах необхідне використання багатопараметричних моделей. Нині існує дефіцит таких моделей. Тому розробка багатовимірних динамічних моделей для прогнозування температурних режимів у культиваційних спорудах є важливим науковим завданням.

У роботі розглядається два класи математичних моделей для аналізу теплових режимів у культиваційних спорудах на базі яких створено комплекс програм чисельного моделювання.

Перший клас моделей орієнтований на прогнозування температурного режиму ґрунту в теплицях. Для аналізу теплових полів у ґрунті використовується нестаціонарне рівняння енергії. Рішення даного рівняння здійснюється за допомогою звичайно різницевих методів. Розроблена чисельна модель дає змогу врахувати структуру ґрунту, різний режим нагріву.

Другий клас математичних моделей розроблено для аналізу температурних полів у повітряному середовищі теплиць. Основу математичної моделі складаю:

1. рівняння для потенціалу швидкості-розрахунок повітряних потоків у теплиці під час роботи вентиляції;

2. рівняння енергії – розрахунок температурних полів у теплиці;

3. рівняння масопереносу – розрахунок вологості повітря на теплиці.

Для побудови чисельних моделей аеродинаміки та тепломасопереносу в повітряному середовищі культиваційних споруд застосовується метод маркування розрахунковою областю. За допомогою маркерів формується форма теплиці, положення джерел тепла, положення рослин. Для чисельного інтегрування моделюючих рівнянь використовуються різницеві схеми розщеплення.

Розроблено пакет прикладних програм щодо обчислювального експерименту.

Наведено результати чисельного моделювання теплових потоків у теплицях для різних варіантів опалювання.

Комп'ютерні моделі для дослідження процесів масопереносу

Козачина В. А., Український державний університет науки і технологій, Україна,

Кіріченко П. С., Криворізький національний університет, Україна,

Калашников А. В., Кириченко М. В., Філоненко Г. К., Український державний університет науки і технологій, Україна

В доповіді наведені чисельні моделі та пакети прикладних програм для аналізу процесів масопереносу при рішенні задач водокористування. Розглядається декілька класів прикладних задач.

В перший клас чисельних моделей входять рівняння для опису динаміки стічних вод та домішки у вертикальних відстійниках. Це наступні рівняння:

1. рівняння для безвихрового потоку нестислої рідини;

2. рівняння масопереносу домішки, що враховує гравітаційне осадження домішки, конвективний перенос та дифузійний перенос в споруді.

Для побудови в дискретній моделі геометричної форми відстійника використовується метод маркування. Чисельне інтегрування моделюючих рівнянь гідродинаміки та масопереносу здійснюється за допомогою кінцево-різницевих схем розщеплення.

Зроблена програмна реалізація розроблених чисельних моделей. Наведені результати обчислювальних експериментів. Метою обчислювальних експериментів було дослідження впливу додаткових елементів, що розташовані в очисних спорудах для підвищення ефективності очистки води. Також наведені результати фізичного експерименту, що був проведений в лабораторних умовах.

Другий клас моделей розроблений для аналізу полів швидкості водного потоку та розподілу концентрації наносів біля водозабірників, що розташовані в руслі річок. Для рішення даного класу задач використовуються наступні рівняння:

1. двувимірне рівняння конвективно-дифузійного переносу домішки;

2. рівняння для потенціалу швидкості;

3. рівняння, що описують кінетику перетворення домішки.

Наведені результати комплексу проведених обчислювальних експериментів. Досліджувалася зміна інтенсивності потрапляння наносів у водозабірну споруду при різному гідродинамічному режимі в річці.

Третій клас чисельних моделей розроблений для оцінювання процесу сушки осаду після обробки стічних вод на спеціальних майданчиках. Для побудови моделей використовуються:

1. рівняння масопереносу;

2. рівняння фільтрації домішки з опадами всередину ґрунту;

3. рівняння аеродинаміки повітряного потоку над майданчиком, де складується осад;

4. емпіричні та аналітичні залежності для розрахунку процесу випарювання вологи.

Чисельного інтегрування рівнянь моделі здійснюється за допомогою кінцево-різницевих схем. Здійснена програмна реалізація побудованих чисельних моделей. Наведені результати проведених обчислювальних експериментів.

Математичне моделювання розльоту уламків при вибуху дрону

Біляєв М. М., Берлов О. В., Український державний університет науки і технологій, Україна

Калашніков І. В., Харківське відділення філії «Проектно-вишукавальний Інститут залізничного транспорту» АТ «Українська залізниця», Україна

Кіріченко П. С., Криворізький національний університет, Україна

Козачина В. А., Український державний університет науки і технологій, Україна

Розглядається задача оцінювання ризику ураження нафтосховища уламками при вибуху дрона. Здійснюється аналіз величині швидкості руху уламку та ефективності використання захисних перешкод на промисловому майданчику для зупинення руху уламку в напряму нафтосховища.

Оцінювання ризику ураження стінки нафтосховища та ефективності використання захисної перешкоди від метальної дії уламків при вибуху дрона.

Для аналізу ризику ураження нафтосховища при розльоті уламків дрона використовується чисельна модель, що базується на інтегруванні рівняння руху матеріальної точки та емпіричної моделі, що дозволяє визначити швидкість уламку після проходження тіла захисної перешкоди.

Побудована чисельна модель враховує початкову швидкість уламку, розмір уламку, напрям руху уламку, висоту викиду уламку. На базі даної чисельної моделі створений комп'ютерний код для проведення обчислювального експерименту. Комп'ютерний код дозволяє визначити ефективність використання перешкод для захисту нафтосховища від метальної дії уламків.

Наведені розрахунки по визначенню ефективності використання габіонів, що мають різне наповнення (сухий пісок, мокрий пісок, тирса та таке інше). Використання даного коду дозволяє підібрати раціональні розміри захисної перешкоди на промисловому майданчику для захисту нафтосховища від ураження.

Також розроблена чисельна модель, що дозволяє прогнозувати область хімічного та теплового забруднення атмосферного повітря внаслідок ураження нафтосховища та початку пожежі на промисловому майданчику. Для рішення цієї задачі використовуються:

1. рівняння для потенціалу швидкості для розрахунку поля швидкості повітряного потоку на промисловому майданчику;

2. рівняння енергії для розрахунку області теплового забруднення на промисловому майданчику;

3. рівняння масоперносу – для розрахунку концентраціонних полів внаслідок емісії продуктів горіння.

Чисельне інтегрування моделюючих рівнянь здійснюється за допомогою неявних кінцево-різницевих схем розщеплення.

Для побудови складної форми розрахункової області (врахування декілька резервуарів на промисловому майданчику, наявність перешкод тощо) використовується метод маркування. Здійснена програмна реалізація побудованих чисельних моделей.

Розроблений комп'ютерний код дозволяє визначати області хімічного та теплового забруднення при різних метеоумовах (конвекція, штиль, інверсія).

Наведені результати проведених обчислювальних експериментів.

Чисельне моделювання в прикладних задачах аеродинаміки та тепломасопереносу, що виникають на етапі передстартової підготовки ракети-носія

Біляєв М. М., Берлов О. В., Біляєва В. В., Козачина В. А., Український державний університет науки і технологій, Україна

Семененко П. В., ДП «КБ «ПІВДЕННЕ» ім. М.К. Янгеля»

Розглядається комплекс задач, що виникають на етапах проектування космічної техніки. Особливістю даних задач є те , що проведення фізичного експерименту для їх рішення суттєво ускладнено.

Перший клас задач – оцінювання поля швидкості повітряного потоку при термостатуванні головного обтічника ракети-носія на етапі передстартової підготовки. Відомо, що при термостатуванні швидкість повітряного потоку біля корпусу супутника не може перевищувати 2 м/с. Тому, при організації процесу термостатування головного обтічника дуже важливо забезпечити потрібне значення швидкості в різних частинах головного обтічника.

Для рішення цієї задачі використовуються наступні рівняння механіки суцільного середовища:

1. рівняння Ейлера – для розрахунку поля швидкості всередині головного обтічника ракети-носія (модель аеродинаміки № 1);

2. рівняння Ейлера – для розрахунку поля швидкості всередині головного обтічника ракети-носія (модель аеродинаміки № 2).

Чисельне інтегрування моделюючих рівнянь здійснюється за допомогою явних різницевих схем.

Розглядаються результати обчислювального експерименту, де досліджувалося поле швидкості повітряного потоку, що формується біля корпуса супутника при різних режимах подачі повітря на етапі передстартової підготовки.

Другий клас задач – прогнозування концентраційних полів пилу в головному обтічнику ракети-носія при термостатуванні. Відомо, що концентрація пилу біля особливо «чутливих» поверхонь супутника (зони розташування оптики, датчики тощо) не може перевищувати відому межу. Для прогнозування пилового режиму при термостатуванні головного обтічника ракети-носія розроблена чисельна модель. Моделюючі рівняння такі:

1. рівняння масопереносу пилу (враховує перенос пилу за рахунок конвекції, дифузії та гравітаційного осадження);

2. рівняння для потенціалу швидкості (визначення поля швидкості повітряного потоку при обтіканні супутника в головному обтічнику);

3. емпіричні залежності, що допомагають визначити інтенсивність осадження пилу на поверхню супутника.

Для чисельного інтегрування моделюючих рівнянь використовуються змінно-трикутні кінцево-різницеві схеми розщеплення.

Третій клас задач – прогнозування температурних полів в головному обтічнику при термостатуванні.

Чисельне інтегрування здійснюється на базі рівняння для потенціалу швидкості та рівняння енергії. Наведені результати обчислювального експерименту.

Математичне моделювання гідродинамічної взаємодії тіл в каналі

Бразалук Ю. В., Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, Україна

Біляєва В. В., Український державний університет науки і технологій, Україна

Задачі гідродинамічної взаємодії характеризуються надзвичайно складними геометричними формами областей, що ускладнює застосування для їх чисельного розв’язку традиційних чисельних методів кінцевих різниць і кінцевих елементів. Це змушує суттєво спрощувати математичні моделі, в межах яких ці задачі розглядаються, а також використовувати спеціальні алгоритми чисельного розв’язку. У роботі для розгляду гідродинамічної взаємодії обрана модель ідеальної нестисливої рідини, а метод граничних елементів – як інструмент розрахунку.

Розглянемо задачу взаємодії кінцевого числа тіл довільної форми у плоскому каналі з прямолінійними стінками. Рідину вважатимемо ідеальною і нестисливою, а течію – потенційною. Задачу сформулюємо в термінах функції струму. У результаті отримано зовнішню задачу Діріхле в напівобмеженій багатозв'язній області. Розв'язок задачі зовнішнього обтікання в плоскому випадку визначається з точністю до певного циркуляційного обтікання. У постановці задачі невідомі циркуляції на обтичних контурах відповідають невідомим (які підлягають визначенню з додаткових умов) значенням функції струму на обтичних контурах. Залежність між значеннями константи, що входить у граничні умови для функції струму, і циркуляції є досить складною і не може бути записана в явному вигляді. У випадку контурів із гострою задньою кромкою традиційним способом визначення циркуляції є постулат Чаплігіна-Жуковського про кінцеву швидкість у гострій задній кромці, і питання залишається лише у способі реалізації цієї умови в конкретному алгоритмі розрахунку. Для випадків гладкого контуру було запропоновано достатньо багато різного роду додаткових умов, які визначають циркуляцію, проте жодна з цих умов не стала загальновизнаним способом розв’язання.

У роботі проведено короткий порівняльний аналіз особливостей застосування умов на гладкому контурі у разі взаємодії кількох тіл у плоскому каналі. Індукована циркуляційна сила, аналогічна підйомній силі в класичній гідромеханіці відокремленого тіла, частіше всього є основним ефектом взаємодії. Однак у розглянутих течіях також є сили взаємодії нециркуляційної природи, визначення яких входить у мету цієї роботи.

Задача розв'язувалася численно методом граничних елементів, вихідна диференціальна постановка задачі була перетворена в еквівалентні інтегральні рівняння. При цьому використовувалася функція Грина задачі Дирихле для смуги, що дозволило автоматично враховувати граничні умови на стінках каналу та виключати інтегрування вздовж нескінченно протяжних меж. Реалізація додаткових умов для визначення циркуляції може бути здійснена шляхом прямого включення їх дискретних аналогів у відповідні системи лінійних алгебраїчних рівнянь або шляхом організації ітераційних процесів. У програмній реалізації запропонованого підходу використовувалися обидва альтернативні варіанти.

Були проведені розрахунки для взаємодії в каналі симетричних профілів Жуковського і кругових циліндрів різного радіуса.

Конструювання алгоритмів сортування

Макаров О. В., Шинкаренко В. І., Український державний університет науки і технологій, Україна

Алгоритми сортування є ключовими інструментами для впорядкування наборів даних, незважаючи на їхній розмір чи специфіку застосування. Вони виступають основою для оптимізації програм і забезпечення їх ефективності. Існує широкий спектр алгоритмів сортування, що відповідають різним умовам застосування, типам пристроїв зберігання даних і стратегіям удосконалення.

Для досягнення високої ефективності зазвичай використовують гібридні підходи, які поєднують асимптотично ефективні алгоритми для загального сортування з методами сортування вставками для малих масивів на етапах рекурсії. Одним із таких варіантів є Timsort, що застосовує попередній аналіз даних, виявлення відсортованих підпослідовностей, розбиття масиву на відсортовані ділянки за допомогою сортування вставками та модифіковане злиття для отримання одного відсортованого масиву. Іншим прикладом є Introsort, який спочатку використовує швидке сортування, потім переходить до Heapsort, якщо глибина рекурсії перевищує певний ліміт, і завершує сортування малих підмасивів методом сортування вставками.

Для досягнення оптимального алгоритму сортування в конкретному програмно-апаратному середовищі (враховуючи архітектуру комп'ютера, операційну систему, середовище розробки та виконання програми, обсяг і типи даних) буде розроблена конструктивно-продукційна модель адаптивних алгоритмів. Вона ґрунтуватиметься на передових ідеях та алгоритмах, із включенням стохастичних і детермінованих передобробок даних для максимізації ефективності.

Особливість конструктивно-продукційних структур полягає у формуванні множин конструкцій за допомогою операцій зв'язування, підстановки та допоміжних операцій, що задаються правилами аксіоматики. Конструкції формуються в результаті виконання операції виведення.

Для конструювання алгоритмів сортування будемо використовувати частини існуючих загальновідомих алгоритмів сортування. Наприклад атомарну операцію сортування вставками – вставка одного елемента із невідсортованої частини масиву у відсортований підмасив. Або сортування вибором – пошук мінімального або максимального елемента у невідсортованому підмасиві і перестановка. Також доцільне використання детермінованих і стохастичних передобробок, або їхніх складових операцій. Це може підвищити ефективність кінцевого алгоритму.

Конструкціями у даному випадку є алгоритми сортування. Кожна операція підстановки може змінювати певні атрибути і, таким чином, впливати на доступність правил. Також на доступність правил впливають вхідні параметри операції конструювання. Наприклад при досягненні кількості базових алгоритмів більшої за вхідний параметр N, більшість підстановок базових алгоритмів стає недоступною. У той самий час стають доступними алгоритми розбиття або фінального сортування.

У процесі конструювання алгоритму вибір кожного наступного базового алгоритма буде виконуватись випадковим чином із дотриманням певних правил. Якщо декілька операцій передобробки будуть вибиратись послідовно, ефективність другої і наступних передобробок буде суттєво знижена. Таким чином буде створено правило згідно якого дві передобробки не можуть використовуватись підряд.

Очікується отримання конструйованих алгоритмів сортування не гірших від існуючих за часовими показниками у заданому програмно-апаратному середовищі та згідно особливостей вхідних даних.

Обробка зображень номерів вантажних вагонів

Пашук В.В., Український державний університет науки і технологій, Україна

Для роботи із зображеннями номерів вагонів будемо використовувати формат файлів bmp. Конвертувати в формат BMP можна файли наприклад таких форматів як JPG, PNG, GIF. Оскільки будь-яке зображення (в нашому випадку це зображення номера вагону), яке завантажується з графічного файлу, є набором кольорових точок (пікселів), то інформацію про кожну таку точку доцільно зберігати в бітах.

BMP – це формат файлу зображення, який не має нічого спільного з апаратними пристроями та широко використовується. Він використовує формат зберігання растрових зображень, за виключенням необов'язкової глибини зображення, не використовує ніякого другого стиснення, а тому BMP файл займає багато місця. Файлова структура BMP складається з чотирьох частин: структура даних заголовка растрового файлу; структура растрових інформаційних даних; палітра та растрові дані.

Для розпізнавання номера вагону, який був отриманий в якості зображення, доцільно використовувати нейронну мережу. Для цього зображення номеру перш за все розбивається на окремі цифри, далі зображення кожної окремої цифри розбивається на окремі елементи. Для кожного елементу (комірки матриці зображення цифри) обчислюється яркість (за даними файлу зображення). Набір цих елементів служить в якості вхідного шару нейронної мережі. Звісно, розмір матриці яскравостей треба обирати за результатами додаткових досліджень. Вихідний шар нейромережі показує цифру (0…9), зображення якої надано нейромережі для розпізнавання.

Для покращання якості розпізнавання планується надати нейромережі набори цифр з різноманітними спотвореннями (забрудненнями, з перешкодами у вигляді дощу, снігу тощо).

Для подальшої роботи з розпізнавання номерів вантажних вагонів спочатку потрібно зробити попередню обробку зображень номерів цих вагонів. Для цього ми маємо підготувати заздалегідь список зображень які хочемо у подальшому досліджувати, потім розбити кожне зображення на окремі комірки та визначити матрицю яскравості для кожного з цих зображень, у якій буде наглядно видно середнє значення яскравості кожної цієї комірки. Щоб це зробити, для початку потрібно знайти середнє значення яскравостей RGB (Red – Green – Blue). Потім потрібно завантажити саме зображення, визначити розмір комірки, а вже потім – визначити середню яскравість для кожної комірки. Проходимося по кожній комірці в області зображення. Потім виділяємо область пікселей для поточної комірки та додаємо середню яскравість поточної комірки до списку. Далі виводиться результат у вигляді матриці яскравостей, а також ми відображаємо зображення із контурами комірок.

У якості прикладу в окремому файлі презентації наведені сім номерів вантажних вагонів. Маємо список звичайних цих номерів та таких же номерів, але при умовах дощу та негоди. З кожною з цих варіацій номерів вантажних вагонів було проведено таке попереднє дослідження. У результаті попереднього дослідження зображень номерів вантажних вагонів можна зробити висновок, що при нормальних умовах показники середньої яскравості пікселей кожної комірки зображень номерів вантажних вагонів у матриці яскравостей вище, ніж у цих же зображень номерів вагонів, але при умовах дощу.

Аналіз методів розпізнавання сміттєзвалищ на аерокосмічних зображеннях з використанням машинного навчання

Литвинов Є. В., Гнатушенко Вік.В., Гнатушенко В.В.,
Український державний університет науки і технологій, Україна

Сучасний стан екології вимагає впровадження ефективних методів моніторингу навколишнього середовища, зокрема для виявлення та контролю сміттєзвалищ. Аерокосмічні зображення, отримані із супутників та дронів, у поєднанні з інструментами машинного навчання, відкривають нові можливості для автоматизації процесу розпізнавання та моніторингу таких об'єктів.

Метою дослідження є аналіз сучасних методів машинного навчання для автоматизації розпізнавання сміттєзвалищ на аерокосмічних зображеннях, оцінка ефективності цих методів та визначення перспектив їх застосування.

Одним із ключових підходів є використання методів класифікації зображень. Зокрема, згорткові нейронні мережі демонструють високу ефективність у розпізнаванні характерних рис сміттєзвалищ, таких як нерегулярні форми, змішані текстури та кольори. Для сегментації зображень, тобто визначення меж об'єкта на знімку, застосовуються такі алгоритми, як U-Net, DeepLab та Mask R-CNN. Вони дозволяють ідентифікувати ділянки, які можуть бути потенційними сміттєзвалищами.

Для підвищення точності ідентифікації, отримання додаткової інформації про сміттєзвалище та його вплив можуть використовуватись додаткові дані, які можуть бути виділено з мультіспектральнихаерокосмічних зображень. Ці дані дозволяють визначати екологічно небезпечні зони завдяки аналізу спектральних характеристик матеріалів, які присутні на поверхні сміттєзвалищ. Пластик, метал та органічні відходи мають різні відбитки у спектральному діапазоні, що дає можливість їх розпізнавання та використовувати ці дані для збагачення отриманих на попередньому етапі.

Моніторинг стану сміттєзвалищ та можливість аналізувати зміни на території у динаміці часу також є важливим завданням. Алгоритми знаходження змін, дозволяють автоматизувати порівняння аерокосмічних зображень, отриманих у різні періоди часу, що сприяє швидкому виявленню розширення сміттєзвалищ або їхнього впливу на прилеглі території. На сьогоднішній день надзвичайно перспективним підходом є використання комбінованого методу, який поєднує DeepLab для точної семантичної сегментації із застосуванням аналізу векторів змін, що дозволяє ефективно виявляти зміни у мульті спектральних зображеннях, забезпечуючи водночас детальну класифікацію об'єктів і моніторинг змін з високою точністю. Ефективність зазначених методів оцінюється за допомогою стандартних метрик точності, таких як Precision, Recall, F1-score.

Однією з основних проблем є недостатня доступність якісних відкритих даних для навчання моделей, особливо у сфері аналізу аерокосмічних зображень. Дані мають бути коректно анотованими, крім того існують складнощіз їхзбиранням через локальні обмеження. Наприклад, в окремих регіонах діють обмеження на використання дронів, а також складно отримати мультіспектральні знімки або зображення високої якості. Це значно ускладнює навчання моделей, зменшує їх точність та можливість застосування на практиці.

Таким чином, застосування методів машинного навчання при обробці аерокосмічнихзображень є перспективним підходом при вирішенні питань автоматизаціїрозпізнавання та моніторингу сміттєзвалищ. Подальші дослідження спрямовано на вдосконалення існуючих алгоритмів обробки аерокосмічних зображень, розробку нових моделей аналізу отриманих даних та створення прикладних рішень для їх впровадження у системи екологічного моніторингу довкілля та практичного використання.

Моніторинг поверхневих вод на основі геопросторових даних

Кавац Ю.В., Фененко Т.М., Горський М.Д.,
Український державний університет науки і технологій, Україна

Моніторинг якості води та її параметрів у внутрішніх водоймах є важливим для захисту ресурсів прісної води та управління ними. Відповідно до Водної рамкової директиви Європейського Союзу (ВРД ЄС), екологічний стан водойми оцінюється на основі трьох основних груп параметрів: гідробіологічних, гідрохімічних і гідроморфологічних.

Традиційні методи моніторингу, які в широкому сенсі визначаються як спостереження на місці, вважаються надто дорогими для використання в місцевому середовищі та визначення різноманітних просторово-часових характеристик. Враховуючи дорогу вартість та складність отримання показників, постає актуальна задача по розробці інформаційної технології із залученням різнорідних даних дистанційного зондування Землі.

На сьогодні численні дослідження показали великий потенціал і корисність методів супутникового моніторингу для покращення та оперативного отримання інформації про характеристики навколишнього середовища в різних часових і просторових масштабах. Оптичні супутникові дані дозволяють проводити аналіз масштабних території за допомогою спектрального відбиття, яке можна комбінувати у різного роду спектральні індекси. Широкий спектр використання спектральних індексів дозволяє отримувати інформацію не тільки про процеси, які проходять на землі, а також про процеси які проходять в водних об’єктах. Фіксуючи спектральне відбиття з декількох різних супутникових зображень можна отримати інформацію про зміни які відбулися.

У дистанційному зондуванні багато індексів, пов'язаних з водою (наприклад, NDWI, ABDI, ANDWI, AWE, FAI, MNDWI, NDAVI, NDCI, NDTI, SWI, WI) були запропоновані та застосовані дослідниками для вилучення різних характеристик води.

Один із спектральних індексів, що широко використовується та дозволяє проводити моніторинг змін, пов’язаних із вмістом води у водоймах - Normalized Difference Water Index (NDWI). Оскільки водойми сильно поглинають світло у видимому та інфрачервоному електромагнітному спектрі, NDWI використовує зелені та ближні інфрачервоні смуги для виділення водойм. Він чутливий до забудованої землі та може призвести до переоцінки водойм. Значення індексу більше 0,5 зазвичай відповідають водним об'єктам. Рослинність зазвичай відповідає значно меншим значенням, а забудовані території – значенням від нуля до 0,2.

Виходячи з вищесказаного для оцінки стану забрудненості водних об’єктів обрано використання спектрального водного індексу, який дозволяє оцінити ступінь каламутності води - Normalized Difference Turbidity Index (NDTI). Каламутність означає оптичну прозорість води. Хоча він не пов’язаний строго із завислими речовинами, вмістом хлорофілу чи іншими показниками, він часто використовується в поєднанні для забезпечення більш цілісного аналізу якості води. NDTI визначається формулою:

$$NDTI = Red-Green/Red+Green \quad (1)$$

де Red - випромінювання поверхні Землі у червоному спектрі, Green - зеленому.

Проведені дослідження показали основні переваги у застосуванні супутникових даних для моніторингу поверхневих вод, що має велику актуальність особливо під час бойових дій. Своєчасно отримана інформація дозволяє оперативно реагувати на можливі загрози для навколишнього середовища і населення.

Супутниковий моніторинг зміни лісових насаджень

Кавац Ю.В., Фененко Т.М., Денісов Д.Г.,
Український державний університет науки і технологій, Україна

Останні десятиліття спостерігаються зміни кліматичних умов, значне підвищення температури по всьому Земному шару призводить до стихійних лих. Все частіше регіони, які зазвичай мають доволі м'який клімат з достатньою кількістю опадів стикаються з метеорологічною посухою, обміління річок тощо. Не рідкістю стали і повені, через надмірну кількість опадів та саме найголовніше - це танення льодовиків, які в свою чергу є маркером глобального потепління. Вченими доведено, що глобальне підвищення температури напряму залежить від викидів в атмосферне повітря парникових газів, серед яких не малу частку займає вуглекислий газ. Основною протидією глобальному потеплінню є скорочення викидів від промисловості, як альтернатива перехід до зеленої енергетик та збільшення природнього поглинання. Ліси ЄС щороку поглинають еквівалент 7% загальних викидів парникових газів. Оскільки ліси відіграють вирішальну роль у уловлюванні вуглекислого газу з атмосфери, ЄС працює над правилами для збільшення кількості поглиначів вуглецю. Екологічний комітет парламенту проголосував за оновлення правил використання земель, зміни землекористування та лісового господарства (LULUCF). Крім того, що ліси служать поглиначами вуглецю, ліси надають численні екосистемні послуги: вони допомагають захистити ґрунт від ерозії, є частиною кругообігу води, захищають біорізноманіття, забезпечуючи середовище проживання для багатьох видів, і регулюють місцевий клімат. Депутати Європарламенту хочуть збільшити природний поглинач вуглецю в ЄС, наприклад, шляхом відновлення водно-болотних угідь, посадки нових лісів і припинення вирубки лісів. Це призведе до ще більшого скорочення викидів ЄС, ціллю якого є 55% від поточних до 2030 року.

Останні десятиліття в індустрії супутникових систем відзначились появою нових супутників, які дозволяють отримувати дані у вільному доступі. Саме це відкриває нові можливості у проведенні досліджень змін лісових насаджень. Супутниковий моніторингу залишається надійним інструментом у отриманні інформації в важкодоступний місцевості будь якого масштабу з відповідною частотою.

Існує низка методів моніторингу лісів, перший з них відповідає за оцінку площі меж лісових насаджень, саме порівняння з історичними даними дозволяють оцінити зміни. Другим методом моніторингу лісів є таксація лісів, яка полягає у визначенні таких параметрів лісових насаджень, як вік, склад, структура, густота насаджень, діаметри дерев тощо. Третій традиційні методи моніторингу лісів включають визначення низки показників, що характеризують здоров'я лісу, таких як густота насаджень, висота дерев, розмір деревини, наявність хвороб і шкідників. Іншим методом є вибірковий районний облік, який полягає у вимірюванні параметрів дерев і характеристик лісистості на обмеженій території. Цей метод дає змогу отримати детальну інформацію про структуру та функціонування лісових екосистем та створити розширену базу даних для подальшого аналізу та прогнозування стану лісів. Оцінку стану лісових насаджень зі змінами у часі, досліджуються за допомогою оптичних супутникових даних, таких як MODIS, Landsat -8, Sentinel-2. Оскільки лісові масиви мають доволі повільні динамічні зміни у природному циклі (зима - літо) без втручання людини (вирубки), оцінку стану можна проводити за декількома наборами супутникових даних, як низького так і середнього просторового розрізнення, не більше ніж 10% хмарності на зображені.

Індексація кодової бази як ключ до ефективного рефакторингу з використанням штучного інтелекту

Сирота О. А., Горячкін В. М.,
Український державний університет науки і технологій, Україна

В сучасних умовах користувачі висувають все більш вибагливі вимоги до програмних продуктів, очікуючи високої продуктивності, інтуїтивно зрозумілих інтерфейсів та ефективного використання обчислювальних ресурсів. Різноманітність операційних систем та пристроїв створює виклики для розробників, ускладнює розробку, впливає на продуктивність та якість коду. Погано структурований код призводить до збільшення часу розробки, ускладнює виправлення помилок, знижує надійність системи та ускладнює її масштабування.

Для покращення якості коду, а в результаті і застосунку, використовують рефакторинг - процес покращення структури коду без зміни бізнес логіки. Рефакторинг покращує читабельність, полегшує підтримку та розширення коду, усуває технічний борг та сприяє дотриманню стандартів.

З появою штучного інтелекту (ШІ) процес рефакторингу став більш продуктивним та швидким завдяки автоматизації таких завдань, як виявлення дублікатів коду, спрощення складних конструкцій та оптимізація алгоритмів. Проте використання стандартних великих мовних моделей (LLM) для рефакторингу несе в собі і певні ризики. LLM, хоча й здатні генерувати високоякісний код, можуть допускати помилки, які важко виявити. Помилки часто непомітні при перевірці, оскільки, на відміну від природної мови, де заміна синонімів не критична, в коді кожен символ впливає на функціональність.

Однією з причин появи помилок в коді після використання ШІ є неповне розуміння всієї кодової бази через обмеження розміру наявного контексту. Через нестачу контексту LLM не знає як зміни в певному файлі можуть вплинути на інші частини системи, які залежать від зміненого коду.

Вирішенням описаної проблеми є запропонований метод покращення LLM шляхом індексації. Індексація дає змогу зберігати в контексті моделі велику кількість залежностей між файлами з вихідним кодом не завантажуючи сам вміст цих файлів в пам’ять ЕОМ без потреби. При застосуванні даного підходу кожному файлу з вихідним кодом присвоюється індекс і встановлюються залежності між індексами, що відповідають файлам, які зберігаються в базі даних. Під час рефакторингу LLM, використовуючи індекси, перевіряє від яких файлів залежить файл, в якому було змінено код і завантажує в пам’ять вміст лише необхідних файлів. Процес відбувається ітеративно, допоки всі залежності не перевірені і необхідні зміни не внесені. Даний підхід допомагає ефективно використовувати наявний контекст і не тримати в ньому непотрібний код.

До переваг такого підходу можна віднести модульність: модулі кодової бази та бази даних або сама LLM можуть бути замінені на інші, що дозволяє використовувати реалізацію наведеного методу для різних проектів та великих мовних моделей. Недоліком методу є той факт, що контекст все ще обмежений, то ж він може бути застосований для проектів певного розміру.

Метод індексації контексту, розроблений в рамках цього дослідження, відкриває нові можливості для автоматизації процесів розробки програмного забезпечення. Завдяки модульності та масштабованості, цей метод може бути застосований у різних проектах та з різними моделями ШІ, а подальше вдосконалення цього методу може призвести до створення інтелектуальних систем, які будуть корисними в контексті розробки високоякісного програмного забезпечення.

Дослідження якості інтерфейсів у веб-сайтах з використанням системи для A/B тестування

Безребрий О. О, Клименко І. В., Український державний університет науки і технологій, Україна

Дослідження якості веб-інтерфейсів є важливим завданням у галузі сучасного дизайну та розробки веб-сайтів. Високоякісний інтерфейс забезпечує ефективну взаємодію між користувачем та системою, що є основою успіху цифрових продуктів. Одним із найбільш ефективних інструментів для оцінки та оптимізації інтерфейсів є використання систем для A/B тестування.

Метою цієї роботи є аналіз ефективності застосування A/B тестування у процесі вдосконалення веб-сайтів. A/B тестування дозволяє порівнювати дві версії веб-сторінки (оригінальну та змінену) для визначення тієї, яка забезпечує кращі результати за певними показниками, такими як час взаємодії користувача, коефіцієнт конверсії або рівень задоволеності.

Для реалізації цього підходу було розроблено методику тестування з використанням спеціалізованого програмного забезпечення. Система автоматично аналізує дані, зібрані під час взаємодії користувачів із кожною версією інтерфейсу. Це дозволяє отримати об’єктивні результати щодо ефективності кожного варіанту.

Результати дослідження базуються на проведенні експериментів із реальними користувачами, які тестували кілька версій інтерфейсу. Було оцінено ключові аспекти взаємодії користувачів, включаючи доступність, інтуїтивність та зручність навігації.

На основі отриманих даних здійснено оптимізацію інтерфейсів, що дозволило підвищити ефективність використання веб-сайту. Зокрема, основну увагу було зосереджено на покращенні елементів взаємодії, таких як кнопки дій, форми для заповнення даних та структура меню.

У результаті впровадження запропонованої методики спостерігалося підвищення коефіцієнта конверсії на 15% та зростання рівня задоволеності користувачів. Крім того, результати свідчать про покращення часу утримання користувачів на сайті.

Висновки дослідження демонструють, що застосування систем для A/B тестування є доцільним і сприяє покращенню якості веб-інтерфейсів. Це дозволяє створювати інтерфейси, які відповідають очікуванням користувачів, забезпечуючи зростання бізнес-показників.

Отримані результати можуть бути корисними для компаній, які прагнуть удосконалити свої веб-продукти, орієнтуючись на потреби користувачів. Запропоновану методику можна адаптувати для використання у широкому спектрі галузей, таких як електронна комерція, освітні платформи та сервіси для бронювання.

Аналіз продуктивності засобів машинної графіки у веб-застосунках

Крижановський М.І., Андрющенко В. О.,
Український державний університет науки і технологій, Україна

JavaScript — це динамічна, високорівнева мова програмування, яка є однією з основних технологій веб-розробки. Вона дозволяє створювати інтерактивні веб-застосунки, виконувати обробку даних у браузері та забезпечувати інтеграцію із зовнішніми API. Завдяки широкому екосистемному набору бібліотек і фреймворків, JavaScript використовується для задач, пов'язаних із рендерингом графіки, анімацією та побудовою 3D-об'єктів у реальному часі.

Графіка відіграє важливу роль у веб-застосунках, забезпечуючи візуальну привабливість, інтерактивність та покращений користувацький досвід. Використання 2D та 3D графіки у веб-застосунках дозволяє створювати інтерактивні анімації, ігри, візуалізації даних та інтерфейси, які полегшують сприйняття інформації. Сучасні вимоги до веб-застосунків включають інтерактивність, динамічність та залученість користувачів, тому правильний вибір технологій для рендерингу графіки має вирішальне значення для успіху проекту.

Метою дослідження є порівняння продуктивності, використання ресурсів та функціональних можливостей JavaScript-бібліотек для рендерингу графіки з метою визначення їхньої оптимальної сфери застосування. Це дослідження спрямоване на визначення сильних та слабких сторін різних бібліотек, що дозволить розробникам краще розуміти, яку технологію доцільніше використовувати для досягнення певних цілей.

Дослідження поєднує аналіз продуктивності бібліотек з різних перспектив (час, ресурси, продуктивність) і визначає оптимальні сценарії їх використання. Це включає вивчення таких аспектів, як час рендерингу, ефективність використання апаратних ресурсів, гнучкість в інтеграції та сумісність з іншими компонентами веб-застосунка.

Наразі ведеться розробка методів вимірювання продуктивності, таких як FPS (кадри на секунду), час кадру, використання CPU (навантаження на процесор) та GPU (навантаження на графічний процесор), а також використання графічної пам'яті. Також були створені стандартизовані сцени для оцінювання продуктивності, що забезпечує коректність та повторюваність вимірювань. Результати аналізу представлені у вигляді графіків, що дозволяє наочно порівняти ефективність різних підходів до рендерингу графіки та робить висновки зрозумілими для розробників та інженерів.

Основним викликом процесу розробки є забезпечення точності вимірювань та повторюваності експериментів, щоб зробити коректні висновки про можливості бібліотек. Також важливим було врахування апаратних обмежень, оскільки різні платформи можуть порізному впливати на продуктивність рендерингу графіки.

Отримані результати можуть бути використані розробниками для вибору бібліотеки відповідно до потреб проекту, зокрема для задач інтерактивної графіки, анімації та 3D-візуалізації. Крім того, це дослідження допоможе зрозуміти, як оптимально використовувати апаратні ресурси для досягнення максимальної продуктивності, забезпечуючи ефективність роботи веб-застосунків і високий рівень задоволення користувачів.

Дослідження часової ефективності роботи з динамічною пам'яттю в ОС Windows

Лисенко М.О, Андрющенко В.О.
Український державний університет науки і технологій, Україна

На сьогоднішній день управління динамічною пам'яттю в операційних системах є критично важливим аспектом програмування, оскільки це впливає на загальну продуктивність програм. Часова ефективність операцій виділення та звільнення динамічної пам'яті є важливою характеристикою, яка допомагає розробникам оптимізувати роботу додатків, особливо тих, що вимагають високої продуктивності та працюють із великими обсягами даних. У Windows існує широкий спектр механізмів для управління динамічною пам'яттю, проте ефективність їх використання може суттєво варіюватися в залежності від специфіки завдань.

Дослідження в цій сфері охоплює різні методи виділення та звільнення пам'яті, зокрема стандартні функції, такі як malloc/free, та оператори new/delete в C++. Важливо розуміти, як швидкість і ефективність цих операцій впливають на загальну продуктивність системи, особливо у контексті реальних застосувань, таких як обробка даних, графіка, ігор та веб-розробки.

У багатьох програмах виникають ситуації, коли невірне управління пам'яттю може призвести до затримок у виконанні, витоків пам'яті або навіть до збоїв системи. Тому, аналіз часової ефективності роботи з динамічною пам'яттю є необхідним для оптимізації алгоритмів і покращення продуктивності програмного забезпечення.

Для оцінки ефективності роботи з динамічною пам'яттю в ОС Windows було проведено порівняльний аналіз часової продуктивності під час виконання базових операцій із масивами. Метою аналізу було визначити залежність швидкодії операцій ініціалізації та видалення масивів від обсягу даних і обраних підходів до роботи з пам'яттю. Основними показниками, які аналізувалися, були час виконання операцій і обсяг використаної пам'яті.

Було протестовано такі операції: 1) Ініціалізація масивів — виділення пам'яті для масивів заданого розміру та ініціалізація елементів за допомогою базових функцій (malloc, HeapAlloc, VirtualAlloc) і обчислення часу, необхідного для заповнення масиву; 2)Видалення масивів — звільнення пам'яті, зайнятої масивами, після кожного експерименту з метою оцінки ефективності виконання операції free і спеціалізованих функцій звільнення пам'яті в ОС Windows.

Конкретно це дослідження спрямоване на оцінку ефективності різних стратегій управління динамічною пам'яттю в ОС Windows. Буде проведено експериментальне дослідження, яке включає порівняння часу, витраченого на виділення та звільнення пам'яті, для різних методів. Результати цього дослідження можуть стати основою для подальшого вдосконалення алгоритмів управління пам'яттю, що позитивно вплине на продуктивність програм.

Кожна операція була виконана на вибірках масивів розміром 500, 1000 і 10 000 елементів. Для кожного тестування вимірювались час виконання операції та обсяг використаної пам'яті.

Загалом, це дослідження має на меті не лише визначити найбільш ефективні підходи до управління динамічною пам'яттю, але й дати практичні рекомендації для розробників, які прагнуть оптимізувати свої програми під ОС Windows.

Сепарабельні моделі процесів моніторингу та реабілітації при нерівномірних інтервалах спостережень

Мурашов О.В., Андрющенко В.О.
Український державний університет науки і технологій, Україна

У сучасному світі важко уявити сфери життєдіяльності людини в яких не використовуються інформаційні технології та математичне моделювання. Але багато процесів мають враховувати складні процеси та взаємодії всередині системи. Зокрема це стосується функціювання організму людини. Більшість показників якого можуть описуватися лише приблизно або нечітким величинами. На приклад: сніданок був – ВЕЛИКИЙ, артеріальний тиск – ПІДВИЩЕНИЙ, фізична активність – ПОМІРНА і т.д. Також часові інтервали між цими спостереженнями зазвичай не є рівномірними і також можуть описуватись нечіткими величинами. Через названі та інші фактори для складних систем можливо отримати лише послідовності значень вимірювальних величин, часові ряди (ЧР) за нерівномірним кроком спостережень.

Для прогнозування подібних процесів в наявності достатньо обмежений перелік підходів та методів. А завдання щодо моделювання та аналізу процесів моніторингу та реабілітації за даними спостережень при нерівномірних (а також нечітких) інтервалах спостережень має власні ознаки і потребує удосконалення комбінованих нечітких моделей. В роботі було запропоновано модифікувати існуючу Квантильну модель для покращення показників точності моделювання, в умовах невеликих об’ємів попередніх даних. А далі на основі Квантильной моделі було запропоновано Сепарабельну модель, яка дозволила оцінювати послідовність подій з нерівномірним кроком спостережень.

У якості експериментальних даних використовувались данні спостережень за хворими на діабет 1-го типу (OhioT1DM Dataset) проведеними в Університеті штату Ohio. Даний датасет містить данні як інструментальних вимірів, так і параметри, отримані зі слів пацієнтів. Експеримент проводився на протязі 8 тижнів на групі пацієнтів, яка складалась з 12 осіб.

В роботі приведено приклад моделювання процесів реабілітації хворих на діабет з трьома властивостями: рівень цукру у крові (дійсне число), інтервал між спостереженнями (дійсна або нечітка величина), отримане харчування (нечітка величина). Також необхідно забезпечити формування індивідуальних для кожного пацієнта моделей процесів реабілітації, які забезпечують визначення оцінки очікуваного інтервалу до контрольного спостереження, а також очікувані значення характеристик (рівень цукру).

У роботі представлені результати дослідження можливостей та ефективності алгоритмів із моделювання та прогнозування процесів із нечіткими ознаками. При цьому в цілому було вирішене завдання щодо розробки та дослідження ефективності алгоритмів із моделювання та прогнозування числових часових рядів з нечітким кроком спостережень. Розглянуті та реалізовані завдання зі створення процедур аналізу та прогнозування характеристик недетермінованих часових рядів на основі FTS алгоритмів, а також їх комбінацій з іншими. Виконана розробка нечітких Сепарабельних моделей першого та другого порядку, призначених для аналізу та прогнозування послідовностей даних, отриманих та формалізованих моделями з «нечітким кроком» між спостереженнями. На основі запропонованих моделей представлення процесів моніторингу та Сепарабельних алгоритмів були реалізовані завдання щодо дослідження ефективності алгоритмів моделювання недетермінованих послідовностей з нечітким кроком. Визначені особливості запропонованих процедур моделювання числових часових рядів з нечітким кроком між спостереженнями.

Удосконалення інтелектуальних механізмів розпізнавання мовлення і обробки текстів великого обсягу в системах реального часу

Борщенко В. О., Кравченко Т. О., Український державний університет науки і технологій, Україна

Виготовлення аудіоконтенту (аудіокниги, аудіокурси, подкасти тощо) стало популярною індустрією, яка активно використовує сучасні технології. Виробництво якісного контенту потребує ефективних механізмів обробки та розпізнавання мовлення, а також аналізу великих обсягів текстових даних. Особливий виклик становить робота з такими даними в інтелектуальних системах і системах реального часу, які використовуються на всіх етапах виробництва такого контенту, зокрема підготовка тексту, запис, перевірка відповідності запису до тексту, пошук фонетичних помилок, виявлення шумів та сторонніх звуків, перезапис, зведення тощо. Ще більш складною задачею являється робота з імпровізованим аудіо без заздалегідь підготовленого тексту. У цьому випадку система повинна самостійно розпізнавати мовлення, транскрибувати його в текст, виділяти смислові блоки, виявляти синтаксичні, граматичні, фонетичні помилки та адаптуватися до контексту в режимі реального часу (акцент, швидкість мовлення тощо).

Вирішення таких завдань потребує системного підходу, проектування багаторівневої архітектури та інтеграцію різних інструментів обробки мовлення та тексту.

Використання веб-технологій у створенні комплексного рішення для обробки аудіо дозволяє забезпечити доступність, гнучкість і масштабованість. Клієнтська частина забезпечує запис і передачу аудіо через потокові протоколи (наприклад, WebSocket або gRPC) до серверної частини, яка відповідає за обробку та аналіз даних.

Використання хмарних технологій і розподіленої архітектури на серверній стороні дозволяє динамічно масштабувати обчислювальні ресурси залежно від навантаження. Це забезпечує стабільність системи при високій кількості одночасних користувачів та обробці великих обсягів аудіоданих.

У центрі обробки даних знаходяться нейронні мережі, які виконують завдання розпізнавання мовлення та аналізу тексту. Одним з поширених і найбільш ефективних підходів, що лежить в основі розпізнавання мовлення, є розбиття аудіопотоку на невеликі сегменти з подальшим обчисленням їх спектрограм. Спектральний аналіз дозволяє ефективно виділити ключові ознаки з аудіосигналу, які можуть бути подані на вхід моделям, навченим за допомогою нейронних мереж. Фонетичні помилки виявляються шляхом порівняння транскрибованих фонем із правильною вимовою.

Великі мовні моделі, такі як GPT або LLaMA, володіють потужними можливостями для аналізу транскрибованого тексту й виявлення його структурних та семантичних особливостей. Вони можуть ідентифікувати смислові частини, поділяючи текст на речення, абзаци та розділи, а також враховувати довготривалий контекст, що особливо важливо для довгих транскрибованих текстів. Також вони здатні виявляти різні типи помилок, такі як стилістичні, синтаксичні та граматичні.

Таким чином, вдосконалення механізмів розпізнавання мовлення та обробки текстів у системах реального часу потребує інтеграції потокових технологій, сучасних нейронних мереж і великих мовних моделей, щоб разом забезпечити високу швидкість та точність.

Використання методів штучного інтелекту в задачах оптимізації складського обліку

Модзалевський Є.О., Журба А.О., Український державний університет науки і технологій, Україна

Складська логістика є критично важливим елементом сучасних економічних процесів, адже саме від її ефективності залежить швидкість, точність, а як наслідок - вартість багатьох бізнес-операцій. Зростання обсягів міжнародної торгівлі, розвиток електронної комерції та підвищення очікувань клієнтів щодо оперативності доставки значно збільшують вимоги до складських систем. Водночас, традиційні методи управління складом, засновані на ручному введенні даних або системах із мінімальним рівнем автоматизації, не можуть повною мірою забезпечити необхідну ефективність.

В ході аналізу визначено актуальні проблеми, з якими стикаються підприємства, що працюють зі складськими процесами. Серед найбільш впливових на результат: помилки в кількісному обліку, затримки в ідентифікації товарів, нераціональне використання складських площ і надмірна залежність від людського фактору. Аналіз світового досвіду показав, що одним із перспективних шляхів вирішення цих проблем є використання методів штучного інтелекту (ШІ), зокрема технологій розпізнавання та класифікації об’єктів на основі зображень.

Розвиток нейронних мереж та інших методів штучного інтелекту відкриває можливості для автоматизації рутинних складських операцій, таких як облік товарів, виявлення пошкоджень і оптимізація розташування об’єктів на складі. Унікальною перевагою цих технологій є здатність працювати з великими обсягами даних у реальному часі, що дозволяє виробництвам швидко реагувати на зміну попиту та забезпечувати безперебійне функціонування логістичних процесів.

Під час вивчення проблем складського обліку також виявлено, що технології штучного інтелекту можуть стати основою для створення прогнозних моделей у логістиці. Наприклад, вони здатні визначати можливі проблеми з дефіцитом або надлишком товарів, оптимізувати маршрути доставки та передбачати тенденції змін попиту. Це надає підприємствам значні стратегічні переваги в умовах високої конкуренції.

Методи розпізнавання об’єктів із використанням нейронних мереж, таких як Convolutional Neural Networks (CNN), вже активно застосовуються в багатьох галузях, зокрема у виробництві, торгівлі та транспорті. У рамках дослідження було проведено аналіз архітектур цих мереж, а також їх адаптації до умов роботи складу. Особливу увагу приділено специфіці даних: рівню візуального шуму, наявності схожих об’єктів і складності класифікації в умовах обмеженого простору.

Досліджено досвід впровадження таких технологій, який демонструє їх значні переваги: підвищення швидкості операцій обліку, зменшення кількості помилок в обліку та зниження витрат на операції. У сучасних умовах успішне застосування таких технологій залежить від створення якісних наборів даних, навчання моделей на цих даних і забезпечення інтеграції систем штучного інтелекту з програмними комплексами управління складом (WMS).

Результати дослідження свідчать, що розробка рішень на основі нейромереж у сфері складського обліку є актуальною задачею, яка має значний науковий і практичний потенціал. Водночас, питання масштабування таких рішень, їх адаптації до специфічних умов складських систем та оцінки економічної ефективності впровадження залишаються відкритими для подальших досліджень. Розв'язання цих завдань не лише сприятиме оптимізації логістичних процесів, але й стане важливим кроком до цифрової трансформації економіки України та підвищення її конкурентоспроможності на глобальному ринку.

Подальше дослідження цієї теми є необхідним для створення інноваційних рішень, які відповідають сучасним викликам та сприяють сталому розвитку логістичної галузі.

Дослідження часових характеристик контейнерних типів даних мови python

Канарейкін Д.О., Андрющенко В.О.
Український державний університет науки і технологій, Україна

У сучасному програмуванні вибір ефективної структури даних є одним із ключових факторів продуктивності програмного забезпечення. Мова Python пропонує широкий набір контейнерних типів, таких як списки (list), множини (set), словники (dict), кортежі (tuple) і двосторонні черги (deque). Вони забезпечують різну продуктивність для базових операцій, таких як пошук, вставка, видалення, сортування та ітерація.

У межах дослідження було розроблено програмний додаток, який автоматизує процес тестування часових характеристик цих контейнерів. Щоб оцінити продуктивність контейнерів за цими операціями, у розробленій програмі передбачено проведення численних експериментів із різними типами даних та кількістю елементів. У додатку використано експериментальні методи для вимірювання часу виконання базових операцій, що дозволило отримати кількісні показники продуктивності кожного контейнерного типу. Програма реалізована мовою Python із використанням бібліотек для збору даних та їх візуалізації.

Списки демонструють високу швидкість доступу до елементів за індексом (O(1)) і ефективні для впорядкованих даних. Проте операції вставки або видалення у середині списку є менш продуктивними (O(n)). Множини забезпечують високу швидкість пошуку та вставки (O(1)) завдяки використанню хешування, проте не підтримують порядок елементів. Словники також використовують хеш-таблиці, що робить їх оптимальними для зберігання пар ключ-значення. Кортежі є незмінними структурами, тому вони підходять для задач, де дані не потребують змін. Двосторонні черги (deque) дозволяють ефективно виконувати операції вставки та видалення як з початку, так і з кінця контейнера (O(1)).

Результати експериментального дослідження показали, що для різних задач вибір контейнерного типу значно впливає на продуктивність програмного забезпечення. Наприклад, множини є найбільш ефективними для пошуку елементів, тоді як списки демонструють високу швидкість сортування. Словники залишаються незамінними для швидкого доступу до значень за ключами, а deque підходять для задач, що потребують операцій на обох кінцях контейнера.

Отже, проведене дослідження дозволяє зробити висновок, що вибір контейнерного типу має базуватися на аналізі характеру операцій та розміру даних. Результати цього дослідження можуть бути використані для підвищення ефективності програмного забезпечення у сферах великих даних, штучного інтелекту та інших високонавантажених систем.

Обчислювальні процеси у хмарному середовищі

Танасієнко Д.О., Андрющенко В.О.,
Український державний університет науки і технологій, Україна

Робота зосереджена на розробці методів управління задачами з директивними термінами та прогнозуванні ресурсів у складних обчислювальних системах. У даному випадку розглядається реальна система, яка складається з множини різнотипних задач, що виконуються на регулярній основі, для яких критично важливо мінімізувати затримки та оптимізувати використання обчислювальних ресурсів.

Основна проблема полягає в необхідності ефективного управління задачами, частина з яких має жорсткі часові обмеження, та в точному прогнозуванні ресурсів, щоб забезпечити максимальну ефективність їх використання. Існуюча система використовує ідемпотентні задачі, які називаються Engine Task. Ці задачі можуть бути перезапущені без втручання людини у разі невдачі, що значно спрощує управління. Крім того, послідовність виконання задач представляється у вигляді спрямованих ациклічних графів, що дозволяє краще організувати їх виконання.

Для вирішення цих задач пропонується використовувати декілька методів. Метод локальної оптимізації, який дозволяє знаходити оптимальні рішення в обмежених часових рамках. Цей метод застосовується для задач з директивними термінами, де пошук глобального екстремуму може бути недоцільним через часові обмеження. Локальна оптимізація дозволить швидко знаходити прийнятні рішення, які мінімізують затримки.

Для прогнозування ресурсів використовується метод машинного навчання у поєднанні з імітаційним моделюванням. Машинне навчання аналізує історичні дані про виконання задач, щоб передбачати майбутні потреби в ресурсах. Це дозволяє заздалегідь розподіляти ресурси таким чином, щоб максимізувати їх використання та мінімізувати простої. Зокрема, застосовується алгоритми регресії та часових рядів, які добре зарекомендували себе в задачах прогнозування. Імітаційне моделювання, у свою чергу, дозволяє відтворювати різні сценарії використання ресурсів, що допомагає більш точно оцінити їх потреби та оптимізувати розподіл.

Важливим аспектом є інтеграція системи моніторингу та зворотного зв'язку, яка дозволить в реальному часі відстежувати ефективність виконання задач і вносити корективи в процес управління. Це забезпечить адаптивність системи до змінних умов і підвищить її стійкість до непередбачуваних ситуацій. Такий підхід створе основу для довгострокового планування та розвитку системи, що є критично важливим для підтримки конкурентоспроможності в умовах швидкозмінного технологічного середовища.

Очікується, що результати роботи призведуть до покращення ефективності виконання задач та зниження затримок. У подальшому планується досліджувати додаткові напрями в області управління системами задач, щоб продовжувати вдосконалювати запропоновані методи. Це може включати інтеграцію більш складних моделей машинного навчання та розробку нових алгоритмів оптимізації, які будуть враховувати динамічні зміни в системі та адаптуватися до них у реальному часі.

Особливості композиційного підходу при розробці програмного забезпечення

Шаравара В.В., Український державний університет науки і технологій, Україна

Одним із фундаментальних принципів, що використовується при розробці програмного забезпечення, є принцип композиції, основна суть якого полягає в тому, що складна система створюється шляхом об'єднання відокремлених незалежних модулів або компонентів з чітко визначеними обов'язками. Застосування цього принципу в об'єктно-орієнтованій парадигмі програмування передбачає, що об'єкт класу зі складною поведінкою містить в собі об'єкти інших класів, які розв'язують вужче коло задач. У парадигмі функціонального програмування базовим елементом виступають функції, а складна поведінка реалізується шляхом їх композиції з використанням функцій вищого порядку. Застосування композиції спрощує підтримку програмного забезпечення, сприяє повторному використанню коду, забезпечує високу гнучкість системи та спрощує її масштабування.

Композиційний підхід можна розглянути на прикладі задачі парсингу текстової інформації в екземпляри відповідних класів чи структур. Застосування принципу композиції в цьому випадку дозволяє розпочати з реалізації парсерів, які виконують елементарні задачі, такі як парсинг наперед заданого символа, парсинг цілого числа тощо. На основі елементарних парсерів будуються більш складні: парсер чисел з плаваючою комою, масивів чисел тощо. Особливе місце займають парсер-комбінатори – функції, які приймають один або декілька парсерів в якості аргументу і повертають новий парсер в якості результату. Використання парсер-комбінаторів дозволяє отримувати як завгодно складні парсери шляхом композиції інших парсерів. Аналогічний підхід можна використати для задач управління асинхронними потоками даних (реактивні фреймворки RxSwift, RxJava тощо) та інших прикладних задач.

Використання об'єктів вищого порядку, таких як парсер-комбінатори, з високим рівнем вкладеності при наївній реалізації може призводити до швидкого зростання стеку викликів, що негативно впливає на продуктивність програмного забезпечення і в окремих випадках може призводити навіть до переповнення стеку з аварійним завершенням програми. Такий ефект спостерігається, якщо при реалізації комбінаторів внутрішні об'єкти зберігаються в змінних узагальненого типу (базового класу, екзістенційного типу тощо). В такому випадку повна інформація про конкретний тип даних на етапі компіляції відсутня, що не дає належним чином застосувати інлайнінг функцій та інші оптимізації компілятора, і єдиною можливістю залишається динамічний вибір реалізації на етапі виконання програмного коду.

Для того, щоб забезпечити статичний вибір реалізації на етапі компіляції, внутрішні об'єкти повинні зберігати повну інформацію про свій тип. При цьому для уникнення комбінаторного вибуху кількості необхідних типів даних доцільно використовувати узагальнення (шаблонні типи). Сигнатура побудованого таким чином типу даних швидко стає громіздкою (наприклад, Map<Filter<Zip<Just<Int>, Just<String>>>, String>), і необхідність явного її вказання розробником неминуче призводить до помилок, ускладнює читабельність та підтримку програмного коду. Тому для ефективного використання зазначеного підходу необхідна додаткова підтримка на рівні мови програмування.

Swift є прикладом мови програмування, що надає розробнику інструменти для спрощення роботи з подібними композитними об'єктами. Серед них можна виділити автоматичне виведення типів (type inference), параметризовані екзистенційні типи (constrained existential types), непрозорі типи (opaque types) та будівельники результатів (result builders). Ефективність реалізації розглянутого підходу засобами мови програмування Swift підтверджується наявністю таких фреймворків як Combine та SwiftUI.

Вплив стратегій попереднього завантаження ресурсів на швидкість відображення веб-сторінок

Приймич А.М., Український державний університет науки та технологій, Україна

Швидкість завантаження веб-сторінок відіграє ключову роль у наданні користувачам найкращого досвіду, тому важливо, щоб вона була максимально високою як з людської, так і з технічної точки зору. Кожна односекундна затримка може викликати зниження конверсії на 20%, за даними Google (2021). Ніхто не любить чекати, з точки зору SEO та загального користувацького досвіду, швидкість сайту залишається критично важливим фактором, адже відвідувачі очікують миттєвого реагування. Це підкреслює необхідність застосування розумних методів оптимізації, таких як попередня вибірка, попереднє завантаження та ліниве завантаження.

Попередня вибірка є ефективним підходом до попереднього завантаження ресурсів, які можуть знадобитися згодом. Вона істотно зменшує затримки під час переходу між сторінками, що прискорює взаємодію користувача з веб-ресурсом. За результатами досліджень, попередня вибірка здатна скоротити час завантаження сторінок на 20-30% (Google Web Fundamentals, n.d.).

Попереднє завантаження медіа це техніка, спрямована на завантаження ключових медіа ресурсів ще до повного відображення сторінки. Цей спосіб дозволяє швидше рендерити основні елементи інтерфейсу, створюючи позитивне перше враження у відвідувачів. Використання попереднього завантаження значно скорочує час завантаження, необхідний для повного відображення сторінки (Mozilla Developer Network, 2023).

Ліниве завантаження є ще однією ефективною стратегією оптимізації, яка полягає у відкладеному завантаженні таких медіафайлів, як зображення або відео, які не потрібні для первинного перегляду сторінки. Цей підхід знижує початкове навантаження на сервер і пришвидшує роботу веб-сторінки. Упровадження лінивого завантаження може скоротити час завантаження на 30-50% (Smashing Magazine, 2023). Крім того, це дозволяє уникнути завантаження зайвих даних і забезпечує більш ефективне використання ресурсів.

Швидкість завантаження веб-сайту також є актуальним викликом для бізнесу. Згідно з дослідженням Akamai, 53% користувачів закривають сторінку, якщо завантаження триває понад 3 секунди (Akamai, 2020). Це не лише призводить до втрати потенційних клієнтів і зниження продажів, але й може нашкодити репутації бренду через високий рівень незадоволення відвідувачів і збільшення показника відмов (HubSpot, 2021). Наприклад, збій у роботі Amazon у 2018, через який сайт завантажувався надзвичайно довго, призвів до багатомільярдних збитків компанії та вплинув на ціну її акцій. Компанія HubSpot також наголошує на тому, що продуктивність веб-сайту має вирішальний вплив на залучення й утримання клієнтів, що безпосередньо позначається на доходах бізнесу (HubSpot, 2021). Застосування технологій оптимізації швидкості завантаження є відмінним способом прискорити роботу сайту. Це допомагає покращити взаємодію користувачів із веб-ресурсом, суттєво скорочує час завантаження сторінок і сприяє збільшенню рівня конверсії. У підсумку ці заходи підвищують ефективність бізнесу. Таким чином, оптимізація швидкості є невід'ємною складовою успішної веб-розробки та бізнес-стратегії.

Алгоритмічно складні задачі та сучасні підходи до їх розв'язування

Вдович Р. Р.[1], Яджак М. С.[1, 2],
[1]Інститут прикладних проблем механіки і математики ім. Я. С. Підстригача НАН України,
[2]Львівський національний університет імені Івана Франка

Під алгоритмічно складними задачами (АСЗ) будемо розуміти задачі, що потребують для свого розв'язання виконання значних обсягів обчислень і відповідно великих часових затрат. Такі задачі можуть бути добре або погано формалізованими. Добре формалізовані задачі (ДФЗ) зводяться до обчислень за формулами для заданих вхідних даних. У погано формалізованих задачах (ПФЗ) поведінку окремих об'єктів або протікання деяких процесів неможливо описати за допомогою формул, однак при цьому відомі набори даних, які частково (певною мірою, опосередковано) їх характеризують. В обох випадках необхідно опрацьовувати великі обсяги даних різних типів.

Прикладами алгоритмічно складних ДФЗ є задачі електромагнітотермомеханіки для моделювання термомеханічних процесів, задачі моделювання процесів деформування елементів конструкцій за інтенсивних термосилових навантажень, аналізу напружено-деформованого стану плоских середовищ із включеннями різної жорсткості, дослідження міцності та прогнозування структурних властивостей сучасних композитних матеріалів; задачі гідро- та газодинаміки; задачі синтезу нових матеріалів, задачі оцінювання стану та процесів функціонування складних ієрархічно-мережевих систем (СІМС), а також їх захисту. Більшість із згаданих задач описуються диференціальними рівняннями в частинних похідних з відповідними крайовими та початковими умовами і зазвичай розв'язуються з допомогою методів скінченних різниць або скінченних елементів. Для дискретних аналогів таких задач характерними є локально-обмежені взаємодії між вузлами сітки, що покриває область розв'язання. А це дозволяє розбити вихідну задачу на окремі фрагменти і виконувати в них обчислення одночасно, тобто паралельно, здійснюючи при цьому невелику кількість обмінів інформацією. Для задач оцінювання та захисту СІМС доволі ефективним є використання крупноблочного розпаралелювання.

До алгоритмічно складних ПФЗ можна віднести задачі прогнозування погоди та змін клімату, розпізнавання образів і мови, фільтрації спотворених сигналів і зображень, кластеризації даних, діагностування тощо. Для розв'язання таких задач переважно використовують нейронні мережі (НМ) відповідних архітектур (багатошарові прямого поширення, рекурентні, з проективними та латеральними зв'язками, згорткові) з великою кількістю нейронів. Структура самої НМ володіє значними резервами паралелізму, а процес її навчання здійснюється з використанням високопаралельних алгоритмів.

Загалом для виконання паралельних обчислень зараз використовуються і є широкодоступними сучасні програмні та апаратні засоби. Усі сучасні мови програмування високого рівня (C, C++, C#, Fortran GNS, Java, Python, Eiffel, Go, Ruby тощо) мають можливості для реалізації паралелізму. Створені та удосконалюються розпаралелюючі компілятори (Oracle Developer Studio, серії Intel C++ Compiler, GNU Compiler Collection) та інтерфейси програмування для паралельних комп'ютерів зі спільною (OpenMP) та розподіленою (MPI, MPICH) пам'яттю і графічних процесорів (CUDA). Що ж стосується апаратних засобів, то тут слід виділити комп'ютери з багатоядерними процесорами та спільною пам'яттю, а також кластери, в яких пам'ять розподілена, і гібридні архітектури (використання графічних процесорів, прискорювачів спеціалізованих обчислень, зокрема нейрообчислень). У кластерах і гібридних архітектурах важливою складовою є високошвидкісне комунікаційне середовище, яке створюється на основі однієї з технологій: 100 Gigabit Ethernet, InfiniBand, Intel Omni-Path, Cornelis Networks Omni-Path, Tofu interconnect D, slingshot 11 тощо.

Отже, АСЗ можна ефективно розв'язувати, використовуючи доступні сучасні програмні та апаратні засоби реалізації паралельних обчислень.

Аналіз та розробка програмного модулю для обробки фрактальних часових рядів

Журба А.О., Островський Є.М., Український державний університет науки і технологій, Україна

Фрактальні часові ряди – цілий клас фрактальних кривих, що широко використовуються при описі та моделюванні різноманітних явищ у різних галузях знань. За допомогою цього підходу описуються такі, здавалося б, не мають нічого спільного, явища, як рух броунівської частки, поведінка курсу обміну валют на фінансових ринках, зміна рівня води в озерах і річках, і т.д. Підходи фрактальних криві не обов'язково повинні бути залежністю деякої величини від часу. Однак важливо, що одержувані в результаті моделювання криві є самоафінними, а не самоподібними.

Часовий ряд — це структура даних, де кожен елемент складається з двох частин: число та часова відмітка, асоційована з цим числом. Прикладів використання часових рядів в повсякденному житті досить багато: прогноз температури на найближчі кілька днів, коливання курсів валют та ін. Усе це приклади часових рядів. Як бачите, є ще одна надважлива характеристика будь-якого ряду — опис того, про що той чи інший ряд: чий це зріст або для якого міста це температура.

Показник показник Херста чи коефіцієнт Херста — міра, що використовується у аналізі часових рядів. Ця величина зменшується, коли затримка між двома однаковими парами значень у часовому ряду збільшується. Вперше це поняття використовувалося в гідрології у практичних цілях для визначення розмірів греблі на річці Ніл в умовах непередбачуваних дощів та посух, що спостерігаються протягом тривалого часу.

Показник Херста застосовується в економіці - в технічному аналізі для обґрунтування прогнозування тенденцій, в природничих науках - в аналізі різних даних експериментів - для виявлення нових характеристик процесу.

Найчастіше, часові ряди використовується для аналізу чогось в минулому або для прогнозування майбутнього.

Аналізуючи дані з минулого, можливо:

- обчислити пропущені значення. Є температура повітря о десятій ранку та опівдні, можна припустити, що температура повітря об одинадцятій є середнім значенням між тими значеннями, що є, або можна скористатися більшим обсягом історичних даних та створити точнішу модель. Все залежить від мети, наявності часу, та доступних обчислювальних ресурсів;

- перетворити кілька рядів в один. Наприклад, є дані про використання CPU на багатьох комп’ютерах за тиждень, натомість потрібна одна лінія, щоб зрозуміти коливання навантаження протягом доби. Для цього можна, наприклад, обчислити середнє поміж всіх значень за кожен проміжок часу;

- перетворення декількох інтервалів в один. Наприклад, є дані продажів за кожен день, можна додати всі ці значення та порахувати обсяг продажів за місяць;

- створення нових рядів за допомогою арифметичних операцій. Припустимо, є чеки з заправки за місяць, там вказані об’єм та вартість бензину, а необхідно проаналізувати як змінювалась ціна пального протягом цього часу. Можна розділити вартість з кожного чеку на об’єм пального з того самого чеку та отримати часовий ряд ціни.

Через те, що часові ряди досить простий, розповсюджений формат та метод накопичення даних, доступний у всіх сферах життя, навколо нього розроблений досить потужний математичний апарат для аналізу та прийняття рішень.

Працюючи з часовими рядами, найчастіше неможливо аналізувати кожне значення, тому критичним є розуміння того, які оригінальні дані використовуються, про що вони, які їх властивості, яка поведінка та особливості кожної трансформації, та чи відповідає результат очікуванням.

Розробка системи управління проектами та аналіз методів планування людських ресурсів IT-компанії

Журба А.О., Шилін А.А., Український державний університет науки і технологій, Україна

Розвиток інформаційних технологій та доступність потужних комп'ютерів і програмного забезпечення призвели до широкого використання систем управління проектами в IT-компаніях. Це створює необхідність у вдосконаленні методів планування людських ресурсів, що є критично важливими для успішного виконання проектів. Метою роботи є розробка програмного продукту, який зможе ефективно управляти проектами та планувати людські ресурси в IT-компанії.

Було визначено, що система управління проектами є комплексом методів, інструментів та процесів, які використовуються для планування, організації, керування та контролю проектів з метою досягнення визначених цілей у встановлені терміни, з дотриманням бюджету та якості. Основні завдання системи управління проектами включають планування, організацію, керування та контроль.

Планування людських ресурсів є стратегічним процесом, який допомагає організаціям забезпечити наявність потрібних людей з потрібними навичками в потрібний час. Основні етапи планування людських ресурсів включають сканування середовища, прогнозування попиту, аналіз пропозиції, аналіз прогалин, розробку HR-стратегії, реалізацію та моніторинг.

Особливості людських ресурсів у IT-галузі включають високу конкуренцію за таланти, швидкий розвиток технологій, гнучкі умови праці, культуру інновацій та високий рівень стресу. Ці фактори вимагають від IT-компаній розробки ефективних стратегій залучення та утримання співробітників, інвестування в навчання та розвиток, а також створення середовища, яке підтримує інновації та знижує рівень стресу. Професійний розвиток в IT-сфері є ключовим фактором для успішної кар’єри, оскільки технології постійно змінюються і вимагають від фахівців постійного оновлення знань та навичок. Кар’єра будь-якої людини складається з кількох ключових етапів, кожен з яких має свої особливості та виклики.

Практична цінність дослідження полягає в тому, що воно допомагає зрозуміти ключові аспекти управління проектами та планування людських ресурсів в IT-компаніях, що сприяє підвищенню ефективності та продуктивності організацій.

Результати дослідження розроблено систему управління проектами та проаналізовано методи планування людських ресурсів.

При розробці системи управління проектами було створено системи управління проектами з використанням Visual Studio та SQL Server, впроваджено гнучкі методології, такі як Agile та Scrum, для покращення процесів управління, розроблено інструменти для моніторингу та контролю проектів, що включають клієнтські та серверні компоненти, написані на C#, T-SQL та JavaScript.

При проведенні аналізу методів планування людських ресурсів, було досліджено ефективності різних методів планування людських ресурсів в IT-компаніях, впроваджено програмне забезпечення для автоматизації планування та розподілу ресурсів, проведено оцінку впливу планування ресурсів на продуктивність команд та оптимізовано використання людських ресурсів.

Впровадження розробленої системи управління проектами та методів планування людських ресурсів призводить до підвищення ефективності роботи команди та покращення результатів проектів. Рекомендовано застосовувати розроблені методи та інструменти для підвищення конкурентоспроможності IT-компаній.

Реактивна енергія в продуктових маркетах торгової мережі Ашан Гіпермаркет Україна

Захарчук К.В., Український державний університет науки і технологій, Україна

Потенційні ризики: належне санітарне зберігання свіжих та заморожених продуктів, якість їх обробки, приготування та зберігання є одним з найголовніших пріоритетів мережі Ашан.

Політика Ашан приділяє значну увагу компенсації реактивної енергії економічна складова та технічна складова, передусім екологічна.

Контроль реактивної потужності є однією з найменш досліджених проблем в маркетах харчової промисловості, він може дати ключ до значного збільшення прибутку власників маркетів. Основне споживче обладнання маркетів це: системи холодопостачання, системи вентиляції та кондиціонування, технологічне обладнання, внутрішнє та зовнішнє освітлення маркету.

Найбільш ефективно знизити споживану реактивну потужність дозволяють установки компенсації реактивної потужності, засновані на конденсаторному принципі дії. Застосування їх дозволяє:

- розвантажує лінії живлення ЛЕП, а також пристрої трансформації та розподілу електроенергії;
- оптимізує параметри струму в мережі;
- знижує перешкоди в електромережі;
- знижує витрати на електроенергію;
- підвищує надійність та економію електричних мереж при проєктуванні чи реконструкції.

Робота полягає в керуванні інвенторним обладнанням через інформаційний протокол системи BMS(SCADA). Використовуючи компенсацію реактивної потужності, збитки маркету за перетікання реактивної потужності зводяться до мінімального значення.

Контроль - щорічні енергоаудити допомагають визначити актуальний стан та його коректну роботу компенсаційних установок електричної енергії 22-х магазинів АШАН. Компанія виділяє постійні щорічні інвестиції, що дозволяє підтримувати дані системи в працездатному стані та дає економію кошт мережі.

Економічна вигода - компенсуючи реактивну потужність, маркету вдається:

- підвищити термін роботи трансформаторів шляхом зниження навантаження на них;
- зменшуючи навантаження на проводи та кабелі, знизити їх перетин;
- підвищити якість енергії в енергоспоживчих електромережі шляхом гармонізації кривої напруги; розвантажити комутаційне обладнання за струмом зниженням його значень в електоланцюгах;
- шляхом зниження коефіцієнта потужності мінімізувати штрафні санкцій за низьку якість електроенергії.

Наявність реактивної потужності знижує якість електроенергії, призводить до збільшення грошових оплат за неї, додаткових втрат, перегріву кабельної мережі, необхідності завищення потужності живлячих трансформаторів і просадки напруги в електромережі. Отже, компенсуючи реактивну потужність, мережа магазинів Ашан більше заощаджує кошти на оплаті за електроенергію та бережно ставиться до власного енергоспоживчого майна.

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ
ТА ДІДЖИТАЛІЗАЦІЯ СФЕРИ ОСВІТИ

Підготовка докторів філософії з силової електроніки і електромагнітної сумісності за програмою ЄС «Горизонт 2020» в університеті

Гаврилюк В. І.
Український державний університет науки і технологій, Україна

Восьма рамкова програма «Горизонт 2020» діяла в ЄС з 2014 по 2020 роки і була спрямована на фінансування досліджень та інновацій із загальним бюджетом близько 80 млрд. євро. Вона заснована на трьох ключових пріоритетах - передовій науці, лідерстві у промисловості та суспільних викликах. Розділ "Передова наука" включає в себе чотири схеми фінансування: Європейська дослідницька рада; програма імені Марії Склодовської-Кюрі; новітні та майбутні технології; дослідницька інфраструктура.

Програма імені Марії Склодовської-Кюрі (ПМСК) надає підтримку як молодим, так і досвідченим науковцям з метою розвитку їхньої кар'єри через навчання або стажування за кордоном в організаціях академічного або неакадемічного сектора. З моменту свого створення у 1996 році ПМСК сприяла навчанню більше 65 тисяч стипендіатів більш ніж 130 національностей, 30% з яких представляють країни, що не входять до ЄС..

Університет разом з університетом Твенте (Нідерланди) і університетом Ноттінгем отримав у 2020 р. фінансування від ЄС за програмою ПМСК «Горизонт 2020» для підготовки докторів філософії. Назва проекту - ETUT (Європейська навчальна мережа у співпраці з Україною по електротранспорту). Початок роботи за цією програмою – 1.03.2021.

Відповідно до цієї програми необхідно підготувати 12 докторів філософії (по чотири на кожний університет) з наступним захистом дисертації у двох спеціалізованих радах двох університетів одночасно з наданням спільного або подвійного диплома доктора філософії. Кандидати на участь подавали свої заяви в електронному вигляді і після перевірки заявок, заявники проходили ретельний відбір на основі якості та потенціалу, а також відповідності їх наукового профілю окремим проектам.

Оцінювання здійснюватиметься відповідно до досвіду, академічної кваліфікації, досягнень та інших елементів, включаючи знання мови, мобільність і волонтерську роботу. Цю оцінку проводитиме комісія, до складу якої входив керівник і менеджер проекту, а також всі супервайзери, включені до проекту. Після первинного перегляду листів із заявками відібраним кандидатам була надана можливість представити презентацію комісії під час відеоконференції. Відбір кандидатів на навчання відбувався в декілька етапів, оскільки було подано близько 200 заявок на участь в проекті.

Відібрані кандидати були зараховані за основним університетом і приймаючим університетом. Кожен аспірант був прийнятий на певний індивідуальний проект і йому було запропоновано багатодисциплінарну докторську програму для адаптації навчальної діяльності до дослідницьких потреб.

Точний зміст навчання формувався разом із аспірантом залежно від його попереднього досвіду та знань, і був описаний в особистому плані розвитку кар'єри. Індивідуальне науково-технологічне навчання можна розділити на дві основні категорії: навчання через дослідження (навчання на робочому місці) і навчання через курси. Курси доповнюють ті програми, які пропонуються на місцевому рівні в бенефіціарах.

Обов'язкова програма включала проходження теоретичного навчання за програмою двох університетів з урахуванням наступних захистів їх дисертацій у двох спеціалізованих радах двох університетів з наданням спільного або подвійного диплома доктора філософії. На додаток до індивідуального навчання, програма ETUT пропонує широкий набір мережевих навчальних можливостей для аспірантів, використовуючи міждисциплінарні, міжгалузеві у співпраці з промисловістю, а також міжнародні аспекти ETUT.

Наукові цілі ETUT полягають у розробці та інтеграції передових методів моделювання, проектування, оцінювання, вимірювання та контролю економічних заходів для безпечного, надійного, ефективного та екологічного електричного транспорту. Тому робочі паке-

ти та результати узгоджені з цими цілями. Дослідницька робота аспірантів в трьох університетах була об‘єднана у чотири науково-технічні робочі пакети (WP):

(WP5) Оптимізована топологія перетворювача живлення, що включає системи керування акумулятором (ESR1, ESR5, ESR9).

(WP6) Часове та частотне рознесення для досягнення ретельної EMC (ESR2, ESR6, ESR10).

(WP7) Лінійні перетворювачі для спільного використання електроенергії (ESR3, ESR7, ESR11).

(WP8) Електромагнітне співіснування між навмисними та ненавмисними джерелами та жертвами EMC.

В межах цих пакетів були сформульовані індивідуальні теми науково дослідницької роботи аспірантів (див. таблицю).

ESR1	Battery surveillance and protection techniques combined with power converters
ESR5	Battery management systems and traction supply railway system with railway level crossing of new type
ESR9	Optimised power converter topology, incorporating battery management systems
ESR2	Smart control and modulation of power electronics for EMC
ESR6	EMC of traction supply railway system with new (digital) communication devices
ESR10	Time / Frequency domain characterisation of converter emissions
ESR3	High-frequency high-power power transformer for line side converters
ESR7	Bidirectional converter for DC traction power supply system’EMC of dc traction supply railway system (power converters) with automatics devices
ESR11	Line side converter to enable the railway to be a collaborative user of electrical energy
ESR4	Cognitive techniques to exploit the diversity between PE and sensors to achieve EMC
ESR8	EMC of dc and ac traction supply railway systems with automatics devices
ESR12	Optimal simulation evaluation of converter emissions for first time right design

Навчальними планами також передбачено проходження стажування аспірантів в університетах-партнерах і на підприємствах-партнерах проекту, а саме "Придніпровська залізниця", "Трансавтоматика", мережа залізниць Великої Британії, "Талес", "VSL" (Нідерланди) та інші.

Обов‘язковим елементом навчання для всіх аспірантів є літні школи для створення загальної основи знань. Це обов’язкове колективне навчання, яке організується щорічно в Літніх школах консорціумом ETUT. Було заплановано і проведено три міжнародні Літні школи в університеті Ноттінгем (1 школа) і університеті Твенте (2 школи), в яких прийняли участь всі аспіранти, супервайзери, охопить візити до всіх партнерів ETUT, а також представники промисловості.

Протягом Літніх шкіл аспіранти робили презентації за прогресом своєї роботи, а також багато тренінгів та навчальних і наукових модулів, щоб забезпечити доповнення до індивідуальної підготовки аспірантів. Щоб забезпечити оптимальний обмін знаннями, школи будуть відкриті для вчених, які не входять до мережі ETUT.

Промислові партнери також представили нові тематичні дослідження, звіти про внутрішні дослідження та промислові потреби на літніх школах. Слід зазначити значну роль неакадемічного сектору, зокрема індустріальних підприємств у програмі підготовки аспірантів, що відіграють ключову роль у створенні моста для розриву між дослідженнями та промисловістю.

Інформаційні технології та цифровізація університету: STEM-освіта як новий тренд у підготовці майбутніх фахівців

Штапенко Е.П., Волнянський Д.М., Гулівець О.М., Волнянська І.П.,
Український державний університет науки і технологій, Україна

У суспільстві цифровізація сприяє підвищенню ефективності економіки, створенню нових робочих місць у галузі інформаційних технологій, розвитку електронного урядування та електронних послуг, покращенню комунікації та доступу до інформації. У вищій освіті, наприклад, трансформаційний вплив цифровізації на освіту відбувається, через забезпечення більшої доступності освітніх ресурсів та можливостей для навчання (онлайн-курси, електронні бібліотеки, віртуальні лабораторії), через модернізацію освітнього процесу на основі творчого використання інноваційних цифрових інструментів (інтерактивні освітні платформи, симулятори, доповнена та віртуальна реальність); через впровадження цифрових технологій.

Науковці досліджують у зв'язку з цифровізацією в освіті акутальні теми: глобальні і локальні виміри цифрового простору; штучний інтелект як освітній виклик в умовах трансформації суспільства; цифровізація української освіти в умовах воєнного стану та перспективи впровадження цифрових технологій навчання в повоєнний час; партнерство освітян, науковців та громадських організацій в умовах цифрової трансформації суспільства; формування інформаційно-цифрової компетентності викладчів, інклюзивні аспекти освітніх процесів в умовах цифровізації.

Цифрова трансформація у сфері освіти– це системна робота над побудовою освітньої екосистеми університету щодо прийняття цифрових рішень у сфері освіти створення безпечного електронного освітнього середовища, цифрової інфраструктури закладу, підвищення рівня цифрової компетентності суб'єктів освітнього процесу. Усе подане вище відкриває нові форми взаємодії між учасниками освітнього процесу, сприяє розвитку навичок співпраці, критичного мислення та вирішення проблем. У цьому контексті важлива цифрова трансформація для вчених, які можуть використати цифрові технології для розміщення даних на цифрових платформах, доступу та опрацювання великих обсягів даних, міжнародної комунікації та співпраці, відкритих ресурсів.

Інформаційне суспільство має потребу у фахівцях, які володіють STEM-компетентностями. У зв'язку з цим важливо імплементувати STEM-освіту (Science, Technology, Engineering, Mathematics) у процес підготовки підготовки студентів педагогічного напряму до майбутньої професійної діяльності, для оволодінгня навичками використання інноваційних підходів викладання. Наприклад, імплементація візуально привабливих технологій, таких як VR та AR, у STEM-навчання може створити більш стимулююче та ефективне навчальне середовище, яке сприятиме зростанню інтересу до STEM-навчання та розвитку важливих навичок. Пакет освітніх сервісів Google Workspace for Education, можливості LMS Collaborator, інформаційно-освітнє середовище університету та його структурних підрозділів на базі Google Workspace for Education із збереженням інформаційно-освітнього контенту, платформа MOODLE, MEET, ZOOM – далеко неповний список цифрових можливостей будь-якого університету. Необхідним елементом професійної підготовки майбутніх фахівців є STEM-лабораторія, яка має необхідне програмно-технічне забезпечення для вивчення основ моделювання тривимірних об'єктів та їх подальшої побудови із застосуванням 3D-принтерів та мультимедійної панелі.

Отже, STEM-навчання як новий тренд у підготовці майбутніх фахівців сприяє підвищенню рівня цифрової компетентності суб'єктів освітнього процесу.

Дистанційна освіта та інформаційні технології

Боднар Є.Б., Український державний університет науки і технологій, ННЦ «Лідер»

Розвиток інформаційно-комунікаційних технологій – одна з причин зміни парадигми освіти, де технології та педагогіка розглядаються як одне ціле. Значне місце у цій парадигмі займає дистанційне навчання, яке сприяє інтелектуальному та моральному розвитку особистості, формує критичне та творче мислення, вміння працювати з різними масивами інформації та приймати самостійні рішення.

Протягом останніх декількох десятиліть дистанційна освіта стала глобальним явищем освітньої та інформаційної культури, істотно вплинувши на характер освіти в багатьох країнах світу. Особливу ефективність дистанційної освіти в порівнянні з онлайн навчанням (при введенні військового стану) відчули кафедри, в яких в системі дистанційної освіти університету є сертифіковані в установленому порядку курси (освітні компоненти).

Не дивлячись на те, що дистанційна освіта та онлайн навчання це віддалений формат здобуття освіти, а відмінність полягає у формі організації навчального процесу та способах взаємодії між викладачами та студентами, в умовах можливих блекаутів та повітряних тривог дистанційна освіта все-таки перемагає оскільки дає можливість здобувачам освіти самостійно формувати графік навчання і, таким чином, забезпечує безперервність навчального процесу навіть у сучасних реаліях. Доступ до системи дистанційної освіти можливий з будь-якої точки світу: потрібен лише гаджет та доступ до інтернету.

Оскільки в дистанційному курсі є всі необхідні матеріали: конспект лекцій, методичні матеріали для практичних занять та самостійної роботи з виконання індивідуальних завдань (курсові роботи, проекти) відео та аудіо матеріали, які зібрані в одному місці, все це характеризує інноваційність освітніх комплексів.

Забезпечуючи гнучкий графік навчального процесу система дистанційного навчання, на відміну від онлайн навчання, дозволяє студентам самостійно вибирати графік навчального процесу та індивідуальний метод вивчення матеріалу: додаткове повторення теми, самостійне тестування для визначення рівня засвоєння теми. Крім цього через систему є можливість звернутися до викладача за додатковим роз’ясненням.

Дистанційне навчання - це отримання професійної освіти віддалено за допомогою інформаційних технологій.

Які переваги дистанційного навчання для студентів:

• вивчення курсу в будь-який час і в будь-якому місці. Це особливо важливо для студентів, що працюють;

• формування самостійності і самоорганізації навчається;

• економія фінансових коштів на проїзд до місця навчання та проживання (для студентів, які працюють та проживають в інших містах);

• кожен студент отримує від викладачів адресну допомогу і уважне ставлення.

В системі дистанційної освіти університету ви отримаєте доступ до навчально-методичного забезпечення кожної спеціальності та освітньої програми, що включає: програми кожної навчальної дисципліни, конспекти лекцій, методичні рекомендації для виконання завдань, курсових робіт та проектів, різного роду презентації та інші матеріали. Ви можете перевірити рівень засвоєння кожної дисципліни через самостійне тестування.

Зберігаючи вірність традиціям, ДІІТ, тепер уже в складі Українського державного університету науки і технологій, йде в ногу з часом - не лише дотримуючись світових тенденцій розвитку науки і освіти, а й вносячи свій вагомий внесок в розвиток найпрогресивніших форм і методів навчання. У їх числі - дистанційні освітні технології, що застосовуються як в очному, так і в заочному навчанні на різних рівнях: при підготовці фахівців з вищою освітою за відповідними освітніми чи науковими програмами, другої вищої освіти, підвищення кваліфікації та професійної перепідготовки кадрів.

Особливості підготовки вчителів STEM-освіти для закладів середньої освіти

Волнянський Д.М., Гулівець О.М., Лучанінова О.П., Штапенко Е.П., Гришечкін С.А,
Волнянська І.П., Український державний університет науки і технологій, Україна

Одним із пріоритетних завдань нашої держави на сучасному етапі розвитку суспільства є питання підготовки майбутніх педагогів для викладання предметів природничої та математичної освітніх галузей.

В таких умовах майбутній учитель повинен уміти ефективно реалізувати свій потенціал, знання, уміння, компетентності, набуті ним у процесі навчання у вищу, у своїй подальшій професійній діяльності. Важливу роль у професійній підготовці майбутніх учителів фізики, математики, інформатики відіграє їх підготовка до впровадження сучасних технологій навчання. Для підготовки молоді до майбутніх професій у галузі високих технологій, в процесі навчання, необхідно спиратися до основних складових STEM-освіти. STEM-освіта повинна стати одним з пріоритетів розвитку освітніх закладів, складовою частиною державної політики з підвищення рівня конкурентоспроможності національної економіки та розвитку людського капіталу, одним з основних факторів інноваційної діяльності у сфері освіти, що відповідає запитам економіки та потребам суспільства.

Запропонована освітня програма спрямована на здобуття професійних компетентностей та навичок використання STEM-технологій у студентів для подальшого впровадження в їх освітній діяльності в якості вчителів предметних спеціальностей фізика, математика, інформатика. Ці предметні спеціальності є базовими в технології STEM-освіти і наданий час існує значний дефіцит вчителів цих спеціальностей в закладах середньої освіти.

Існує три основних підходи до сприяння розвитку наукоємних та високотехнологічних галузей, які спрямовані на заохочення дітей та молоді до проведення досліджень та оволодіння науково-технічними, інженерними професіями, а саме: розроблення ефективних і привабливих методів впровадження навчальних програм з навчальними методиками природничо-математичної освіти (STEM-освіти); удосконалення підготовки педагогічних працівників та забезпечення їх професійного розвитку; стимулювання здобувачів освіти до обрання науково-технічної діяльності, що передбачає здійснення заходів, які дають змогу розв’язати проблеми соціального сприйняття науки і науково-технічних, інженерних професій, а також професійної орієнтації, спрямованої на розвиток партнерства між закладами освіти і роботодавцями.

З огляду на зазначене постає завдання розвитку і виховання всебічно розвиненої, освіченої, інноваційної особистості згідно з Концепцією реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти “Нова українська школа” на період до 2029 року, система STEM-освіти на підставі розпорядження Кабінету Міністрів України від 5 серпня 2020 р. № 960-р «Про схвалення Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти)» та розпорядження Кабінету Міністрів України від 14 квітня 2021 р. № 320-р. «План заходів щодо популяризації природничих наук та математики до 2025 року».

Передумовою для розробки ОП був аналіз результатів навчання, вивчення сучасного стану ринку праці у галузі середньої освіти, врахування побажань вимог роботодавців до випускників. Під час розробки ОП ураховувалися основні принципи інтеграції вищої освіти до європейської, потреби роботодавців, а також попит з боку вступників.

Features of the use of digital technologies in practical classes

Bayramov S. A., Institute of Telecommunications and Informatics of Turkmenistan

Practical classes serve as a link between theory and practice as a teaching method. They help students to independently master the knowledge they received in the process of general education, and to reveal their abilities. As a rule, practical exercises are understood as various tasks, characteristic practical significance, according to the samples given in the general education system. As a result, each student should develop skills for a certain professional understanding in solving problems. In this regard, it is of great importance to know what and how many tasks are needed, how to arrange them in chronological order during the study period, and what homework to consolidate them.

When choosing a system of tasks for practical classes, the teacher uses a common understanding of the essence and methods of the science being taught. Thus, the methodological work here is in the first place.

The sequence of general education and practical classes takes place in the education system. The tasks assigned to the student in the general educational period find a concrete solution in a practical lesson.

Thus, general educational and practical classes should not only be consistent, but also be methodologically related in terms of issues. Based on experience, it is impossible to increase the creative abilities of students if the information given in general education is not related to the work done in the practical lesson.

As pedagogical practice shows, solving problems in practical classes should not be limited to identifying practical skills and abilities.

When organizing a lesson, the teacher should allow each student to actively and creatively approach their work, find the right and specific solutions in research, and should strive to reveal the abilities of each student. Therefore, when writing lesson plans and creating individual assignments, it is necessary to take into account the unique abilities and motivation of each student. In this case, the teacher acts as a consultant, that is, he helps the student when necessary, without interfering with his independent thinking. With such an organization of a practical lesson, there are no thoughts about the limitations of its capabilities.

At the beginning, it is recommended to set simple tasks for students, they require an easy solution and help to remember the information presented in the general study. By solving these problems, it is possible to control the correctness of students' understanding of a small amount of information. At the same time, the solution of problems according to the model proposed in general education is dominant. Then the content of educational tasks becomes more complicated.

Preparation of the teacher for the practical lesson consists of:

- Prepare questions to test students' understanding of theory taught in a general course or self-study. The questions should be in a logical order, and the answers should lead to the formation of a coherent theory.

- A selection of materials for examples and exercises. The teacher should have a specific goal in choosing tasks. When solving this problem, the student must make sure that he has a complete understanding of the topic. (the solution of each problem should be phased, gradually becoming more complex);

- the selected tasks must first be solved by the teacher himself (it is necessary to solve in advance each task assigned to the students and work methodically);

- Prepare a summary report on the results of the tasks solved;

At the last stage, the teacher points out the general successes, mistakes made, gives some tips for achieving success in their own work. He gives them assignments for independent work, answers students' questions and ends the lesson.

The impact of the digital media on the culture of the lifestyle society

Berdiyeva A. N., Institute of Telecommunications and Informatics of Turkmenistan

The development of Turkmenistan on the basis of the natural system took place on the basis of relevant national programs and state plans. The adopted state programs for the development of the digital economy provide for the use of digital opportunities in all public and private institutions and enterprises. This, on the one hand, causes the modernization of public administration, and on the other hand, it affects the improvement of the culture of people's life and the reform of the system of life.

The transfer of the national education system to a digital system, which is increasingly developing during the Renaissance of a new era of a stable state, provides ample opportunities in the general education system.

General classes held in the higher educational institutions of the country are of an international nature, and courses conducted on the basis of a teleconference are of great importance in gaining experience and professional training. As a result, a new generation of young people is being formed who are able to use the appropriate resources and introduce new technical inventions, prepare promising projects and introduce them into production.

Also, in the course of informatization of society, the directions and principles of using the Internet are expanding. This enhances the role of the Internet in the culture of citizens' lives and forms a culture of using the Internet. Proper connection to the Internet, efficient use of the time and resources spent on it, ensuring the security of the data used and other rules require the tolerance of Internet users. From this point of view, it is necessary to pay special attention to this branch of the transition to a digital system in the space of youth education.

As a result of the growth of the economic power of an independent, neutral state and the improvement of the social situation of the population, the achievements of science and technology, telecommunications and informatics are widely used in every Turkmen family. New products of industrial production are used in this area. Digital technologies have a positive impact on people's lives, increasing the range of life opportunities and reducing the potential for physical labor. On the way to the transition to a digital system, the use of new types of cars, refrigerators, televisions, radio and other household appliances has become widespread.

The digital system, in turn, affects the intellect, spirit and cultural leisure of people in the space of the phenomenon of changing the living culture of the people. This is important for improving the spiritual development of people, increasing their literacy and providing cultural recreation. MP3s and videos, animations and images that affect human psychology bring spiritual enjoyment to people.

In general, with the development of science and technology, the influence of the digital system on living culture is very large. One of the important conditions for the development of civilization and the improvement of public consciousness is the convergence and interaction of classical forms of culture with the digital system.

As a result, the introduction of a digital system can be seen as a new phenomenon in a living culture. From this point of view, it is important to rely on our national principles when introducing development into our lives, to correctly use the capabilities of the digital system, widely use its advantages, and educate generations in the harmonious spirit of the time and nationality.

Because, as our esteemed President, who is transforming modern reforms in our society for the sake of the people and for the benefit of the future, said, the constant improvement of the people's living standards is the main criterion for all activities in the country during the Revival of a new era of a stable state.

Підготовка майбутніх фахівців-учителів зі STEM-освіти засобами інформаційних технологій

Гулівець О.М., Штапенко Е.П., Волнянський Д.М., Гришечкін С.А.,
Український державний університет науки і технологій, Україна

Одним із напрямків інноваційного розвитку природничо-математичної освіти у вищій школі є професійна підготовка майбутніх учителів фізики, математики зі STEM- освіти, завдяки якій здобувачі вищої освіти розвивають логічне мислення та удосконалюють технічну грамотність, вчаться вирішувати поставлені задачі, стають новаторами, винахідниками. STEM-освіта дозволить зміцнити та вирішити найбільш актуальні проблеми майбутнього.

STEM-освіта у вищій школі – це програма навчання, яка готує здобувачів вищої освіти до успішного працевлаштування, вимагає різних і більш технічно складних навичок, зокрема із застосуванням математичних знань і наукових понять.

В умовах цифровізації вищої освіти постає низка нових проблем, що найближчим часом потребують вирішення для забезпечення ефективної освітньої діяльності в університеті. Серед них: цифрова компетентність викладачів та здобувачів вищої освіти, а також методики їх сертифікації; методичний супровід та адаптація різних моделей цифрового середовища в совітній екосистемі університету для задоволення освітніх потреб здобувачів з урахуванням особливості їхнього психічного розвитку; створення цифрового контенту різних галузей знань для різних рівнів і типів вищої освіти тощо.

Виникає гостра освітня потреба у якісному навчанні здобувачів вищої освіти зі STEM-освіти технічним дисциплінам – математиці, фізиці, комп'ютерним та інженерним наукам. Фактом є зниження інтересу до цих предметів у школі, тому навчання математики та фізики у вищій школі має зробити певний внесок у розвиток та удосконалення ключових компетентностей. Майбутній учитель зі STEM-освіти, наприклад, може отримати методично-цифрові інструменти: на уроках фізики можна під час презентації робити акцент на тому, що світ є складною системою зв'язків і взаємовпливів. Для розуміння принципів STEM необхідно бачити не просто явище, а його математично обумовлені фізичні, хімічні, технологічні закономірності, які призвели до його виникнення. Ціннісного ставлення устудентів до фізичного знання є розкриття здобутків вітчизняної науки та висвітлення внеску українських учених у розвиток природничих наук.

Сьогодні вища школа готує майбутніх фахівців до освіти 4.0, але з перспективою на освіту 5.0. Настільною книгою для здлбувачів мають бути інтернет речей, цифрові технології, хмарні та віртуальні технології, технології штучного інтелекту, технології великих даних та систем, електронних інформаційних баз тощо. Здобувачі мають навчитися використовувати технології навколо інструментів: системи Microsoft чи Google для презентацій в навчальній аудиторії та групової роботи, віртуальну дошку; пошукові завдання в інтернеті – інструментів для вправ і тренувань, використання відео та онлайн-текстів.

Таким чином, професійна підготовка майбутніх учителів зі STEM-освіти у вищій школі має враховувати ще й удосконалення цифрової компетності викладачів, наявність потужної техніки, нових методик навчання, адже зміни в освіті залежать від того, як викладачі та здобувачі вищої освіти володіють і розуміють цифрові технології, які відповідають конкретним цілям і результатам навчання. Від цього залежить, який учитель прийде у нову українську школу навчати учнів STEM-навичкам до дорослого життя.

Методології DITA та DocBook для структурованого документування API

Богуцький Д. В., Горбова О. В., Український державний університет науки і технологій, Україна

Документування API є невід'ємною частиною процесу розробки програмного забезпечення, що визначає не лише технічні деталі, але й стратегічні аспекти взаємодії з розробниками. Якісна документація забезпечує зрозумілість, легкість використання та ефективну інтеграцію API. Традиційні підходи до документування часто призводять до непослідовності, дублювання інформації та складнощів в підтримці актуальності. Для вирішення цих проблем дедалі частіше застосовують структуровані методології технічного письма, такі як DITA (Darwin Information Typing Architecture) та DocBook.

DITA, розроблена OASIS, базується на концепції тематичного документування. Вона дозволяє розбити документацію на невеликі, самостійні блоки інформації (топіки), які можна повторно використовувати та комбінувати в різних контекстах. Це забезпечує гнучкість та модульність, спрощуючи створення цільової документації для різних аудиторій. DITA також підтримує різні типи контенту, що дозволяє створювати всебічну документацію, яка охоплює концепції, завдання, довідкову інформацію тощо.

DocBook – це більш традиційна XML-схема, орієнтована на створення книжкоподібної документації. Вона пропонує широкий спектр семантичних тегів для структурування різноманітних елементів документації, таких як розділи, підрозділи, списки, таблиці та код. DocBook добре підходить для створення великих, комплексних документів, що вимагають чіткої ієрархічної структури.

Застосування DITA та DocBook для документування API приносить низку переваг. DITA та DocBook допомагають створити логічну та структуровану документацію, що полегшує навігацію та пошук потрібної інформації. Модульний підхід DITA дозволяє повторно використовувати фрагменти документації в різних контекстах, зменшуючи дублювання та зусилля на підтримку. Використання чітко визначених схем забезпечує узгодженість стилю, форматування та термінології в усій документації. Структурована документація легше оновлюється та підтримується в актуальному стані, особливо при використанні систем контролю версій. DITA та DocBook підтримують автоматизацію різних процесів, таких як генерування документації з коду, перетворення в різні формати (HTML, PDF тощо) та локалізація.

Вибір між DITA та DocBook залежить від специфіки проекту та вимог до документації. DITA краще підходить для великих проектів з різноманітною документацією та потребою в повторному використанні контенту. DocBook може бути більш доречним для менших проектів або для створення самостійних довідників. Впровадження DITA чи DocBook вимагає певних інвестицій в навчання та налаштування інструментів. Проте, переваги структурованого документування значно переважають початкові витрати, забезпечуючи створення якісної, зрозумілої та легко підтримуваної документації API, що сприяє його успішному впровадженню та використанню.

Розробники отримують ефективний інструмент для роботи з API, що підвищує продуктивність та якість розробки. Добре структурована документація підвищує задоволеність користувачів API, що позитивно впливає на репутацію проекту.

Використання чат-ботів для комунікації з абітурієнтами

Бутов М. В., Солод І. М., Куроп'ятник О. С.
Український державний університет науки і технологій, Україна

У сучасному світі, де технології стрімко розвиваються, все більшої популярності набувають підходи до комунікації з абітурієнтами з використанням програмних засобів. Вони відіграють важливу роль у спрощенні процесу взаємодії з закладами освіти та підвищенні ефективності вступної кампанії. Одним із таких підходів є використання чат-ботів, зокрема на основі популярних месенджерів чи відкритих освітніх платформ.

Чат-боти для автоматизованої підтримки абітурієнтів здатні надавати актуальну інформацію щодо освітніх програм, умов вступу, термінів подачі документів та інших важливих аспектів, а також консультації щодо вступу на певні спеціальності та відповіді на поширені запитання. Як додаткову функцію можна виділити ведення бази контактів.

При розробці боту основними завданнями є:

– розробка сценарію діалогу;
– програмування логіки «питання-відповідь»;
– проектування та реалізація бази контактів абітурієнтів;
– створення веб-панелі адміністратора, за допомогою якої можна переглядати питання від абітурієнтів та аналізувати базу контактів;
– тестування взаємодії з ботом відповідно до сценарію;
– інтеграція чат-бота у месенджер.

Для уникнення глухих кутів у комунікації пропонується моделювання сценарію діалогу на основі UML-діаграми станів користувача-абітурієнта.

Для реалізації логіки може бути використано:

– Python для взаємодії з API месенджера;
– PostgreSQL база даних для зберігання контактів абітурієнтів;
– ASP.NET Core та Angular для реалізація веб-панелі адміністратора.

З метою врахування досвіду потенційного користувача для тестування пропонується залучити фокус-групу зі студентів першого року навчання різних освітніх програм, як тих, що мають досвід подібної комунікації без використання засобів автоматизації.

Застосування чат-бота у вступній кампанії факультету має ряд переваг для абітурієнтів та закладу освіти, порівняно з очним спілкуванням. Перевагами для абітурієнтів є:

– можливість отримання необхідної відповіді у будь-який час доби, використовуючи свої мобільні пристрої або комп'ютери;
– прискорення пошуку інформації завдяки її структурованості.

Переваги для закладу освіти полягають у:

– автоматизації рутинних задач, що дозволяє приділяти більше часу індивідуальній роботі з абітурієнтами та наданні більш детальних консультацій;
– інтеграції ІТ-рішень у процес вступу, що підвищує привабливість факультету серед технічно освіченої молоді, яка надає перевагу швидким і зручним методам комунікації;
– створенні бази контактів користувачів, що сприятиме більш ефективному плануванню заходів та оцінці попиту на різні спеціальності та освітні програми.

Таким чином, використання запропонованого чат-боту має великий потенціал для підвищення ефективності роботи закладу освіти. Це сприяє розвитку цифрової інфраструктури закладу, покращенню взаємодії із абітурієнтами, а також підвищенню прозорості та доступності інформації про умови вступу. Впровадження таких рішень покращує комунікацію з майбутніми студентами, що має довгострокові переваги для розвитку вищої освіти, сприяє створенню більш динамічного та відкритого освітнього середовища.

Концептуальне розпізнавання об'єктів на зображеннях з урахуванням атрибутики

Галушка О.В., Шинкаренко В. І., Український державний університет науки і технологій, Україна

Стрімкий розвиток машинного навчання суттєво змінив підходи до розпізнавання об'єктів на зображеннях та аналізу зображень загалом. Аналіз зображень еволюціонував від використання згорткових мереж для класифікації до інноваційних підходів, таких як Few-Shot Learning (FSL), де для ефективної роботи модель не потребує великого обсягу даних, та навіть Zero-Shot Learning (ZSL), підхід, при якому модель може розпізнавати навіть ті класи, які не були представлені в процесі навчання. Використання таких моделей, як Contrastive Language-Image Pretraining (CLIP) та Vision Transformers (ViT), дозволяє будувати на їх основі інноваційні моделі, які досягають високої ефективності в задачах аналізу зображень. Ця концепція значно покращила можливості аналізу зображень завдяки здатності моделі фокусуватися на важливих фрагментах вхідних даних.

Механізм уваги, який спочатку був розроблений для задач обробки природної мови (NLP), знайшов своє місце і в області аналізу зображень. Використання такого підходу дозволяє моделі обробляти зображення, розділене сіткою на окремі регіони, як набір частин, акцентуючи увагу на окремих частинах зображення. Це не лише забезпечує більшу точність у визначенні класів об'єктів, але й дозволяє моделі враховувати контекст та атрибути, що забезпечує додаткову семантичну інформацію про об'єкт.

Розпізнавання об'єктів з урахуванням атрибутики є важливим аспектом семантичного аналізу зображень. Традиційні підходи до розпізнавання орієнтуються на класифікацію об'єктів як процесу співставлення зображення з набором деяких наперед визначених міток (класів), однак сучасні завдання вимагають більш глибокого аналізу, включаючи врахування атрибутики та взаємозв'язків між об'єктами. Інтеграція атрибутики дозволяє підвищити семантичну глибину аналізу, забезпечуючи більш точну ідентифікацію об'єктів та їх характеристик.

Іншим перспективним напрямком є використання онтологічних знань у роботі моделей глибокого навчання. Онтології забезпечують формалізоване представлення знань про відношення між концептами та їхніми атрибутами, що може слугувати джерелом семантичної інформації, яку можна використовувати для її співставлення з візуальною інформацією зображення. Комбінування онтологій та нейронних мереж відкриває можливості для концептуального аналізу об'єктів, так як кожен об'єкт може бути представлений як деяка конструктивна концепція, яка має свою атрибутивну складову, властиву саме цьому класу об'єктів.

Використовуючи онтологічні знання, можна забезпечити краще розуміння контексту, що допомагає моделі не лише ідентифікувати об'єкт, але й зрозуміти його взаємозв'язок з іншими об'єктами на зображенні. Також сприйняття об'єкта як неатомарної складної конструкції відкриває можливість підвищити точність та якість роботи моделі, так як модель у цьому випадку буде спиратися не тільки на заздалегідь навчену нейромережеву складову, але й на онтологічні знання.

Поєднання глибоких нейронних мереж із онтологічними знаннями забезпечує більш комплексний підхід до розпізнавання об'єктів, що є особливо актуальним для розпізнавання складних сцен, де врахування контексту є критично важливим.

Концептуальне розпізнавання об'єктів на зображеннях з урахуванням атрибутики є перспективним напрямком досліджень, що поєднує досягнення сучасних моделей глибокого навчання та онтологічних підходів. Використання механізму уваги та інтеграція семантичних знань дозволяють створювати системи, здатні до більш глибокого і контекстно-залежного аналізу об'єктів на зображеннях.

Adapting to Industry 5.0: the crucial role of the English language in the transport sector

Atamaniuk S. L., Ahibalova T. M, Kharkiv National Automobile and Highway University, Ukraine

The progression toward Industry 5.0 represents a pivotal inflection point in the evolution of technology and industry, underscoring the necessity for a harmonious integration of automation and human ingenuity. This new era prioritizes collaboration between humans and intelligent systems, sustainability, and personalized solutions tailored to individual needs. For the transport industry, this shift not only enhances operational efficiency but also requires a highly proficient workforce with both technical skills and effective communication abilities. Among these competencies, command of the English language is considered crucial, as it serves as the universal language for communication in this increasingly globalized sector, facilitating technological interfaces and knowledge sharing.

The role of English in Industry 5.0 technological systems is significant in both theoretical and practical terms. The introduction of Industry 5.0 technologies, such as collaborative robots (cobots), artificial intelligence (AI), and augmented reality (AR), necessitates a high degree of interaction between humans and machines. Most of these systems operate using English-based interfaces, commands, and manuals. Therefore, transport industry professionals must be competent in English to navigate these innovations effectively, ensuring precise execution and minimizing errors. Furthermore, programming and configuration often involve English-based coding languages and documentation, highlighting the essential role of language skills. The requirement for English proficiency, the dominant lingua franca, has grown alongside the sector's internationalization. English enables transport professionals to communicate effectively across linguistic and cultural boundaries, participate in multinational projects, and contribute to advancements through the exchange of ideas.

Access to knowledge and professional development are conducive to generating new insights and innovations. The most significant breakthroughs in transport technology, research, and sustainable practices are primarily documented in English. Academic papers, webinars, conferences, and training programs serve as gateways to cutting-edge advances. Without a comprehensive mastery of English, transport professionals may encounter difficulties in accessing and applying these resources, which could potentially limit their career growth. Students and professionals who have achieved a high level of proficiency in English are better equipped to remain informed about global trends, adapt to new developments, and maintain a competitive advantage.

In the context of higher education, the concepts of Industry 5.0 and personalized learning are conceptually intertwined. A fundamental principle of Industry 5.0 is its emphasis on methodologies that prioritize human-centric approaches, including personalized learning experiences. Digital education platforms that are powered by AI have the capacity to customize language-learning modules to align with individual requirements, thereby assisting students who are pursuing studies in the field of transportation to develop their English language proficiency in conjunction with their technical abilities. For instance, simulations and virtual reality tools can engage learners in realistic scenarios in which they are required to utilize English to resolve issues or navigate challenges, thereby facilitating a synthesis between theoretical knowledge and practical application.

In conclusion, competence in the English language is a fundamental requirement for success in Industry 5.0. By attaining competence in English, students and specialists in the transport sector can gain access to global opportunities, cutting-edge technologies, and transformative innovations, thereby ensuring their relevance in an era of rapid change.

Система аналітичних обчислень Maple в науковій та викладацькій діяльності

Івченко Ю.М., Український державний університет науки і технологій, Україна

Сьогодні декілька компаній пропонують потужні і розвинуті пакети: Axyom, Derive, Mcsyma, Maple, Mathematica, Reuce та ін. Символьний аналізатор Maple включений до деяких пакетів обчислювального характеру, таких як MathCad і Matlab, і входить до складу пакетів підготовки наукових публікацій.

Що до можливостей пакетів аналітичних (символьних) обчислень судять за їх вмінням розв'язувати будь-які математичні задачі. Пакет Maple широко розповсюджений в університетах ведучих наукових країн, дослідницьких центрах та компаніях. При цьому пакет Maple розвивається, вбираючи нові уміння, нові розділи математики та забезпечуючи краще середовище для роботи. Пакет Maple має велику кількість команд, які організовані в бібліотеки (пакети), що спеціалізовані за темами. Розв'язання фінансових задач. Розв'язання задач з використання теорії графів.

В Maple достатня кількість стандартних функцій. Для зручності використання в інших програмах результатів аналітичних перетворень пакет Maple надає можливість представляти і зберігати вирази в форматі мови C або FORTRAN.

Для написання користувачем на Maple-мові власних програм, процедур, створення бібліотек в пакеті існує достатньо широкий набір команд і конструкцій, аналогічний існуючим у відомих алгоритмічних мовах програмування. Програмуючи власні процедури, користувач може додати їх до стандартного набору, щоб розширити можливості Maple.

Пакет Maple має широкі можливості для аналітичних перетворень математичних формул. За умовчанням всі операції в Maple виконуються у символьному виді.

Пакет Maple містить фундаментальні для математики набір команд, що входять до ядра – стандартної бібліотеки. Тут описані операції з поліномами і команди розв'язання алгебраїчних рівнянь та нерівностей. Для всіх пакетів аналітичних обчислень з поліномами є базовими і часто використовуються при інших перетвореннях формул.

Одним з цікавих та ефектних застосувань пакета є використання графічних можливостей при розв'язанні різних задач: для візуалізації результатів досліджень, графічної інтерпретації даних та ін. Можливості Maple – від малювання простого графіку до створення динамічних зображень (двомірна і тривимірна графіка).

Maple може допомогти виконати дослідження функції: дослідити екстремуми функції як однієї, так і багатьох змінних; пошук мінімуму і максимуму функції; перевірити неперервність алгебраїчного виразу; визначити точки в яких порушується неперервність; знайти точки розриву функції.

Maple може обчислити похідну за змінною та часткових похідних функцій багатьох змінних. Пошук невизначених інтегралів, аналітичне або чисельне обчислення визначених, власних та невласних інтегралів. Аналітичне і чисельне розв'язання звичайних диференційних рівнянь. Для розв'язання нелінійних задач, що не піддаються аналітичним методам, можуть бути використані числові процедури. Розв'язання задач лінійної алгебри, лінійної оптимізації та математичної логіки. При цьому, однак, необхідно визначити всі параметри. Якщо рішення в замкнутій формі немає, а чисельні підходи неможливі або небажані, тоді можна використати наближені методи.

Пакет Maple можна використовувати для аналізу і графічної інтерпретації числової інформації (наприклад, результати експерименту), що знаходиться у текстовому файлі і отримана як за допомогою самого пакету, так і з інших джерел. Підтримуються статистичні обчислення над масивами даних та можна генерувати реалізації випадкових послідовностей із заданими законами розподілу.

Дослідження методів генерації 3D моделей із застосуванням глибокого навчання та комп'ютерного зору

Семерунін Н.В., Жульковський О.О., Вохмянін Г.Я.,
Дніпровський державний технічний університет, Україна

Розвиток комп'ютерних технологій і штучного інтелекту призвів до трансформацій у галузі генерації тривимірних (3D) моделей. Процеси комп'ютерного зору та глибокого навчання стають головними інструментами для створення складних просторових репрезентацій об'єктів, що відкриває принципово нові можливості в різноманітних сферах. Актуальність дослідження аргументована необхідністю в автоматизованому створенні високодеталізованих тривимірних моделей, генерація яких відбуватиметься з мінімальним людським втручанням і максимальною точністю. Традиційні методи 3D моделювання вимагають значних часових та інтелектуальних витрат. Водночас сучасні нейронні мережі здатні генерувати складні просторові структури на основі глибокого аналізу вхідних даних.

Фундаментальною базою для розроблення методів генерації 3D-моделей слугують концепції глибокого навчання, комп'ютерного зору та генеративних нейронних мереж. Виділяють три базові архітектури, які широко використовуються в цій галузі. Це генеративно-змагальні мережі (GAN), варіаційні автоенкодери (VAE) і згорткові нейронні мережі (CNN). Методологічний підхід до генерації 3D-моделей включає попередню обробку даних, вибір архітектури нейронної мережі, навчання моделі, генерацію та валідацію результатів. Принциповим є формування репрезентативної навчальної вибірки, яка містить різноманітні тривимірні об'єкти з високим рівнем деталізації.

В межах проведеного дослідження було використано декілька взаємодоповнювальних методологічних підходів: аналіз наявних наборів даних тривимірних моделей, експериментальне порівняння різних архітектур нейронних мереж і кількісне оцінювання результатів генерації за параметрами геометричної точності, візуальної реалістичності та топологічної коректності.

Експериментальну складову дослідження було реалізовано на базі кількох передових архітектур нейронних мереж, включно з 3D-GAN, AEC-GAN і прогресивними генеративними мережами. Навчання проводилося на відомих наборах, таких як ShapeNet, ModelNet і Stanford 3D Object Dataset, які містять тисячі тривимірних моделей різної складності та топології.

Інноваційним рішенням стало розроблення гібридної архітектури, яка об'єднує переваги різних підходів, серед яких можливість генерації високодеталізованих моделей від GAN, ефективність кодування латентних представлень від VAE та просторову інваріантність згорткових нейронних мереж.

Отримані результати демонструють високу ефективність запропонованого підходу. Розроблена нейронна мережа продемонструвала здатність генерувати тривимірні моделі із середнім показником топологічної коректності і візуальної реалістичності.

Проведене дослідження демонструє принципову можливість створення автономних систем генерації тривимірних моделей на основі глибокого навчання та комп'ютерного зору. Розроблений методологічний підхід відкриває нові перспективи в галузі автоматизованого 3D-моделювання і може бути успішно застосований у різних предметних областях.

Перспективи подальших досліджень включають вдосконалення архітектури нейронних мереж, розширення можливостей генерації для більш складних і неоднорідних класів об'єктів, а також інтеграцію розроблених методик з наявними системами комп'ютерного проектування.

STEM-навчання в умовах інформаційних технологій та цифровізації університетської освіти

Лучанінова О.П., Михайлова Т.Ф., Нечай І.В., Максименкова Ю.А.,
Український державний університет науки і технологій, Україна

Діджиталізація є чи не головним трендом сучасного суспільства й освіти зокрема. Цей процес радикально перетворює сутнісні характеристики процесів усіх сфер суспільного життя. Заклади вищої освіти не залишаються осторонь цифрової трансформації. Ефективність реалізації процесів трансформації в освіті сприяє розвитку сучасної особистості здобувача вищої освіти й передбачає оновлення способів взаємодії з використанням потужних можливостей цифрових технологій. Цікаво, що при «тотальному» процесі цифровізації в Україні станом на 2019 р держава була цифровою тільки на 2% у світовому масштабі.

Сьогодні навчання в університеті відбувається через додатки та платформи, а штучний інтелект і віртуальна реальність відкривають нові можливості для освіти та розвивають ключові компетентності. Ми швидше говоримо про доброчесність взаємодії зі штучним інтелектом як однією з яскравих цифрових технологій. Цифровий простір освітньої екосистеми сучасного університету сприяє навчанню у гнучкому мобільному форматі, що актуалізує переваги діджиталізації у вищій освіті: здобувачі вищої осіти мають більше можливостей в організації гнучких, персоналізованих форм навчання.

STEM-навчання – це активне міждисциплінарне навчання. Воно вирішує проблеми реальної ситуації шляхом співпраці та інтегрує процес навчання та зміст знань. Майбутні вчителі зі STEM-навчання у своїй професійній підготовці оволодівають STEM-освітою як стратегією, яка тісно пов'язана з реальною діяльністю і включає чотири напрямки, такі як наука, технологія, інженерія та математика, усі з яких слід викладати разом. Починати треба з проєктної діяльності й опанування проблемнм навчанням, яке передбачає застосування міждисциплінарності у вирішенні навчальної проблеми.

В умовах інформаційних технологій та цифровізації університетської освіти викладачі мають дотримуватися принципів інтегрованого тематичного навчання. У процесі професійної підготовки майбутніх учителів зі STEM-освіти важливо застосувати знання у реальному житті; розвивати навички критичного мислення та розв'язувати реальні проблеми. Роль активної комунікації та командної роботи, розвиток інтересу до природничих дисциплін, креативні та ініціативні підходи до навчальних проектів, міст між навчанням і кар'єрою – все це особливості STEM-освіти, яке можна здійснювати на навчальних цифрових платформах.

STEM-навчання починається з садочка й початкової школи, тому на сьогодні фахівці для середньої ланки освіти апріорі необхідні. В університет приходять абітурієнти зі слабкою базою стем-підготовки через відсутність у малих містах цифрових платформ або підключення до них, зруйновані освітні інфраструктури, застарілу техніку; не всі учні мають можливість для науково-дослідницької діяльності як в місті, так і в сільській місцевості.

Ставши здобувачами вищої освіти, студенти І курсів мають уміти розрізняти поняття «STEM-освіта», «STEM-грамотність», «наукова грамотність», «STEM-спеціальність», «інновація», «стартап», «STEM-проєкт» та використовувати їх для пошуку інформаційних матеріалів, розробки проєктів, планування стартапів у сфері STEM; розробляти інформаційні матеріали про STEM-проєкти в інших країнах, які можна адаптувати до свого проєкту; здійснювати пошук ІК-інструментів підтримки STEM-освіти тощо.

Отже, цифровізація освіти – це головне й першочергове завдання цифрової трансформації суспільства в Україні, а STEM-навчання є одним із практичних вирішень цього завданн.

Переваги та недоліки діджиталізації у вищій школі

Бусарова Т.М., Гришечкіна Т.С., Стаднік А.В., Український державний університет науки і технологій, Україна

Якщо поставити за мету і передивитись назви міжнародних і українських конференцій, семінарів та вебінарів, то виявиться, що найбільш популярні теми: якість освіти, доброчесність і, звичайно, діджиталізація. Отже зупинимося на діджиталізації, яка швидко завойовує позиції у вищій школі, набуває нових форм, удосконалюється, виходить на такий рівень, що без неї обійтися просто неможливо і здобувачам вищої освіти і викладачам. Розглянемо, як впливає процес діджиталізації на студентів, чи іде він на користь їм, чи поглиблює їх знання, додає мотивації наполегливо працювати, чи навпаки знижує їх здатність до розвитку критичного мислення та глибокого вивчення матеріалу?

Розглянемо спочатку «плюси» діджиталізації:

Легкий доступ до лекцій, посібників, методичних вказівок, онлайн-курсів.

Для працюючих студентів, або студентів, які мешкають у віддалених населених пунктах, можливість вибору формату навчання (онлайн або змішане навчання).

Можливість участі у міжнародних онлайн конференціях і міжнародних проектах.

Тобто, як бачимо, сучасний здобувач вищої освіти має багато переваг проти студентів минулого століття, які і такого слова як діджиталізація не знали. Але заради справедливості зазначимо, що ті студенти мали знання мабуть напевно не гірше за нинішніх.

А тепер «мінуси» діджиталізації.

Почнемо з технічних проблем.

Не всі студенти мають однаковий доступ до якісного Internet-зв'язку та сучасних швидкодіючих гаджетів. Але, як авторам здається, ці об'єктивні проблеми кожний здобувач освіти повинен вирішувати самостійно.

Відсутність особистого спілкування з викладачами і однокурсниками може привести до соціальної ізоляції.

Виникають проблеми із самодисципліною, бо одна справа, коли студент сидить в аудиторії і працює під наглядом викладача і зовсім інша справа, коли студент може підключитися до онлайн-заняття, а в дійсності займатися іншими справами, або взагалі не підключатися, бо "поганий інтернет".

Але, головне, студент, який має вільний доступ до відповідних сервісів, за допомогою яких можна писати реферати, доповіді, виконувати контрольні завдання, в якийсь момент може втратити зацікавленість у самому навчальному процесі. Хід думок такого студента: а навіщо взагалі щось вчити, розбиратися в теоретичному матеріалі, розв'язувати задачі коли все це можна одержати зразу у відповідному оформленні. Але він не розуміє, що таке навчання приводить до зниження глибини і якості навчання. Студент звикає до швидкого пошуку готової інформації в інтернеті замість того, щоб самому глибоко аналізувати та розглядати питання з різних точок зору, втрачає критичне мислення.

З появою цифрових технологій з'явилася тривожна тенденція – здобувачі освіти все менше намагаються запам'ятати інформацію, покладаючись на інтернет, що зрештою може знизити їх когнітивні здібності. В останні часи достатньо часто можна почути таке: навіщо запам'ятовувати – потрібно знати де знайти. Але що знайти? Готове рішення, і не замислюватись над тим, як воно було одержано. Ну тоді навіщо вища освіта? Можна закінчити онлайн-курси і цього буде достатньо для роботи виконавцем чужих ідей і розробок. Вища освіта повинна формувати не виконавця, а творця нового і оригінального.

Інтеграція хмарних сховищ для управління освітнім контентом

Гузь Г.М., Український державний університет науки і технологій, Україна,

Гузь Д.В., ТОВ «АЛЛО», Україна

Освіта переживає період глобальної цифровізації, що призводить до змін в традиційних підходах до навчання, управління знаннями, а також організації освітнього процесу. Інтеграція хмарних технологій є одним з основних інструментів, що допомагає вирішувати більшість актуальних завдань.

В умовах дистанційного та гібридного навчання, що стало популярним під час пандемії COVID-19 виникла потреба у забезпеченні постійного доступу до освітніх матеріалів незалежно від того, де знаходяться учасники.

За допомогою хмарних технологій створюються централізовані сховища, що доступні для студентів та викладачів у будь-який час і з будь-якого пристрою підключеного до Інтернету.

З постійним розвитком технологій, такі способи зберігання даних, як паперові носії, локальні сервери, стають застарілими та неефективними. Хмарні сховища надають більшого масштабу для роботи, швидкий доступ, автоматичне оновлення, що наразі є актуальними для сучасної системи освіти. Також, перевагою використання хмарних сховищ є зменшення витрат на забезпечення IT-інфраструктури. Великі провайдери, наприклад, Google Workspace for Education надають безкоштовні, або достатньо бюджетні рішення для закладів із обмеженим фінансуванням.

Кількість хмарних сервісів зростає, зростає їх сфера застосування. Але, все ж таки, хотілось би, щоб саме в освітніх закладах все більше звертали увагу на їх використання не лише як безкоштовних хостингів поштових служб для викладачів та студентів, а саме для проведення занять та оптимізації часу викладачів при організацій освітнього процесу.

Наприклад, університети широко використовують Moodle – систему управління навчання, що дозволяє організувати та провести освітні курси онлайн. Це є платформою з відкритим вихідним кодом, що дозволяє її адаптувати до конкретних потреб закладу освіти. Хоча Moodle встановлюється локально на сервер, його можна розміщувати в хмарних інфраструктурах. Адже це забезпечило б доступність платформи у будь-який час. Навіть у випадку виникнення різноманітних технічних труднощів чи непередбачених обставин, доступ залишався б стабільним і незалежним від сторонніх факторів, що могло б значно полегшити роботу та підвищити її ефективність.

Взагалі, ідеальним рішенням було б використання MoodleCloud – офіційного сервісу від розробників Moodle, що дозволяє використовувати платформу без необхідності встановлення та налаштування серверів. Сервіс дозволяє безкоштовний, або платний пакет, залежно від потреб, хостинг та технічну підтримку, інтеграцію з популярними інструментами, такими як BigBlueButton для відеоконференцій.

Використання хмарних сховищ в адміністративних процесах університету, дозволило б надати можливість працювати з даними з будь-якого пристрою та місця; зменшило б витрати на серверне обладнання та локальну інфраструктуру; дозволило б підвищити безпеку, за рахунок резервного копіювання та захисту інформації.

Також, залишається проблемним питання вводу оцінок студентів. Було б набагато зручніше інтегрувати хмарні сховища з інформаційними системами університету для вводу та перегляду оцінок через особисті кабінети на порталі. Наприклад, використовуючи ERP-системи, такі як SAP Education або Oracle PeopleSoft, що працюють у хмарі.

Отже, використання хмарних технологій сприяє інноваційному розвитку освіти. Перспективним напрямком є подальша інтеграція хмарних сховищ із системами штучного інтелекту для автоматизації освітніх процесів і персоналізації навчання.

Інноваційні інформаційно-комунікаційні технології в сучасній освіті

Шапка І.В., Український державний університет науки та технологій,

Куприков Р.А., ННІ «Український державний хіміко-технологічний університет», Україна

Інформаційно-комунікаційні технології стали невід'ємною частиною трансформації сучасної освіти, забезпечуючи широкий спектр інноваційних можливостей для навчання, викладання та управління освітніми процесами. Впровадження цифрових інструментів дозволяє створювати інтерактивне навчальне середовище, яке підвищує залученість учасників освітнього процесу. Це включає використання платформ дистанційного навчання, інтерактивних курсів, мобільних додатків, віртуальної та доповненої реальності, які розширюють доступ до знань і роблять їх більш зручними для сприйняття. Інформаційно-комунікаційні технології забезпечують персоналізований підхід до навчання, адаптуючи освітній процес до індивідуальних потреб студентів. Це особливо важливо в умовах сучасного суспільства, де темпи змін у технологіях та знаннях вимагають від освітніх закладів гнучкості та адаптивності. Цифрові інструменти сприяють автоматизації рутинних завдань, таких як оцінювання результатів, управління розкладом і комунікація між студентами та викладачами, що підвищує ефективність освітніх установ. Окрім цього, інформаційно-комунікаційні технології забезпечують глобальну інтеграцію освітніх програм, дозволяючи студентам і викладачам взаємодіяти через кордони та обмінюватися знаннями в режимі реального часу. Це сприяє створенню відкритого освітнього простору, який відповідає вимогам цифрової епохи.

Широкий спектр додатків, які дозволяють зробити освітній процес ефективнішим, зручнішим та цікавішим для студентів забезпечують інновації у навчанні. Доповнена та віртуальна реальність застосовується через такі платформи, як Google Expeditions (віртуальні екскурсії), Labster (наукові лабораторії), Anatomy 3D Atlas (вивчення анатомії) та zSpace (віртуальні симуляції для інженерії та медицини). У сфері штучного інтелекту популярними є Socratic (допомога в розв’язанні задач через аналіз фотографій), Quizlet (адаптивні картки для запам'ятовування), Duolingo (вивчення мов з персоналізованими завданнями) та Knewton Alta (адаптивне навчання для академічних дисциплін). Big Data активно використовується через платформи Canvas та Blackboard, які аналізують успішність студентів та рекомендують індивідуальні стратегії навчання. Гейміфікація реалізується через такі додатки, як Kahoot**!** (інтерактивні вікторини), Minecraft**:** Education Edition (створення креативних рішень у навчанні), Classcraft (створення командних ігрових сценаріїв для залучення студентів) та Prodigy Math Game (гра для вивчення математики). Додатково, Edmodo та Seesaw надають інтерактивне середовище для співпраці між викладачами, студентами та батьками, а Flipgrid дозволяє створювати відео-дискусії для покращення комунікативних навичок.

Впровадження інформаційно-комунікаційних технологій в освіту є ключовим фактором її модернізації, що сприяє покращенню якості навчального процесу, розширенню доступу до знань і забезпеченню конкурентоспроможності випускників на глобальному ринку праці. Інноваційні інформаційно-комунікаційні технології трансформують сучасну освіту, роблячи її більш доступною, адаптивною та інтерактивною. Подальше їх впровадження залежить від розвитку цифрової інфраструктури, навчання викладачів та активної підтримки з боку держави. Вони є ключем до побудови інноваційної освіти, здатної відповісти на виклики цифрового суспільства.

Інформаційні технології та цифровізація: проблеми університетської освіти

Рачок А.А., Лучанінова О.П.,
Український державний університет науки і технологій, Україна

Новітні технології стали невід'ємною частиною нашого повсякденного буття. У суспільстві, й вищій освіті зокрема, фахівці здійснюють усвідомлений підхід до радикального перетворення будь-яких процесів на основі використання цифрових технологій. Інформаційні технології та цифровізація, ставши важливими чинниками трансформації освітнього середовища в Україні, потребують безпосердньої участі учасників цих процесів.

Процес, який розпочався у 2010-х роках, сьогодні значно просунувся вперед, але це лише початок складного, але дуже важливого шляху. Зростаюча популярність цифрових платформ, таких як Zoom, Google Classroom, Microsoft Teams, Edmodo, Kahoot та Google Forms, призвела до нових підходів до навчання, які зробили освіту більш доступною, інтерактивною та адаптованою.

Пандемія COVID-19 стала своєрідним каталізатором впровадження цих рішень, змусивши українські школи та університети швидко адаптуватися до реалій дистанційного навчання. Це не тільки сприяло поліпшенню технічної бази навчального закладу, а й змінило підхід до освіти: акцент змістився на самостійність і гнучкість в отриманні знань. Водночас цифровізація освіти потребує вирішення багатьох проблем:

одним з викликів діджиталізованого суспільства є готовність педагога до цифрової трансформації процесу навчання, проектування індивідуальної освітньої траєкторії та організації сучасного процесу педагогіки партнерства між учнями та вчителем, педагогами та батьками;

необхідно розробляти і вдосконалювати електронні ресурси, що враховують сучасні освітні підходи. Наприклад, впровадження інтерактивних лабораторій, віртуальної реальності або адаптивних освітніх платформ може значно підвищити ефективність навчання з таких предметів, як фізика, хімія та математика;

питання цифрової грамотності залишається важливим як для викладачів, так і для учнів. Навіть найкращі технології не працюватимуть без належної підготовки користувачів. Персоналізація навчання особливо важлива. Інформаційні технології дозволяють створювати індивідуальні траєкторії для кожного учня з урахуванням його здібностей, інтересів і темпу навчання. Наприклад, використання штучного інтелекту у вищій освіті може автоматизувати процес аналізу успішності студентів та допомогти викладачам краще зрозуміти їхні потреби. Не менш важлива інтеграція новітніх технологій в навчальні програми університету.

Сьогодні українські університети поступово впроваджують блокчейн для зберігання дипломів і сертифікатів, розробляють платформу для онлайн-курсів і використовують великі дані для аналізу ефективності освітнього процесу. Це допоможе підготувати студентів до реалій цифрового світу. Однак досягти успіху в цифровізації неможливо без фінансової підтримки. Уряди та бізнес повинні активно співпрацювати, інвестуючи в інфраструктуру, обладнання та навчання. Особливу увагу слід приділяти областям, де ресурси для розвитку цифрової освіти обмежені.

Цифровізація освіти це не тільки впровадження технологій, а й глибока трансформація всієї системи навчання. Освіта в Україні має постійно адаптуватися до змін, інтегруючи передові технології та світові тенденції. Успішне поєднання традиційних методів та цифрових інновацій створює конкурентоспроможну сучасну систему освіти, яка відповідає потребам 21 століття.

Навчання налагодженню комп'ютерних програм на основі відеовізуалізації процесу

Жеваго О. О., Шинкаренко В. І., Український державний університет науки і технологій, Україна

Пропонується інноваційний підхід до навчання налагодженню програмного забезпечення, який базується на відеовізуалізації процесу. У традиційній освіті програмуванню, основна увага приділяється написанню коду, тоді як налагодження, яке займає до 60% часу розробника в реальних умовах, залишається недооціненим. Такий підхід формує хибне уявлення про те, що усунення помилок є менш значущим, ніж створення програмного коду, що призводить до недостатньої підготовки студентів до практичної діяльності.

Запропонований метод базується на зборі журналів дій із інтегрованих середовищ розробки. У цих журналах фіксуються всі ключові події, такі як встановлення точок зупинки, покрокове виконання коду, перегляд змінних, аналіз стеку викликів тощо. Зібрані дані автоматично перетворюються на навчальні відео, які ілюструють процес налагодження у вигляді послідовності кадрів із відповідними поясненнями. Кожен кадр містить три основні зони: загальну інформацію про сесію, фрагмент коду, до якого відноситься подія, та коментар, що пояснює дію програміста.

Студенти мають змогу спостерігати за реальними прикладами налагодження, аналізувати послідовність дій і робити висновки про ефективність застосованих стратегій. Унікальність методу полягає в тому, що відео створюється на основі реальних дій студентів або викладачів, що дозволяє адаптувати навчальні матеріали до конкретного контексту та рівня підготовки аудиторії. Наприклад, студентам пропонується вирішити завдання з навмисно внесеними помилками. Усі їхні дії під час налагодження логуються, після чого автоматично генерується відео для аналізу, яке демонструє їхній підхід до вирішення проблем.

Наступний етап включає перегляд створеного відео всією групою, під час якого студенти мають змогу обговорити, які дії були ефективними, а які — ні. Викладач допомагає їм інтерпретувати побачене, звертаючи увагу на ключові моменти, такі як важливість побудови гіпотез щодо причин помилок, ефективне використання інструментів налагодження та правильність аналізу коду. Обговорення часто супроводжується повторним переглядом відео, що дозволяє студентам поглибити свої знання та помітити деталі, які вони могли пропустити під час першого перегляду.

Крім того, запропонований метод сприяє розвитку критичного мислення. Порівняння власних дій із експертними прикладами допомагає студентам оцінити свої помилки, виявити недоліки у своїх стратегіях і розробити ефективні підходи до пошуку та виправлення помилок. Активне залучення студентів у процес обговорення та аналізу дозволяє їм глибше усвідомити важливість кожного кроку в процесі налагодження.

Інтеграція цього методу в навчальний процес дає змогу зробити налагодження невід'ємною частиною підготовки програмістів. Замість того, щоб розглядати його як побічну частину своєї роботи, студенти навчаються сприймати налагодження як критично важливу частину розробки програмного забезпечення, яка потребує уваги та вдосконалення. Використання відеовізуалізації не тільки підвищує якість навчання, а й сприяє інтерактивності освітнього процесу, що робить його більш цікавим для студентів.

Представлений підхід дозволяє суттєво підвищити рівень підготовки студентів, допомагаючи їм краще розуміти логіку програм, швидше знаходити помилки та ефективніше їх усувати. У довгостроковій перспективі це сприяє формуванню фахівців, здатних працювати з реальними проектами, де вирішення помилок є не менш важливим, ніж написання нового коду.

Сучасні інформаційні технології навчання для стимулювання критичного мислення студента

Науменко Ю.Є. Дніпровський національний університет ім. О. Гончара, Україна,
Науменко Т.С., Український державний університет науки і технологій, Україна

Сучасний світ вимагає від людини здатності аналізувати інформацію, ухвалювати обґрунтовані рішення та знаходити творчі підходи до розв'язання проблем. У цьому контексті критичне мислення стає однією з ключових компетенцій. Інформаційні технології навчання є важливим інструментом для формування цих навичок, оскільки забезпечують інтерактивність, доступ до великих обсягів інформації та можливість практичного застосування знань.

Стрімкий розвиток інформаційних технологій, крім помітного зниження тимчасових та просторових бар'єрів у поширенні інформації та даних, відкрив нові перспективи у сфері освіти. Можна з упевненістю стверджувати, що в сучасному світі однією з домінуючих є тенденція поєднання освітніх та інформаційних технологій та формування на цій основі принципово нових інтегрованих технологій навчання, заснованих на зокрема, на Інтернет-технологіях. Зручність та гнучкість надання матеріалу, оперативний доступ до інформації та даних, розташованих у різних регіонах та країнах, висока оперативність оновлення та інші переваги інтернет-технологій дозволяють досить швидко впроваджувати їх у практику.

Встановлено, що високий рівень критичного мислення – це необхідна умова для якісної взаємодії у цифровому суспільстві XXI століття, для якого характерний процес інформаційного перенаповнення. Така необхідність обумовлена тим, що у подібному середовищі життєво необхідно розрізняти істинні та хибні факти. Основними завданнями навчання є: розвиток особистості студента, створення та використання таких освітніх методичних прийомів та технологій, які передбачали б можливість розвитку у них загальнометодологічної культури та наукового світогляду, розширення світоглядної позиції за допомогою аналізу аргументів, пояснень, гіпотез, встановлення міжпредметних зв'язків. Технологія розвитку у студентів критичного мислення є сукупністю стратегій та прийомів, спрямованих на те, щоб спочатку зацікавити учня, пробудити в ньому дослідницьку та творчу активність, а потім надати йому умови для осмислення матеріалу та допомогти йому узагальнити набуті знання та застосувати їх на практиці. Якість освітнього процесу у ВНЗ може значно підвищитись, якщо викладач навчає студентів критичному мисленню на основі використання інформаційних технологій та методичних прийомів.

Процес розвитку у студентів критичного мислення ґрунтується на принципах науковості, управління діяльністю студентів, багатокомпонентності інформаційного освітнього середовища, інтегральності, адаптивності. Внаслідок чого у студентів формується позитивна мотивація до використання інформаційних технологій для пошуку та аналізу необхідної інформації; розвиток умінь відбирати інформацію, що надходить, і виділяти в ній сутність; формування готовності використовувати цю інформацію у вирішенні пізнавальних професійних завдань.

Таким чином, інформаційні технології на основі педагогічної підтримки є одним з найбільш успішних способів навчання критичного мислення в інформаційно - освітньому середовищі вузу.

Формування у студентів критичного мислення засобами інформаційних технологій може суттєво підвищити якість підготовки студентів для продуктивної пізнавальної та професійної діяльності в умовах сучасного світу, що швидко розвивається.

Особливості управління ІТ проєктом розробки білінгової системи для загальноосвітніх навчальних закладів

Даценко Д.В., Морохович В.С.,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Україна

Білінгові системи – це комплекс, який розраховує спожиті клієнтом інтернет-послуги, оплачує та списує кошти відповідно до тарифів компанії. Такі системи незамінні в повсякденній діяльності великих компаній, оскільки замінюють велику кількість співробітників автоматизованою роботою. Обсяг роботи, яку вони виконують, є ширший, процес обробки даних швидший, а результати точніші, з меншою кількістю помилок, ніж ті, що виконуються людськими ресурсами.

Сьогодні білінгові системи є невід'ємною частиною сучасного бізнесу. Вони допомагають ефективно управляти фінансами, підвищувати рівень задоволеності клієнтів і забезпечувати фінансову стабільність компанії. З розвитком технологій та збільшенням обсягів даних білінгові системи стають все більш важливими для бізнесу в будь-якій галузі. Тому інвестиції в сучасну білінгову систему можуть призвести до значного покращення фінансового менеджменту та конкурентних переваг.

Методології управління проєктами є ключовими для організації процесу розробки і реалізації проєктів, особливо в специфічних сферах, таких як створення білінгових систем для освітніх закладів. Вибір правильного підходу дозволяє команді адаптуватися до змін і ефективно взаємодіяти з усіма учасниками проєкту. Поєднання методологій Kanban і Waterfall може бути особливо корисним у даному контексті, оскільки забезпечує баланс між структурованістю та гнучкістю. На початкових етапах розробки, де вимоги чітко визначені і базова система потребує стабільної основи, використання Waterfall дозволяє ефективно побудувати основні функції, такі як процесинг платежів і базову звітність. Згодом, коли система розвивається і можуть виникати додаткові вимоги або зміни, Kanban дозволяє команді швидко адаптуватися, впроваджуючи нові функціональні можливості, наприклад, інтеграцію з новими платіжними опціями чи адаптацію до змін в законодавстві.

Правильно спроєктована структура даних є невід'ємною частиною ефективної роботи білінгової системи. Вона визначає взаємозв'язки між різними типами даних, такими як профілі учнів, батьків, рахунки та платежі. Добре організовані дані дозволяють забезпечити високий рівень безпеки та забезпечити зручність масштабування системи у майбутньому. Для захисту даних важливими елементами є шифрування, двофакторна аутентифікація та система виявлення вторгнень.

Контроль доступу є ще одним важливим аспектом безпеки. Використання моделі контролю доступу на основі ролей (RBAC) дозволяє обмежити доступ до чутливої інформації залежно від ролі користувача, що знижує ризик несанкціонованих дій. Крім того, інтеграція з платіжними системами через API забезпечує автоматичне створення платіжних посилань або QR-кодів, що полегшує процес оплати для батьків.

Автоматизація процесу нарахування рахунків є важливим функціональним аспектом білінгової системи. Система повинна автоматично генерувати рахунки для учнів, визначати перелік послуг, що підлягають оплаті, а також здійснювати інтеграцію з платіжними системами для створення посилань на оплату. Окрім цього, система має передбачати функції нагадування про оплату, нарахування пені за несвоєчасну оплату та обмеження доступу до додаткових послуг у разі заборгованості.

Крім того, важливою складовою успішної роботи білінгової системи є її здатність до масштабування та адаптації до змін у вимогах освітніх закладів. Система повинна бути спроєктована таким чином, щоб легко інтегрувати нові послуги, змінювати тарифні плани або адаптуватися до змін в законодавстві чи внутрішньої політики навчальних закладів. Гнучкість в управлінні даними, а також можливість швидко реагувати на нові запити та вимоги, забезпечують не лише ефективну роботу системи, але й знижують ризики виник-

нення помилок чи затримок у процесі нарахування та оплати послуг. Це робить систему не тільки зручною для користувачів, а й стійкою до змін, що є особливо важливим у динамічному середовищі освітніх установ.

Загалом, використання поєднання методологій Waterfall і Kanban, а також інтеграція з сучасними технологіями безпеки та автоматизації, дозволяють створити ефективну та гнучку білінгову систему, що відповідає вимогам освітніх навчальних закладів і забезпечує зручність як для адміністраторів, так і для батьків учнів.

Інформаційні технології в проєктуванні енергоефективного і комфортного освітлення дошкільних закладів освіти

Ляшенко О. М., Неминущий О.В., Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Україна

Важливою проблемою в реалізації світлодіодних систем освітлення дитячих закладів є врахування вікової фізіології зору, специфіки пізнання світу, активних зон приміщень, а також необхідність забезпечення комфортних умов для несформованих очей дітей при застосуванні світлових приладів з високою яскравістю. Застосування переваг світлодіодних технологій освітлення і їх моделювання уможливлюють реалізацію стратегії дизайну для такого освітлення дитячого садка, що буде сприяти сприйняттю та використанню просторового середовища маленькими дітьми. Це дослідницьке питання є важливим для врахування зв’язку між людським масштабом, сприйняттям і орієнтацією в просторі і зосереджено на дитячих садках, оскільки ці приміщення призначені для обслуговування маленьких дітей, але повинні бути придатними ще й для дорослих вихователів). Одна з ідей полягає в використанні світла для перцептивного зменшення простору, щоб створити враження, яке ближче відповідає масштабу сприйняття дітей, зберігаючи при цьому загальний фізичний масштаб середовища для праці дорослим. Для реалізації цієї ідеї потрібно врахувати такі критерії: сприйняття і фізіологічні особливості дитячого зору; ергономіку з урахуванням антропометрії дітей; особливості пізнання простору; дослідження дизайну дитячих просторів; особливі вимоги для систем освітлення дитячих приміщень в чинній нормативній базі.

Застосування для моделювання приміщень дошкільних закладів і їх систем освітлення сучасної програми DIALux дозволяє досягти при їх проєктуванні таких цілей: покращення взаємозв’язку між простором і масштабом й точкою огляду дітей; врахування просторового сприйняття дітей; покращення просторового пізнання завдяки розпізнаванню форми та розміру. Для досягнення вищезазначених критеріїв необхідні наступні кроки (на основі дослідження просторового пізнання, тіні та масштабу): наближення світла до дітей, але при дотриманні якісних характеристик освітлення; створення нової відстані між джерелами світла та простором, який використовують діти (площина руху і площина діяльності); застосування концепції яскравісного або колірного контрастів, щоб розрізняти різні способи використання та форми в просторі; застосування світлодіодних джерел світла зі світлорозподілом, що дозволяє створювати різкі та чіткі тіні для чіткого виявлення зв'язку між масштабом тіні та реальними об'єктами, які знаходяться в приміщенні, щоб підтримувати розвиток сприйняття форм.

Таким чином, запропонована стратегія дизайну освітлення є поєднанням прямого та розсіяного світла, що дозволяє створити сприйнятливіше моделювання сприйняття приміщення дітьми: візуальне зниження висоти та особливий світло-тіньовий малюнок стін. Для цього пропонується проекція або відбиття світлових візерунків, натхненних природою, як можливість покращити зв’язок зовнішнього та внутрішнього оздоблення. Цей підхід складається з двох частин. Перший зосереджується на розподілі різних світлових приладів, отриманій якості тіні та створенні різних зон у групових кімнатах. Друга частина – це проекція або відображення візерунка, який є компонентом, специфічним для приміщення. Проекція пов’язана з орієнтацією групової кімнати та денним освітленням. Зважаючи на активну дію світла схеми вмикання певних груп світлових приладів можуть бути індикатором часу; індикатором активності, пов’язаної з розкладом дня; формою візуальної мови для передачі повідомлень, наприклад, для сигналізації про щоденну діяльність.

Інформаційні технології в проєктуванні світлодіодних систем для вирощування рослин

Ляшенко О. М., Таран Д.М., Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Україна

Світлодіодні опромінювальні системи для вирощування рослин широко застосовуються завдяки своїм перевагам: вища енергоефективність і термін експлуатації, стабільна робота при значних коливаннях температури, захист рослин від шкідливих комах та розповсюдження деяких видів цвілі і грибків, можливість налаштування гнучкого дистанційного керування режимами їх роботи. Світлодіодні опромінювальні системи для вирощування складаються з двох типів освітлювальних пристроїв: верхнє освітлення і міжрядкове. Верхнє освітлення розташовується над рослинами та забезпечує рівномірний розподіл світла та фотосинтетичної енергії. Цей тип розташування є «основним» та покриває більшу частину потреб рослинних культур. Міжрядкове світло доповнює верхнє, підвищуючи рівень фотосинтезу навіть в затінених ділянках рослин, що підвищує врожайність та енергоефективність, порівняно з системами де використовується тільки верхнє освітлення. Недоліком міжрядкового освітлення є складність установки і необхідність врахування рівня температурного впливу та розташування для рівномірного освітлення.

Важливу роль відіграють системи контролю та управління, модулі та сенсори, що забезпечують автоматичний контроль за процесами вирощування та дозрівання, рівнями кисню та необхідних хімічних сполук, в результаті чого підвищується ефективність та зменшується енергоспоживання завдяки точковому та необхідному опроміненню. Серед найефективніших систем керування можна виділити Philips Grow Wise, що має такі вагомі переваги: можливість точного керування світловим потоком та довжиною хвилі випромінювання, що забезпечую економію електроенергії та збільшує ефективність випромінювання; можливість налаштування часу та інтенсивності освітлення для відтворення умов ідентичних до природного освітлення; ефективна інтеграція до кліматичного комп’ютера, що полегшує та оптимізує управління процесом вирощування; гнучкість у виборі світлових сценаріїв під конкретну культуру або ситуацію; дротовий та бездротовий спосіб управління, що полегшує інтеграцію системи, якщо прокладення додаткових кабелів є проблематичним.

Сучасні технічні рішення передбачають контроль усіх параметрів середовища в середині тепличних систем завдяки сучасним модулям та пристроям для вимірювання параметрів світлодіодного випромінення, температури, вологості та рівня CO_2 в реальному часі та протягом визначених періодів. Отримані показники фіксують та обробляють в програмному забезпеченні, перетворюють в ефективну програму вирощування для індивідуального завдання з врахуванням специфіки рослинних культур. Можливість дистанційного управління та моніторингу діяльності програмних систем через Wi-Fi або кабельні системи робить теплиці гнучкішими та адаптованими під потреби сільськогосподарських викликів. Фактично налаштування та оптимізацію опромінення й інших систем забезпечення роботи теплиць можна виконувати дистанційно, без присутності робітників на місці при застосуванні мобільних застосунків або спеціалізованого програмного забезпечення. Система контролю за фактичним положенням рослин також спрощується, що є особливо важливим в великих промислових комплексах та вертикальних фермах, які є найкращим рішенням для сучасних міст. Сучасною особливістю комп’ютерної автоматизації та моніторингових програм для теплиць є застосування штучного інтелекту (ШІ), який дозводяє частково або повністю вирішити поточні задачі та згенерувати майбутні покрокові алгоритми, спрогнозувати результативність майбутнього врожаю на основі показників давачів освітлення.

Проблеми та перспективи у навчанні процесам налагодження програмного забезпечення

Завгородній А.Д., Іванов О.П.,
Український державний університет науки і технологій, Україна

Налагодження програмного забезпечення є однією з найважливіших і водночас найскладніших навичок, якими має володіти розробник. Проте, на сьогоднішній день все ще існують значні труднощі в ефективному застосуванні цих навичок як серед новачків, так і серед досвідчених програмістів. Ці проблеми зумовлені недостатньою увагою, що їм приділяється у навчальних закладах.

Більшість освітніх програм концентруються на написанні програмного коду, при цьому приділяючи менше часу процесам налагодження. Це змушує студентів самостійно вивчати ці аспекти, що в свою чергу може не охоплювати найкращі практики. Здебільшого розробники використовують універсальні проте примітивні та не завжди оптимальні для конкретних задач методи. Одним з таких найпоширеніших методів налагодження є додавання операторів друку. В той час, коли даний метод є простим, швидким та гнучким він може бути доцільним рішенням для швидких перевірок незначних проблем або простих рішень. Однак цей підхід також має низку недоліків та обмежень. В першу чергу недоліком є необхідність зміни коду для внесення цих операторів, а також їх видалення, адже залишаючи дані оператори програмний застосунок може отримати негативний вплив на продуктивність та ускладнити його читабельність і підтримку. Також необхідно відмітити обмеженість інформації про стан і контекст, а також відсутність послідовної інформації під час налагодження асинхронних методів і паралельних процесів. Низка досліджень і опитувань також демонструє поширеність простого застосування точок зупину, в той час, як більшість середовищ розробки надає широкий спектр налаштувань, включаючи умови, залежне виконання, лічильник викликів, ведення журналів подій, тощо. Слід підкреслити наявність у сучасних середовищах розробки широкого інструментарію для різноманітних задач. Це і вікна перегляду негайних результатів, інструменти діагностики і профілювання використання ЦП, ГП, пам'яті, тощо. Проте, для того щоб дійсно відчути і побачити ефективність даних інструментів потрібні відповідні задачі та проекти, яких бракує в освітньому процесі.

Розглянемо низку задач які необхідно вирішити для того, аби розширити освітній процес та покращити знання, які студент отримує в межах налагодження програмного забезпечення.

Перш за все, необхідно мати широку базу завдань залежно від класу помилок і відповідних методів налагодження. Класифікація помилок дозволить створити певні групи задач для відпрацювання певних інструментів та методів. З метою внесення різноманітності у дані набори цих задач доцільним є застосування великих мовних моделей (англ. LLM) з огляду на їх перспективність у сфері генерації коду.

Перевірка якості засвоєного матеріалу вимагає розробки методів оцінювання виконаної роботи, які включатимуть не тільки правильність результату, а й шлях, яким розробник прийшов до рішення. Це передбачає внесення до журналу подій послідовності дій виконаних студентом та інформацію про те чи доцільним є застосування відповідних інструментів залежно від класу завдання. Перспективним також є створення інтерактивного помічника на базі агентно-орієнтованої парадигми, яка не тільки дозволить відслідковувати процес навчання студента, його прогрес, а також підлаштовуватиметься надаючи відповідні підказки в залежності від його освітнього рівня. Низка останніх досліджень та велика кількість відповідних інтеграцій великих мовних моделей тільки підтверджують перспективність подальших робіт у цьому напрямку.

Зважаючи на усі вищенаведені аспекти, стає очевидним, що існує значний потенціал для покращення процесу навчання процесам налагодження програмного забезпечення через зміни в освітніх програмах та впровадження новітніх технологій. Використання сучасних інструментів, таких як великі мовні моделі для генерації завдань, а також інтерактивних помічників, дозволить покращити підготовку студентів, забезпечивши їх необхідними знаннями та навичками для успішного вирішення складних завдань у майбутніх реальних проектах.

Розробка навігаційних методів при генерації стратегії навчання

Усачов В.О., Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна

Інструментальні засоби розроблення навігаційних правил призначені для автоматизації складання навігаційних правил розробником КНС (Комп'ютерної навчальної системи). Вони є складовою частиною КНС і допомагають розробнику в описі навігаційних правил, а також досліджують результати виконання навігаційного правила, перш ніж включити його у вузли. Таким чином, метою створення цього інструментального засобу є реалізація правильної навігації контентом КНС з найменшою кількістю помилок і спрощення складання навігаційних правил. Найпоширенішими навігаційними помилками, що можуть зустрічатися в контенті будь-якої КНС, є глухий кут і петля.

Глухий кут. Стан КСВ, коли всі зв'язки приховані, і суб'єкт навчання не може піти куди-небудь далі після досягнення вузла з навігаційним правилом. Проблема глухого кута може бути викликана поганим навігаційним правилом. Поява глухого кута змушує того, хто навчається, припинити рухи по досягненню наступних вузлів у гіперпросторі.

Петля. Стан КСВ, коли той, кого навчають, досягає вузла, у якому він уже був. Ця ситуація ще називається "перекручуванням пошуку". Використання петлі буває ефективним, наприклад, коли зв'язок необхідний для повернення до головної сторінки. Проблеми з петлями виникають лише в тому випадку, коли вони є незапланованими розробниками КНС. Дійсно, оскільки система приховує динамічно зв'язки, які могли б спричинити проблеми для навігації суб'єкта навчання, це може призвести до появи петель.

Алгоритми виявлення глухого кута. Глухий кут може бути зумовлений навігаційним правилом вузла, користувацьким навігаційним правилом або іншими правилами. Пропонований алгоритм виявлення глухого кута перевіряє можливість появи глухого кута у вузлі через правила шляху або користувацькі правила. Якщо у вузла є кілька видів навігаційних правил, система показує всі зв'язки, які правило намагається застосувати. Якщо інструмент виявляє глухий кут, викликаний одним із видів навігаційного правила (наприклад, правило вузла) у вузлі, інший вид правила (наприклад, користувацьке правило) може спробувати показати ці зв'язки у вузлі. Тому, коли алгоритм виявляє очевидний глухий кут у вузлі, він перевіряє, чи визначено інший вид правила для нього. Якщо жодне інше правило не визначено для вузла, значить, виявлено глухий кут. Якщо інший вид правила визначено у вузлі, то існує можливість появи глухого кута.

Алгоритм виявлення петлі. Навіть якщо шлях визначає петлю, не враховуючи технології приховування зв'язків, насправді вона може не бути такою. Тому у визначенні петлею важливу роль відіграє врахування технології приховування зв'язків. Тому після визначення параметрів того, кого навчають, і відповідних навігаційних правил, необхідно перевірити, чи залишається петля петлею після приховування зв'язків. Описаний нижче алгоритм дає змогу виявити петлі, здійснюючи пошук у глибину від певного вузла контенту КНС. Пропонований алгоритм не тільки виявляє петлі, але також і отримує шлях переміщення учня. Запропоновано наступний алгоритм виявлення петлі: специфікація вузла і максимальної довжини, виконання навігаційних правил, пошук у глибину, дослідження петлі, визначення довжини. У другому кроці запропонованого алгоритму, якщо навігаційне правило визначено у вузлі, де система досягла порогового значення глибини пошуку, то вона не може виконати це навігаційне правило. У такому разі, система не виконує навігаційне правило, а показує всі зв'язки для виявлення всіляких потенційних петель.

Отже, було розроблено алгоритмічну базу навігаційних методів для компонентів моделі управління КСВ, а саме: процесом формування черговості навчання, процесом формування планів навчання для різних форм навчання та процесом поточного управління.

Adaptation of computational algorithms to computer technologies

Kravets V. V., Dnipro University of Technology, Ukraine, Kravets T. V., Germany,

Kravets Vl. V., Ivano-Frankivsk Professional College of Lviv National Environmental University, Ukraine,

Hryshechkina T. S., Ukrainian State University of Science and Technologies, Ukraine

Computational experiment, construction of mathematical models of complex systems stimulates the development of matrix theory, matrix computation methods. The use of matrices is associated with such advantages as compactness and visibility of the computational algorithm, the possibility of direct implementation on a computer, a decrease in the probability of programming errors, and ease of verification. Methods for the rational construction of mathematical models of nonlinear dynamics of spatial motion of complex controlled systems are developed and improved in the direction of adapting computational algorithms to computer technology.

Here, the mathematical apparatus of monomial (1, 0, 1)-matrices-(4x4) and their application in vector algebra, finite rotation theory, and analytical mechanics are proposed. Transfer in space is described by two matrices equivalent to a vector [1]:

$$A_0 = \begin{Vmatrix} 0 & a_1 & a_2 & a_3 \\ -a_1 & 0 & -a_3 & a_2 \\ -a_2 & a_3 & 0 & -a_1 \\ -a_3 & a_2 & a_1 & 0 \end{Vmatrix}, \quad A_0^t = \begin{Vmatrix} 0 & a_1 & a_2 & a_3 \\ -a_1 & 0 & a_3 & -a_2 \\ -a_2 & -a_3 & 0 & a_1 \\ -a_3 & a_2 & -a_1 & 0 \end{Vmatrix}, \quad a_0 = \begin{Vmatrix} 0 \\ a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{Vmatrix},$$

where $\bar{a} = \bar{i} \cdot a_1 + \bar{j} \cdot a_2 + \bar{k} \cdot a_3$.

These matrices are used to represent vector algebra operations as follows:

$$\frac{1}{2}\left(A_0 + A_0^t\right) b_0 \sim \begin{Vmatrix} \bar{a} \cdot \bar{b} \\ 0 \end{Vmatrix},$$

$$\frac{1}{2}\left(A_0 - A_0^t\right) b_0 \sim \begin{Vmatrix} 0 \\ \bar{a} \times \bar{b} \end{Vmatrix},$$

$$\frac{1}{4}\left(A_0 + A_0^t\right)\left(B_0 - B_0^t\right) c_0 \sim \begin{Vmatrix} \bar{a} \cdot \left(\bar{b} \times \bar{c}\right) \\ 0 \end{Vmatrix},$$

$$\frac{1}{4}\left(A_0 - A_0^t\right)\left(B_0 - B_0^t\right) c_0 \sim \begin{Vmatrix} 0 \\ \bar{a} \times \left(\bar{b} \times \bar{c}\right) \end{Vmatrix},$$

and others.

The theory of finite rotation in space is described by four matrices equivalent to the quaternion:

$$A = \begin{Vmatrix} a_0 & a_1 & a_2 & a_3 \\ -a_1 & a_0 & -a_3 & a_2 \\ -a_2 & a_3 & a_0 & -a_1 \\ -a_3 & a_2 & a_1 & a_0 \end{Vmatrix}, \quad {}^tA = \begin{Vmatrix} a_0 & -a_1 & -a_2 & -a_3 \\ a_1 & a_0 & -a_3 & a_2 \\ a_2 & a_3 & a_0 & -a_1 \\ a_3 & -a_2 & a_1 & a_0 \end{Vmatrix}$$

and the conjugate quaternion:

$${}^tA^t = \begin{Vmatrix} a_0 & -a_1 & -a_2 & -a_3 \\ a_1 & a_0 & a_3 & -a_2 \\ a_2 & -a_3 & a_0 & a_1 \\ a_3 & a_2 & -a_1 & a_0 \end{Vmatrix}, \quad A^t = \begin{Vmatrix} a_0 & a_1 & a_2 & a_3 \\ -a_1 & a_0 & a_3 & -a_2 \\ -a_2 & -a_3 & a_0 & a_1 \\ -a_3 & a_2 & -a_1 & a_0 \end{Vmatrix},$$

where a_0, a_1, a_2, a_4 are the Rodrigues-Hamilton parameters [2]. Applications of the proposed mathematical apparatus of monomial (1, 0, 1)-matrices-(4x4) in analytical mechanics in the construction of mathematical models of nonlinear dynamics in the space of controlled technical systems are given in [3].

References

1. Kravets, V., Kravets, T., Burov, O. Monomial (1,0,-1) – Matrices – (4×4): Part 1 Application to the Transfer in Space. LAP LAMBERT Academic Publishing, Omni Scriptum GmbH&Co. KG. 2016, 137 p., ISBN: 978-3-330-01784-9.

2. Kravets, V., Kravets, T., Burov, O. Monomial (1,0,-1) – Matrices – (4×4): Part 2 Application to the Rotation in Space. LAP LAMBERT Academic Publishing, Omni Scriptum GmbH&Co. KG. 2016, 82 p., ISBN: 978-3-330-34185-2.

3. Kravets, V., Kravets, T., Burov, O., Monomial matrices. Part 3. Application to the programmed transfer and rotation. Lap Lambert Academic Publishing, Omni Scriptum Publishing Group., 2019, 124 p. ISBN: 978-620-0-08354-8.

Electronic conference badge development

Salim S. M., Dzuba V. V., Ukrainian State University of Science and Technologies, Ukraine

An Electronic conference badge is a wearable electronic device typically designed for attendees of conferences, festivals or events, which serves as their identity. It is a replacement for a traditional paper-based badge or pass issued at public events.

In the modern era of technology-driven interactions, electronic conference badges have emerged as essential tools for enhancing communication and engagement at events such as conferences, exhibitions, and trade fairs. These smart badges combine the principles of wearable technology and real-time data processing to facilitate seamless networking, personalized experiences, and event analytics. The development of electronic conference badges marks a significant advancement over traditional paper-based badges, offering versatility and functionality that cater to the needs of organizers, attendees, and exhibitors alike. The history of conference badges can be traced back to simple name tags that served the sole purpose of identifying attendees. These basic identifiers, though functional, were limited in scope and offered no interaction beyond visual recognition. As conferences grew in size and complexity, the need for better attendee management and enhanced networking capabilities became evident. By the late 20th century, advancements in technology, such as barcodes and QR codes introduced a new era of semi-automated badges, enabling quick registration and data capture. However, these solutions were largely static and lacked the ability to adapt to dynamic conference environments.

The goal of this work is to create a typical electronic conference badge that can be used to identify conference participants.

To build such a device, an analysis of existing electronic badges developed by individuals and companies was carried out, based on the results, target characteristics and tasks for the device were selected. The device must be relatively inexpensive, but capable of repeated use and configuration. The weight of the device must not exceed 100 grams, and it must work for at least 6 hours. Additionally, it should be relatively intelligent to perform a number of tasks.

The electronic conference badge should solve the following tasks:

- Be reprogrammed for a new user at each new conference;
- Provide information about the bearer, such as first and last name, academic title/degree, conference section and type of interests;
- Have the ability to set a reminder for the host about the start and location of the section;
- Enable two badge holders to quickly exchange their contacts if necessary;
- Have simple, intuitive controls.

To perform these tasks, the following hardware components of the future device were selected:

- ESP32 development board, which allows you to easily program such a device, and has the ability to exchange information via Integrated Wi-Fi (802.11 b/g/n) and Bluetooth;

- E-ink two-color display, which has low electricity consumption and is able to display information about the owner of the device;

- Lithium-ion polymer battery (LiPo) to provide the device with energy for a long time;

- Several buttons to control the device;

- LEDs and piezoelectric buzzer to indicate the execution of individual tasks by the device.

A prototype of the device and software is being developed. Taking into account the size of the selected components, the device will be small, about the size of a traditional paper badge 6*3.5 cm, and not heavy compared to similar devices.

The use of smart devices in areas such as scientific conferences, meetings, or events will make it easier for participants to interact with each other and share contacts, making these events more productive.

Застосування віртуальних середовищ для гейміфікації освітнього процесу

Наумова О.В., Пономарьова О.А., Український державний університет науки і технологій, Україна

Віртуальні середовища сьогодні є перспективними технологіями, які активно впроваджуються в освітній процес. Вони забезпечують можливість візуалізації складних тем, підвищують мотивацію студентів та якість засвоєння матеріалу. Гейміфікація, як метод інтеграції ігрових елементів у навчання, дозволяє зробити процес навчання більш цікавим і динамічним.

Основними цілями дослідження є:

1. Аналіз сучасних технологій віртуальних середовищ і їх ролі у гейміфікації освіти.
2. Розгляд програмних засобів для створення серйозних ігор із використанням віртуальних світів.
3. Розробка концепції серйозної гри на основі теоретичного матеріалу курсу «Операційні системи».
4. Визначення ефективності впровадження серйозних ігор у навчальний процес.

Робота включає дослідження таких технологій, як Unreal Engine, Shiva 3D, Thinking Worlds. На основі порівняльного аналізу обґрунтовано вибір Thinking Worlds, яка має простий інтерфейс, інтерактивність і не вимагає програмування. Розроблений сценарій гри включає кілька рівнів складності, адаптованих до теми файлової системи FAT. Гра протестована і рекомендована для впровадження.

Методика створення серйозних ігор, запропонована в роботі, дозволяє мінімізувати затрати часу та ресурсів, одночасно забезпечуючи високий рівень навчальної ефективності.

Гейміфікація освітнього процесу через використання віртуальних середовищ демонструє високу ефективність завдяки своїй здатності забезпечувати навчання через практичні дії, взаємодію з цифровими об'єктами і вирішення реальних задач. Розроблені на базі віртуальних середовищ серйозні ігри допомагають залучати студентів до навчання через використання знайомих їм технологій, що створює додатковий інтерес до навчання.

На початкових етапах дослідження було проведено аналіз сучасних технологій віртуальних середовищ, що дало змогу виділити їх ключові переваги: інтерактивність, можливість створення модульного навчання, візуалізація навчальних матеріалів. Було також проаналізовано програми, які дозволяють створювати такі середовища, включаючи їх порівняльний аналіз за критеріями простоти використання, функціональних можливостей і відповідності освітнім цілям.

У рамках дослідження була запропонована ігрова модель для курсу «Операційні системи», що базується на інтеграції навчального контенту у формат серйозної гри. Ця модель дозволяє студентам закріплювати отримані теоретичні знання через практичну взаємодію з ігровими елементами. Особлива увага приділяється дизайну інтерфейсу, щоб забезпечити користувачам інтуїтивно зрозумілий досвід.

Запропонована ігрова концепція включає різні рівні складності, які допомагають поступово засвоювати матеріал і стимулюють учасників до підвищення свого рівня знань. Кожен рівень завершується оцінкою знань студентів через ігрові механіки, такі як виконання завдань або проходження тестів у віртуальному середовищі. Це дозволяє не лише отримати дані про прогрес кожного учасника, але й надати зворотний зв'язок, який сприяє подальшому вдосконаленню процесу навчання.

Перевагою обраної технології Thinking Worlds є її здатність створювати складні інтерактивні сценарії без потреби у програмуванні, що робить її доступною навіть для невеликих навчальних закладів. Інтеграція цієї технології у навчальні програми дозволяє зменшити бар'єри для впровадження інноваційних рішень.

Отримані результати демонструють перспективність впровадження технологій віртуальних середовищ у навчальний процес, особливо для візуалізації складних тем та закріплення отриманих знань. Висновки роботи підтверджують, що серйозні ігри можуть стати ефективним інструментом для гейміфікації навчання, знижуючи бар'єри сприйняття інформації та стимулюючи інтерес до навчального матеріалу.

ІНФОРМАЦІЙНА ТА КІБЕРНЕТИЧНА БЕЗПЕКА

Protecting the digital frontier: the role of information technology in cyber security and data protection

Atanepesov B. N., Institute of Telecommunications and Informatics of Turkmenistan

Introduction. The digitalization of business and everyday life has led to the creation of new threats to security and data privacy. In a global network environment, the importance of ensuring cybersecurity and personal data protection increases every year. Information technology plays a key role in protecting against threats related to cyber attacks, data leaks and other risks. The article discusses technologies and methods that help cope with challenges of the digital age and ensure reliable data protection for both organizations and users.

1. Current threats in the field of cybersecurity and privacy

Modern cybersecurity threats can be divided into several types:

• Attacks on information: Includes viruses, Trojan horses, spyware and malware that is used to gain access to personal data.

• Phishing: A social engineering technique in which attackers try to lure confidential user data through fake websites or electronic letters.

• Attacks on infrastructure: Important infrastructure facilities such as energy, water supply and transport management systems.

• Data leaks: Occur due to improper handling of data or insufficient protection measures at the level of information systems.

2. The role of information technology in data protection

Information technology provides powerful tools to protect data and combating cyber threats. Among them:

2.1 Cryptography. Cryptographic methods are used to protect data during transmission or storage. Encryption of information ensures that even in the event of a data leak, it will remain inaccessible to unauthorized persons.

• Data encryption: Use of symmetric and asymmetric algorithms for information protection.

• Digital signatures and certificates: Provide authenticity and integrity of data.

2.2 Artificial intelligence and machine learning. Artificial intelligence (AI) helps in detecting and preventing cyber attacks:

• Anomaly detection: AI analyzes user and system behavior to identify suspicious actions.

• Security automation: AI can automatically respond to threats by blocking access or initiating other protective measures.

• Threat Prediction: Machine learning systems can analyze large volumes of data and predict possible threats before they happen.

2.3 Blockchain. Blockchain technology is used to ensure transparency and security in transmission data. It prevents data changes in real time, making it ideal for ensuring the security of transactions and storing sensitive information.

• Data immutability: All transactions are recorded in blocks that cannot be changed without consent of all network participants.

• Decentralized control: Blockchain does not depend on centralized organizations, which increases the level of protection against external attacks.

Conclusion. Information technology plays a key role in ensuring cybersecurity and data protection. In the context of the rapid development of digital technologies, it is important to take into account new threats and develop effective methods of protection. The use of tools such as cryptography, artificial intelligence and blockchain help reduce risks and increase the level of security. It is important not only to implement technological solutions, but also to develop culture security at all levels, from individual users to large organizations.

Administration Tool for Resource Allocation and Access Rights Management

Babenko Y.M., Kramarenko D.V., Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine

In the contemporary digital era, where organizations increasingly depend on IT infrastructure to drive operations, efficient management of resources and access rights has become crucial. The rapid expansion of data, software solutions, and cloud computing introduces significant challenges to information security.

With more employees working remotely or across multiple locations, organizations require secure and flexible solutions for accessing corporate resources. To safeguard information security, implementing advanced protection mechanisms such as multi-factor authentication and detailed access control systems is vital. Additionally, the growing adoption of cloud services necessitates tools that can effectively manage access rights within cloud environments.

The proposed administration tool addresses these challenges by offering the following capabilities:

- User Management: Efficiently manage users by grouping them into hierarchically nested groups, configuring access rights for each group with the ability to:
  - Inherit access rights across nested groups.
  - Define separate access rights for individual group members within the configured group-level permissions.
- Resource Allocation: Enable users to access resources within various hierarchical scopes or to files grouped within these scopes. This includes:
  - Mechanisms for connecting and disconnecting software modules.
  - Mechanisms for granting or restricting user actions, with comprehensive logging for all activities.
- Database Access Control: Provide tools to manage access to databases and their tables, facilitating secure interaction between users and the developed software modules.

The solution is implemented using the Python programming language with the Qt framework, ensuring a modern and responsive interface.

The developed software offers the following features and advantages:

- Automation: Streamlines resource allocation processes, improving efficiency and reducing manual workload.
- Flexible Access Management: Allows granular control over user access rights to various resources, ensuring robust security.
- Simplified Administration: Provides an intuitive and user-friendly interface that simplifies complex management tasks.
- Cloud Integration: Seamlessly integrates with cloud platforms, enabling organizations to manage resources across cloud environments.
- Enhanced Security: Implements multi-factor authentication to strengthen the protection of user accounts and corporate data.

Implementing this solution equips organizations with the tools to:

- Boost Information Security: Protect sensitive corporate data from unauthorized access.
- Enhance Productivity: Fast and efficient resource allocation and access management.
- Advanced Group Management: Supports nested group configurations with inherited and individualized access rights.
- Module Management: Enables the connection or disconnection of software modules and the configuration of user permissions, with action logging for accountability.
- Database Access: Ensures secure and detailed access control for databases and tables.

By enhancing the efficiency and security of access management processes, this tool significantly reduces the workload of administrators while strengthening organizational information security.

Моніторинг інформаційною безпекою її складовими компонентами

Лагута О.В., Луганський науково-дослідний експертно-криміналістичний центр МВС України, м. Дніпро, Україна

В багатьох випадках загрози відносно інформації, що приносять незначну для організації шкоду, не враховуються. Нові загрози та вразливості знижують ефективність впроваджених засобів захисту за відсутності змін. Реалізація контрзаходів перестає бути останнім етапом захисту інформації об'єкта. Розуміння необхідності впровадження заходів щодо забезпечення інформаційної безпеки організації як безперервного процесу зумовлює потребу в управлінні цією діяльністю.

Важливими компонентами системи інформаційної безпеки (ІБ) є її рівні управління. Питання управління інформаційною безпекою включають не лише технічну складову. Процес управління ІБ носить циклічний характер і полягає в наступному:

– опис активів, що захищаються;

– виявлення та формалізація можливих загроз інформаційній безпеці;

– аналіз ризиків інформаційної безпеки;

– розробка контрзаходів;

Управління ІБ включає 3 рівні.

Стратегічний рівень характеризує забезпечення інтересів організації у сфері безпеки. На цьому рівні визначаються стратегія та основні заходи щодо забезпечення інформаційної безпеки.

На тактичному рівні здійснюється планування та забезпечення виконання Політики інформаційної безпеки. Розробляються необхідні регламенти, правила та інструкції. Проводяться розслідування та аналіз інцидентів інформаційної безпеки.

Оперативний рівень управління включає реалізацію конкретних контрзаходів, що нейтралізують інформаційні загрози.

Іншим важливим компонентом управління інформаційною безпекою є моніторинг впроваджених контрзаходів. Комплекс заходів щодо забезпечення інформаційної безпеки повинен оцінюватися з постійним інтервалом шляхом внутрішнього та незалежного аудиту.

Внутрішній аудит проводиться для визначення ефективності впроваджених контрзаходів. Такі перевірки передусім мають бути спрямовані на усунення недоліків. Вони повинні ретельно готуватися для забезпечення якомога ефективнішого досягнення їх цілей, водночас не викликаючи порушення штатної роботи організації.

Вибір аудиторів для внутрішнього аудиту може виявитися складним для невеликих компаній. Необхідно також враховувати суб'єктивність прийняття рішень щодо оцінки діяльності своїх колег по роботі. Щодо цього, якщо керівництво готове виділити кошти, можна залучити зовнішніх аудиторів. Зовнішні аудитори компетентні у своїй галузі, однак, можуть врахувати не всі особливості організаційного середовища компанії, що перевіряється. Безумовно, власні співробітники краще знають тонкощі процесів, що протікають в організації. Тому для ефективного моніторингу захищеності об'єкта від інформаційних загроз корисно чергувати періодичні перевірки, які проводяться власними силами, з перевірками, що здійснюються зовнішніми аудиторами.

Важливо наголосити на необхідності розгляду заходів щодо забезпечення інформаційної безпеки як безперервного процесу, яким необхідно керувати, реалізації певних заходів щодо забезпечення інформаційної безпеки за допомогою розробки економічного обґрунтування. З метою підвищення ефективності управління інформаційною безпекою важливо періодично залучати зовнішніх аудиторів до внутрішніх перевірок.

Запобігання скрапінгу на веб-сайтах

Гузь Г.М., Український державний університет науки і технологій, Україна,

Гузь Д.В., ТОВ «АЛЛО», Україна

Не зважаючи на те, чи є веб-сайт новим, чи вже існує деякий час, завжди є вірогідність, що контент на його сторінках буде зібраний незаконно. Це відбувається за допомогою веб-скрапінгу – способу автоматизованого та ефективного збору даних з Інтернету. При цьому надсилається запит на веб-сервер, який потім надсилає запитані дані назад скріперу. Потім скріпер збирає дані та зберігає їх у структурованому форматі (наприклад, в електронній таблиці) для подальшого аналізу.

Перший не шкідливий бот для веб-скрапінгу, відомий як "World Wide Web Wanderer", був запущений в 1993 році і оцінював розмір Всесвітньої павутини, що щойно утворилася. "Bidder's Edge", один із ранніх, можливо небезпечних, ботів для веб-скрапінгу електронної комерції, був випущений на початку 2000-х для збору інформації про ціни у конкурентів на аукціонних сайтах.

На сьогоднішній день веб-скрапінг є юридично неоднозначною областю, оскільки законодавчо не прописано захист саме веб-сайтів. Але компанії можуть встановити ефективні методи захисту від ботів та знаходження скраперів.

Дані, що можна отримати з веб-сайтів можуть бути різними, починаючи від збирання інформації про ціни на якісь товари, або подорожі і завершуючи персональними даними користувачів. Наприклад, скрапінг SERP здійснює пошук найкращих результатів у пошукових системах для запитів, що надає користувач.

Великі компанії використовують скрапінг даних. Один з найяскравіших прикладів - компанія Google. Її боти постійно сканують веб-простір та класифікують отриману інформацію за відповідністю. Законність веб-скрапінгу може змінюватись в залежності від конкретного контексту, який скрапиться, та мети скрапінгу. Тому, в деяких випадках веб-скрапінг може вважатись законним, а в інших – призвести до правових наслідків.

В якості прикладів, коли контент сайту може вважатись недоступним для скраперів, можна вважати випадок, коли для доступу до певної інформації необхідно пройти авторизацію; коли контент зберігається на приватних серверах і помічений, як непублічний (архіви уряду); коли контент містить інформацію, щодо банківських та кредитних даних, або ідентифікаційні номера.

Для запобігання скрапінгу веб-сайту були розроблені наступні дії:

- відслідковування трафіку сайту (при відслідковуванні трафіку сайту та визначенні підозрілих джерел трафіку, можна блокувати їх, перш ніж вони завдадуть серйозну шкоду сайту);

- використання файлу robots.txt (файл повідомляє пошуковим системам і веб-скраперам, на які сторінки сайту вони можуть отримати доступ; необхідно повідомити пошукові системи та скрапери про те, які розділи сайту власник не хоче індексувати);

- використання CAPTCHA (це спосіб перевірки, для забезпечення легкого доступу користувачам до сайту чи додатку, але водночас ускладнене виконання цього завдання автоматизованими інструментами, такими як контентні скрапери. CAPTCHA може бути інтегрована в будь-яку форму на сайті, зокрема на сторінках авторизації. Вона виконує роль фільтра, дозволяючи доступ лише тим, хто успішно пройшов перевірку. Однак, звертайте увагу, щоб вона повинна бути достатньо простою, щоб користувачі з обмеженими здібностями могли її успішно проходити).

- обмеження кількості запитів (реалізується через ліміти швидкості, які контролюють кількість запитів, дозволених за певний проміжок часу. Це допомагає уникнути перевантаження сайту запитами від скраперів, що могло б призвести до його збою).

Дослідження можливості виявлення DoS атак з використанням LSTM

Пахомова В.М., Кравченко Т.О., Борщенко В.О.,
Український державний університет науки і технологій, Україна

DoS атаки, спрямовані на виникнення ситуації, коли на атакованій системі відбувається відмова в обслуговуванні. Дані атаки характеризуються генерацією великого обсягу трафіку, що призводить до перевантаження та блокування сервера.

До мережної категорії DoS надходять наступні мережні класи атак: Back – атака, що використовує вразливість у веб-сервері, призводячи до перевантаження системи; Land – атака, в якій пакет з однаковими IP адресами джерела та призначення спричиняє збій системи; Neptune – атака SYN flood, що перевантажує мережевий стек великою кількістю запитів на встановлення з'єднання; Pod – атака «Ping of Death», де великий ICMP-пакет спричиняє збій цільової системи; Smurf – атака, що використовує підроблені ICMP-пакети для перевантаження мережі; Teardrop – атака, що використовує некоректно сформовані фрагментовані пакети для збою системи.

На сучасному етапі вже проведений цілий ряд досліджень стосовно виявленню мережних атак категорії DoS з використанням нейромережних технологій, а саме: MLP (Multilayer Perceptron); RBF (Radial Basis Function Network); SOM (Self Organizing Map); ANFIS (Adaptive-Network-Based Fuzzy Inference System).

LSTM (Long Short-Term Memory) – це тип рекурентної нейронної мережі (Recurrent Neural Network, RNN), спеціально розроблений для подолання проблеми зникнення градієнтів, яка є типовою для стандартних RNN під час навчання на довгих послідовностях даних. LSTM ефективно обробляє залежності на довгих часових відрізках, що робить її особливо корисною для задач, де важлива історія даних (обробка природної мови, обробка та прогнозування часових рядів, генерація тексту тощо), а також для знаходження розв'язки задач класифікації.

До основних елементів LSTM відноситься: Cell State (головний компонент, що розглядається як «пам'ять» LSTM; Cell State має можливість зберігати інформацію тривалий час, що дозволяє моделі запам'ятовувати важливі деталі); Input Gate (цей компонент контролює, яка частина нової інформації буде додана до Cell State; Input Gate визначає, наскільки нові дані є важливими для поточного стану); Forget Gate (цей компонент вирішує, яка частина інформації, що вже зберігається в Cell State, буде забута або збережена; це дозволяє моделі «забувати» непотрібну або застарілу інформацію); Output Gate (цей компонент вирішує, яка частина Cell State буде використана для генерування виходу на поточному часовому кроці; Output Gate визначає, що саме LSTM «виробляє» як вихід у даний момент часу).

На основі бази даних KDDCup99, що містить 41 параметр мережевого трафіку (тривалість з'єднання, тип протоколу, тип послуги та інші), підготовлені вибірки (взято однакову кількість прикладів на кожний можливий випадок). Ефективність машинного навчання нейронної мережі залежить від правильно підготовлених даних та включає наступні етапи: очищення даних; вибір сильно корелюючих ознак та неінформативних ознак; мапінг категоріальних ознак; масштабування та нормалізація даних.

Для програмної реалізації нейромережних моделей (LSTM, MLP і RBF) використано мову програмування Python та бібліотеку PyTorch з широким інструментарієм по їх створенню та дослідженню.

Проведені дослідження на створених програмних нейромережних моделях довели можливість використання LSTM до виявлення мережних атак категорії DoS. Визначено, що точність визначення атак на створених моделях приблизно однакова, але при цьому модель LSTM виявилася найповільнішою.

Створення програмної моделі RBF для виявлення PROBE атак

Пахомова В.М., Русецький В.В.,
Український державний університет науки і технологій, Україна

Створення ефективної системи виявлення мережевих атак в інформаційних системах залізничного транспорту вимагає застосування якісно нових підходів до обробки інформації, що повинні ґрунтуватися на адаптивних алгоритмах здатних до самонавчання. Найбільш перспективним напрямком у створенні подібних систем виявлення мережних атак є застосування нейромережної технології.

Відомо, що для виявлення мережних атак доцільно використання наступних нейронних мереж: багатошарового перцептрону (Multilayer Perceptron, MLP); самоорганізуючої карти Кохонена (Self Organizing Map, SOM); радіально-базисної мережі (Radial Basis Function Network, RBF), а також нейронечіткої мережі (Adaptive-Network-Based Fuzzy Inference System, ANFIS). На сьогодні також відомо, що різні нейронні мережі (НМ), в основі яких різні математичні апарати, можуть по різному визначати різні атаки на комп'ютерну мережу. Проведені дослідження ставили за мету розвиток методики виявлення мережних атак категорії PROBE.

У якості методу дослідження використано мережу RBF конфігурації «N-M-K», де N – кількість нейронів першого шару (N=42); M – кількість базисних функцій (M=3); K – кількість результуючих нейронів (K=1). Перший шар радіально-базисної мережі має $x_1 ... x_n$ нейрони (це параметри мережевого трафіку). Результуючий шар має один нейрон, що приймає наступні значення: 1 – Normal (нормальний стан - це відсутність атаки на комп'ютерну мережу); 2 – атака Portsweep; 3 – атака Ipsweep; 4 – атака Nmap; 5 – атака Satan. У радіально-базисній мережі приховані нейрони (другий шар) використовують радіальні базисні функції; у якості базисних функцій взято функцію Гауса. Навчання радіально-базисної мережі відбувається за допомогою кластеризації. Кожен кластер має свій центр, який може бути обраний як центр радіально-базисної функції. Алгоритми кластеризації обчислюють центри кластерів таким чином, щоб сумарна квадратична помилка представлення даних на центрах кластерів була мінімальною.

На основі відкритої бази даних NSL-KDD підготовлено навчальну вибірку із 50 прикладів (10 прикладів на кожний можливий випадок), тестову вибірку із 15 прикладів (5 прикладів на кожний випадок).

У середовищі Visual Studio з використанням бібліотеки Eigen на мові C++ створено модель «RBF_PROBE», в основі якої мережа RBF конфігурації «N-M-K», де N – кількість нейронів першого шару; M – кількість базисних функцій; K – кількість результуючих нейронів для виявлення мережних атак PROBE категорії: Portsweep; Ipsweep; Nmap; Satan; Normal. Для підключення бібліотеки до проекту використано програмний пакет VCPKG.. Кількість радіально базисних функцій задається параметром num_centers, у якості функції активації Gaussian, а також використання RBF Network class.

При збільшенні кількості базисних функцій (з 3 до 10) середньоквадратична похибка НМ зменшилась в двічі; при цьому результат стає точнішим, але збільшується кількість логічних зв'язків, що експоненційно збільшує складність системи, і тим самим сповільнюючи виконання програмної моделі «RBF_PROBE».

Крім того, проведено оцінювання параметрів якості виявлення атак на створеній програмній моделі «RBF_PROBE», серед яких визначення значень помилок першого та другого роду. Помилка першого роду – це кількість невірно виявлених атак (FP, False Positive) на створеній програмній моделі «RBF_PROBE», помилка другого роду – це кількість пропусків атак (FN, False Negative) на створеній програмній моделі «RBF_PROBE». Визначено, що значення помилки першого та другого роду склали 0,33 та 0,08 відповідно.

Дослідження наслідків застосування SQL-ін'єкцій до баз даних

Кліщ С.М., Царик В.Ю., Український державний університет науки і технологій,
Дніпровський металургійний інститут, Україна

Вступ

Бази даних (БД) є основою сучасних інформаційних систем, забезпечуючи зберігання, обробку та доступ до даних. Їхня функціональність, надійність і безпека безпосередньо впливають на стабільність багатьох галузей.

SQL-ін'єкції: концепція та механізми

SQL-ін'єкції належать до категорії ін'єкційних атак, які експлуатують вразливості обробки вхідних даних додатком. Основна суть полягає у виконанні несанкціонованих SQL-команд шляхом маніпуляції вхідними даними.

Ризики та наслідки SQL-ін'єкцій

SQL-ін'єкції є одним із найпоширеніших типів атак на веб-додатки. Вони можуть призводити до таких наслідків, як:

- компрометація конфіденційних даних;
- маніпуляція інформацією в базах даних;
- виконання зловмисного коду на сервері.

Методи запобігання SQL-ін'єкціям

Для захисту від SQL-ін'єкцій необхідно застосовувати такі підходи:

1. Підготовлені оператори (Prepared Statements): Використання параметризованих запитів забезпечує розмежування коду та даних.

2. Валідація вхідних даних: Суворе обмеження формату даних, які передаються в SQL-запити.

3. Політики мінімальних привілеїв: Налаштування ролей користувачів таким чином, щоб вони мали доступ лише до необхідної інформації.

4. Використання веб-додатків фаєрволів (WAF): WAF допомагають фільтрувати небезпечний трафік.

Дослідження останніх випадків SQL-ін'єкцій

Випадок з MOVEit Transfer

Один із найактуальніших кейсів SQL-ін'єкцій — атака на MOVEit Transfer у травні 2023 року. Уразливість, пов’язана з CVE-2023-34362, дозволила зловмисникам отримати доступ до баз даних через веб-додаток. Атака використовувала SQL-ін'єкцію як вхідну точку для розгортання веб-шелу LEMURLOOT, що забезпечив масштабний витік даних.

Ключові моменти кейсу:

- Атака почалась із експлуатації SQL-ін'єкції, що дозволила встановити бекдор у систему.
- Постраждало понад 100,000 користувачів та багато корпоративних даних.
- Було використано поєднання SQL-ін'єкції та виконання віддаленого коду (RCE), що дозволило зловмисникам розширити атаку.

Наслідки для кібербезпеки

Цей випадок демонструє актуальність SQL-ін'єкцій як інструменту для складних багатоступеневих атак. Він підкреслює важливість оперативного застосування оновлень безпеки та проведення регулярного моніторингу систем.

Засоби демонстрації стеганографії та стегоаналізу

Дверіс О. Е., Остапець Д. О., Український державний університет науки і технологій, Україна

Стеганографія – це метод тайнопису, за яким повідомлення закодоване так, що не виглядає як звичайний текст, відзначаючись від криптографії, де основна мета полягає в захисті вмісту повідомлення. Головною ідеєю стеганографії є те, що особа, яка не обізнана з фактом існування повідомлення, принципово не може його розгледіти чи розшифрувати. Якщо криптографія ставить за мету захистити зміст повідомлення, то стеганографія фокусується на тому, щоб залишити прихованим сам факт його існування.

У 1499 році абат Йоганн Тритемій, представник бенедиктинського монастиря Святого Мартіна в Шпонгеймі, у своєму трактаті "Стеганографія", який був зашифрований під образом магічної книги, введений термін "Steganographia".

Перевага стеганографії перед чистою криптографією полягає в тому, що приховані повідомлення не привертають уваги, що робить їх менш помітними для непосвячених. Стеганографічні методи можна розділити на різні напрямки, включаючи класичний і комп'ютерний.

У класичній стеганографії одним із найпоширеніших методів є використання симпатичних (невидимих) чорнил. Текст, написаний таким чорнилом, стає видимим лише під впливом певних умов, таких як нагрівання, освітлення або хімічний обробник.

Комп'ютерна стеганографія є напрямком класичної, яка базується на особливостях комп'ютерних платформ. Приклади включають стеганографічні файлові системи, такі як StegFS для Linux, приховування даних у незадіяних областях форматів файлів, підміна символів у назвах файлів, використання текстової стеганографії тощо. Одним з методів є використання зарезервованих полів комп'ютерних форматів файлів, де частина розширень, не заповнена інформацією, може використовуватися для запису додаткових даних. Проте цей метод може мати низьку ступінь скритності та передавати обмежений обсяг інформації.

Цифрова стеганографія є більш зрозумілою, оскільки вона ґрунтується на внесенні або приховуванні додаткової інформації в цифрові об'єкти, викликаючи спотворення цих об'єктів. Такі об'єкти зазвичай являють собою мультимедійні файли (відео, аудіо, зображення різноманітних форматів). Внесення до вказаних об’єктів спотворень, які менше, ніж поріг чутливості середньостатистичної людини, не викликає помітних змін у цих об'єктах.

Наприклад, у цифровій стеганографії використовується метод, при якому одне зображення приховується в іншому. Це досягається шляхом вилучення всіх бітів, крім двох молодших з кожного кольорового компонента зображення та подальшою нормалізацією.

У розробленій мною програмі застосовується метод найменш значущих біт (НЗБ, англ. Least Significant Bit – LSB). Цей метод передбачає заміну найменш значущих бітів у контейнері, яким, в нашому випадку, може виступати зображення формату BMP–24. Даний формат найкраще підходить для візуальної та наочної демонстрації можливостей приховування інформації за методом НЗБ.

Можливості програми включають приховування повідомлень в зображеннях та їх витягування, а також проведення стегоаналізу цих зображень. За допомогою таблиці пікселів зображення можливо знаходити змінені біти. Для стегоаналізу контейнерів вирішено використовувати метод зрізу по молодшим бітам зображень. Програма формує зображення зрізів по молодшим бітам кожної складової кольору (RGB – червоної, зеленої, синьої) для їх подальшої візуальної оцінки.

Дослідження якості апаратно генерованих випадкових та псевдовипадкових чисел

Остапець Д. О., Дзюба В. В., Український державний університет науки і технологій, Україна

В сучасних прикладних науках широко застосовуються випадкові числа. Це такі галузі, як криптографія, захист інформації, статистика, чисельні методи, графіка, комп'ютерні ігри, тестування, імітаційне моделювання, та ін. Існує два основних підходи для отримання випадкових чисел. В першому, використовується генерування псевдовипадкових чисел за допомогою спеціальних алгоритмів або таблиць. В другому – використовуються апаратні пристрої, що генерують істинно випадкові числа. Розробка та дослідження засобів для генерування випадкових та псевдовипадкових чисел є досить актуальною проблемою.

Метою роботи є дослідження якості послідовностей випадкових чисел, отримуваних за допомогою апаратних генераторів істинно випадкових чисел з використанням різних джерел шуму.

В роботі проведено аналіз та вибір джерела шумового сигналу для апаратного генератора істинно випадкових чисел. За його результатами пропонується використання лавинного та атмосферного джерел шуму. Побудовано структуру апаратної та програмної частин. Розроблено протокол взаємодії окремих елементів системи, запропоновані режими генерування випадкових чисел, реалізовано апаратне та програмне забезпечення системи.

В системі можуть використовуватися декілька різних апаратних пристроїв, в т.ч. одночасно. Пристрої можуть використовувати різні джерела шуму. Кожний пристрій підключається до порту комп'ютера за допомогою послідовного інтерфейсу. Взаємодію з кожним пристроєм по інтерфейсу та управління його роботою на боці комп'ютера виконує спеціально розроблене програмне забезпечення – служба генерації випадкових чисел. Прикладні програми для отримання випадкових чисел звертаються до служби. Для отримання одного розряду випадкового числа, пристрій виконує перетворення аналогової величини амплітуди шумового сигналу та порівнює отримане значення з пороговим. Якщо значення більше порогового, то поточний біт випадкового числа приймається рівним 1, інакше – 0. Для формування числа розрядністю n, потрібно виконати n таких операцій. Порогове значення визначається експериментально на етапі тестування пристрою.

Проведено порівняльний аналіз якості наступних послідовностей чисел:

- дійсно випадкових чисел, отриманих за допомогою пристрою з джерелом лавинного шуму на основі стабілітрону;
- дійсно випадкових чисел, отриманих з атмосферного шуму за допомогою сервісу RANDOM.ORG;
- послідовностей псевдовипадкових чисел, отриманих за алгоритмами BBS (Blum-Blum-Shub) та LFSR (Linear Feedback Shift Register) з початковим налаштуванням дійсно випадковими числами за допомогою пристрою, що розробляється в даній роботі.

Ступінь випадковості послідовностей чисел оцінювалася за допомогою кейсу статистичних тестів NIST. За результатами тестування видно, що всі відносно короткі послідовності мають хороші показники. Для візуальної оцінки ступеню випадковості, було використано графічний тест, за допомогою якого можна спостерігати відсутність істотних візуальних патернів в двійкових послідовностях. Всі представлені послідовності випадкових чисел успішно проходять візуальний тест.

Результати проведених тестів з набору NIST та візуальних тестів показали, що всі отримані послідовності чисел мають ознаки випадкових. Таким чином, в додатках з підвищеними вимогами до швидкодії, використання запропонованої системи в режимі генерування псевдовипадкових чисел (з дійсно випадковим налаштуванням) є виправданим. Однак зрозуміло, що для отримання більш повних результатів оцінки ступеню випадковості, варто оперувати послідовностями більшої довжини.

Розробка та дослідження менеджера паролів

Мілін Н. В., Остапець Д. О., Український державний університет науки і технологій, Україна

Менеджер паролів – це програма, яка зберігає ваші паролі та конфіденційні дані в безпечному місці, а саме облікові дані для входів, кредитні картки та інші суттєві файли. Використовуючи головний пароль для входу в менеджер паролів де зберігаються всі інші паролі ви можете створити нові особливі для інакших записів.

Також можна автоматично генерувати надійні паролі, заповнювати поля входу на сайтах, що робить процес авторизації швидшим та зручнішим і забезпечує додатковий рівень безпеки для ваших даних зберігаючи їх в зашифрованому середовищі. Це позбавляє необхідності запам’ятовувати велику кількість паролів.

Створення надійних паролів відбувається за допомогою генератора, який генерує спеціальні символи, літери, цифри створюючи складну комбінацію, тим самим роблячи для злочинців складність для злому та вгадування. Не менш важлива функція це виявлення повторних та вразливих паролів, яка перевіряє на дублікати чи ненадійні паролі в різних облікових записах.

Ідея створення менеджера паролів зародилася із-за стрімкого розвитку Інтернету, а саме безпечного адміністрування, управління та запам’ятовування великої кількості паролів для різних платформ та облікових записів.

Наприкінці 90–х років, Інтернет лише почав набирати обертів і менеджери паролів були простими застосунками, які надавали доступ до зберігання зашифрованих паролів та конфіденційної інформації. За мету яких стояло забезпечення користувачам анти повторення паролів та їх зберігання для багатьох інтернет – ресурсів.

Поява інтернет – небезпек та збільшення кількості цифрових облікових записів змусило вдосконалювати та додавати багатофункціональність в програми для зберігання паролів, завдяки чому вони почали включати в собі нові функції такі як створення складних випадкових паролів, автоматичне заповнення полів на веб – ресурсах, синхронізацію даних акаунту на багатьох пристроях та двоетапну перевірку.

На сьогоднішній день, у час передових технологій та великих обсягів інформації, програми для зберігання паролів стали важливим засобом у боротьбі з кіберзлочинністю, забезпечивши користувачів захистом своїх приватних даних. Завдяки чому вони здобули широку популярність серед людей по всьому світу, як ефективний метод контролю за особистою безпекою в цифровому середовищі.

В роботі пропонується розробка програмного менеджера паролів для персонального комп’ютера через важливість забезпечення користувачам надійного захисту особистих даних.

Основна мета програмного забезпечення – це зберігання паролів та конфіденційної інформації в зашифрованому вигляді, забезпечення простоти та зручності у використанні, генерації складних паролів. Програма матиме властивості для виявлення слабких або дубльованих паролів, що дозволить підвищити рівень безпеки та запобігти можливим несанкціонованим проникненням. У розробленій програмі користувач матиме змогу управління своїми паролями і створювати нові складні паролі.

Розробка такого програмного забезпечення допоможе користувачам забезпечити високий рівень безпеки своїх особистих даних у цифровому середовищі, що є особливим в умовах постійного зростання кіберзагроз.

Використання доказів нульового розголошення у системах електронного голосування

Мотиленко В.А., Остапець Д.О. Український державний університет науки і технологій, Україна

Однією з головних проблем розробки електронного голосування (ЕГ) є забезпечення надійності процесу та конфіденційності виборців. Сучасні криптографічні методи дозволяють переосмислити підходи до створення таких систем. Як основні вимоги до системи ЕГ варто виділити такі властивості: анонімність голосування, можливість перевірки правильності підрахунку (універсальна перевіряємість), стійкість до дій зловмисників (надійність), виключення часткового оприлюднення результатів (чесність) і відсутність квитанцій.

У роботі розглянуто сучасні криптографічні протоколи, такі як zk-SNARK і zk-STARK, із аналізом їхніх характеристик у контексті застосування в електронному голосуванні. Процес голосування з використанням доказів включає кілька етапів:

- на першому етапі виконується реєстрація кандидатів і виборців у системі;
- на другому етапі виборці створюють бюлетень та роблять вибір кандидата;
- на третьому етапі сервер завершує вибори, підраховує голоси та публікує результати.

Перший етап є загальним для всіх систем ЕГ, включно з тими, що базуються на доказах нульового розголошення. Проблеми третього етапу переважно пов'язані з інфраструктурними аспектами і виходять за рамки систем на основі ZKP. Тому основна увага у роботі приділяється другому етапу.

У системах ЕГ із використанням доказів нульового розголошення бюлетень та доказ утворюють єдину структуру. Виборець створює бюлетень із доказом і надсилає його серверу. Сервер перевіряє відповідність бюлетеня правилам і приймає голос. Після завершення голосування сервер підраховує результати і публікує їх разом із доказами правильності підрахунку. Завдяки цьому у бюлетені-доказі відсутні ідентифікатори виборців, що забезпечує анонімність голосування.

Застосування доказів нульового розголошення гарантує:

1. Анонімність, оскільки голоси шифруються на стороні відправника.
2. Надійність через автентифікацію виборців та відсіювання не валідних голосів.
3. Універсальну перевіряємість завдяки можливості підтвердження коректності кожного голосу.
4. Відсутність квитанцій, що виключає можливість доказу факту голосування та запобігає зовнішньому тиску.

Важливим аспектом впровадження електронного голосування є прозорість системи. Використання відкритого вихідного коду або незалежних аудиторських механізмів дозволяє забезпечити довіру користувачів і знизити ризики маніпуляцій. Аудиторські протоколи можуть бути побудовані на основі технологій доказів нульового розголошення, що гарантує збереження конфіденційності виборців навіть під час перевірок.

Докази нульового розголошення дозволяють створювати системи, які відповідають ключовим вимогам до голосування: анонімність, перевіряємість і захист від маніпуляцій. Технології zk-SNARK і zk-STARK є більш універсальними порівняно з гомоморфним шифруванням, оскільки дають змогу неінтерактивно виконувати операції з зашифрованими даними та доводити їх відповідність заданим правилам. Це робить їх перспективними для впровадження у системи електронного голосування. Проте реалізація чесності залежить від рівня довіри до серверу, що потребує додаткових інфраструктурних механізмів.

Розробка засобів стеганографічного захисту інформації з використанням аудіо контейнерів

Ніколаєнко М. Д., Остапець Д. О., Український державний університет науки і технологій, Україна

Стеганографія – це техніка приховування інформації всередині інших файлів, де основна мета зробити сам факт передачі прихованої інформації непомітним. Стеганографія має довгу та цікаву історію. Вона використовується для забезпечення конфіденційності інформації, змінюючи текст чи інші дані таким чином, щоб тільки відповідні особи могли їх розшифрувати.

Однією з найстаріших форм стеганографії є скінінг – метод, який полягає в використанні підкреслень або інших знаків для передачі таємничого повідомлення. Цей метод використовувався ще в античні часи. У Середньовіччі стеганографія стала дуже популярною серед монархів та військових, які хотіли зберегти свої плани та стратегії в таємниці. Одним з відомих прикладів є Вільгельм Оранський, який використовував криптографію для передачі інформації під час Нідерландської революції.

З розвитком технологій, стеганографія стала більш складною та ефективною. У сучасному світі вона використовується в багатьох сферах, включаючи інтернет-безпеку, банкінг, та державні секретні служби.

Головна різниця між стеганографією та криптографією полягає в тому, що криптографія змінює секретні дані так, щоб зловмисники не змогли їх розшифрувати, але не приховує самого факту існування цих даних. Відкрито зашифроване повідомлення може викликати більше підозр, ніж приховане за допомогою стеганографії. Тому, для підвищення рівня захисту секретної інформації, стеганографію часто поєднують з криптографією.

Цифрова стеганографія базується на використанні цифрових контейнерів, таких як відео, фото або аудіо файли. Ці файли містять багато шумів, які можна змінити, не порушуючи сприйняття людиною через особливості її зорової та слухової систем. Важливо, щоб ці зміни були меншими за поріг чутливості середньостатистичної людини, незалежно від того, чи йдеться про зміну кольору пікселів на зображенні, чи про зміну частотних характеристик певних діапазонів в аудіофайлах.

Аудіо контейнер (формати WAV, MP3, FLAC) використовується як носій прихованих даних завдяки складності виявлення змін у звукових сигналах людським слухом. Аудіо стеганографія використовується в різних сферах для забезпечення безпеки та конфіденційності: у військових операціях, корпоративній безпеці, приватних комунікаціях та навіть у цифровому мистецтві. Таким чином, аудіо стеганографія є ефективним методом приховування інформації завдяки своїй здатності забезпечувати високий рівень безпеки та конфіденційності.

Принцип роботи стеганографії з використанням аудіо контейнерів полягає в фазі звукових хвиль, які змінюється для приховування інформації. Ці зміни не впливають на якість звуку, але дозволяють приховати повідомлення. Інформація, яку потрібно приховати, кодується у спеціальному форматі. Це може бути текст, зображення або інші дані, які переводяться в бінарний код.

В роботі обрано аудіо стеганографію, бо аудіо файли широко використовуються в повсякденному житті, що робить їх ідеальними для стеганографії, оскільки їх наявність не викликає підозр, а також аудіо файли можуть містити різні звукові ефекти та фонові шуми, що ще більше приховує наявність закодованої інформації.

Використання датчиків смартфона для генерації випадкових чисел

Опрятний А. О., Остапець Д. О., Український державний університет науки і технологій, Україна

Генерація випадкових чисел є важливою складовою сучасних інформаційних технологій, зокрема в криптографії, іграх, моделюванні та статистиці. Традиційно використовуються генератори псевдовипадкових чисел, які ґрунтуються на математичних алгоритмах. Однак для забезпечення більшої непередбачуваності та безпеки все більше уваги приділяється використанню фізичних джерел випадковості. Смартфони, як сучасні мобільні пристрої, мають вбудовані датчики, які можуть бути використані для генерації справжніх випадкових чисел (TRNG) на основі непередбачуваних фізичних процесів.

Акселерометр вимірює прискорення пристрою по трьох осях. Рухи пристрою, такі як зміна орієнтації або переміщення, є випадковими і непередбачуваними. Цей датчик може генерувати випадкові числа на основі виміряних змін прискорення, що є складними для передбачення.

Гіроскоп вимірює кутову швидкість і зміни орієнтації пристрою. Зміни в орієнтації смартфона можуть бути використані для генерації випадкових чисел, оскільки ці зміни залежать від випадкових факторів, таких як рухи пристрою або його обертання.

Магнітометр вимірює інтенсивність магнітного поля. Він дозволяє визначати орієнтацію пристрою щодо північного напрямку, а також фіксувати зміни в магнітному полі через вплив навколишніх об’єктів, таких як металеві предмети. Дані магнітометра є випадковими і важко прогнозованими.

Камера смартфона може бути використана для створення випадкових чисел через аналіз зображень або відео. Наприклад, можна використовувати зміни освітлення, колірні варіації або навіть шуми на зображеннях як джерело випадкових чисел.

Мікрофон фіксує звукові хвилі та шуми в навколишньому середовищі. Звукові коливання, такі як фонові шуми, є випадковими і залежать від багатьох факторів, зокрема від людської активності та інших звуків навколо.

Переваги використання сенсорів:

- Висока непередбачуваність: сенсори смартфона реагують на випадкові зміни в навколишньому середовищі, що забезпечує справжню випадковість.
- Легкість інтеграції: смартфони вже мають вбудовані сенсори, що дозволяє без додаткових апаратних засобів використовувати їх для генерації випадкових чисел.
- Реальні фізичні процеси: на відміну від псевдовипадкових генераторів, які базуються на математичних алгоритмах, сенсори смартфона використовують реальні фізичні явища.

Недоліки:

- Шум і неточність: дані, отримані від сенсорів, можуть містити похибки або шум, що потребує додаткової обробки для підвищення якості випадковості.
- Вплив навколишнього середовища: зовнішні фактори, такі як зміна температури чи електромагнітні поля, можуть впливати на точність вимірювань.
- Енергоспоживання: активне використання сенсорів може збільшити споживання енергії, що є важливим фактором для мобільних пристроїв з обмеженим ресурсом батареї.

В майбутньому розвиток сенсорних технологій, а також інтеграція нових методів обробки даних може значно підвищити якість генерації випадкових чисел на мобільних пристроях. Зокрема, квантові технології можуть відкрити нові можливості для створення випадкових чисел з вищим рівнем непередбачуваності.

Розробка захищеної системи формування дипломів

Панін Д.В., Остапець Д.О., Український державний університет науки і технологій, Україна

В роботі розглянуто існуючі підходи та системи для формування дипломів, які застосовуються в сучасних інформаційних системах навчальних закладів. Проаналізовано підходи до автоматизації процесу створення дипломів. Визначено ключові характеристики для оцінки кожного підходу: часові витрати на розробку та впровадження системи, складність алгоритмів, необхідний рівень кваліфікації розробників, а також можливість розробки шаблонів із індивідуальними параметрами. Більшість систем забезпечують генерацію дипломів за наперед визначеними шаблонами, що обмежує їх гнучкість та адаптивність.

Вихідними даними для формування дипломів є файл формату XML з даними диплому, отриманий з системи ЄДЕБО. Результатом є файл формату PDF для подальшого друку диплому.

У процесі створення програмного комплексу для формування дипломів було виявлено критичну вразливість, пов’язану з ризиком підміни або пошкодження вхідних даних, що використовуються для наповнення вихідних документів.

Основна загроза полягає в тому, що файли, які адміністратор отримує із системи ЄДБО, можуть бути сфальсифіковані. У разі такої підміни всі наступні етапи обробки даних втрачають сенс і можуть призвести до помилок або неправомірного використання документів.

Для усунення цієї загрози необхідно впровадити додаткове програмне забезпечення, яке забезпечуватиме захист і контроль цілісності даних. Основним інструментом для цього є хеш-функції, що дозволяють створювати унікальні відбитки (хеші) кожного файлу. Завдяки цьому можливо виявляти навіть найменші зміни у даних.

Хешування є ключовою технологією в цифровій безпеці. Воно перетворює дані довільного розміру в унікальний фіксований рядок, що дозволяє перевірити їх цілісність без ризику відновлення початкового вмісту. Це особливо важливо для виявлення несанкціонованих змін: якщо хеш отриманих даних відрізняється від хешу оригіналу, це свідчить про їхнє пошкодження або підробку.

Для забезпечення високого рівня захисту пропонується використовувати сучасні алгоритми хешування, такі як SHA-256 чи SHA-3, які є стійкими до колізій. Використання застарілих алгоритмів (наприклад, MD5 або SHA-1) недопустиме через їхню вразливість до атак.

Додатково до хешування доцільно впровадити використання цифрового підпису, який підтверджуватиме походження даних із системи ЄДБО. Це дозволить переконатися, що файли не були змінені третіми сторонами і належать саме адміністратору.

Перспективною технологією для забезпечення прозорості та незмінності даних може стати блокчейн. У ньому хеші вхідних файлів зберігатимуться у вигляді транзакцій, що унеможливить їх підміну.

Для підвищення загального рівня безпеки важливо також враховувати людський фактор. Адміністратори повинні проходити навчання з питань захисту даних, а програмний комплекс регулярно перевіряти на наявність вразливостей.

Таким чином, розроблене програмне забезпечення не лише забезпечить обмін інформацією, а й стане надійним інструментом для захисту цілісності та автентичності даних у процесі формування дипломів.

Стеганографічний захист інформації з використанням графічних контейнерів

Пірогов Д. А., Остапець Д. О., Український державний університет науки і технологій, Україна

Стеганографія – це сукупність методів, які дозволяють вбудовувати секретну інформацію в носії даних таким чином, що її присутність є статистично невідмінною від випадкових шумів. Це дозволяє приховати сам факт передечі секретних даних, що значно ускладнює виявлення несанкціонованого доступу до інформації. Для посилення захисту стеганографія часто використовується в комплексі з криптографічними методами.

Стеганографія як наука виникла в Єгипті, який часто називають її колискою. Однак, найдавніші приклади “стаганографічних повідомлень” були простими наскальними малюнками, створеними древніми народами.

У сучасному світі інтерес до стеганографії почав зростати завдяки активному впровадженню та широкому поширенню інформаційних технологій в більшість сфер діяльності людини.

Стеганографічні технології широко застосовуються для вирішення низки ключових завдань: захисту конфіденційної інформації від несанкціонованого доступу, захисту авторських прав на деякі види інтелектуальної власності, обходу систем моніторингу та керування мережевими ресурсами, маскування програмного забезпечення, а також створення прихованих каналів витоку чутливої інформації, що залишаються непомітними для законного користувача.

На теперішній час, в стеганографії можна виділити кілька напрямків: класична, комп’ютерна та цифрова.

До класичної стеганографії в сучасності відносяться в хімічні методи, тобто використання невидимих чорнил, та фізичні методи, тобто використання різноманітних схованок, камуфляжних методів та мікрокрапок.

У комп'ютерній стеганографії використовуються особливості операційних систем і форматів файлів, зокрема області, які не задіяні системою. Також часто застосовуються зарезервовані поля у форматах файлів, які зазвичай заповнюються нулями, і тому можуть бути використані для збереження прихованих даних.

Цифрова стеганографія є одним із напрямів класичної стеганографії, яка базується на використанні цифрових контейнерів. Основна концепція полягає у вбудовуванні або приховуванні таємної інформації в цифрові об'єкти з мінімальними спотвореннями. Зазвичай такі спотворення, враховуючи формати цифрових об'єктів, як-от зображення, відео, аудіо, знаходяться нижче порогу чутливості людини, що робить зміни непомітними для людського ока.

У цій роботі обрано цифрову стеганографію в нерухомих зображеннях. Стеганографічні методи поділяються на два класи: форматні та неформатні.

Форматні методи базуються на властивостях конкретного формату зображення, який використовується під час передачі. Для їх застосування проводиться детальний аналіз формату зображення та його структури з метою виявлення певних службових бітів, зміна яких не вплине на оригінальне зображення.

Неформатні методи неминуче призводять до спотворення зображень через процес приховування інформації, оскільки вони використовують безпосередньо первинні дані зображення.

У розроблюваній програмі користувач зможе вибрати зображення певного формату як контейнер, написати секретне повідомлення та визначити метод приховування повідомлення з використанням шифрування або без нього.

Розробка та дослідження засобів стеганографічного аналізу інформації прихованої за методом LSB

Півень Е. О., Остапець Д. О., Український державний університет науки і технологій, Україна

У сучасному світі, зі зростанням популярності месенджерів, соціальних мереж і медіаресурсів загалом, важливість стеганоаналізу, як інструмент для виявлення прихованих даних, підвищується. Метою роботи є розробка та дослідження засобів стеганографічного аналізу інформації прихованої за методом LSB. Передбачається реалізація програмного забезпечення для оцінки ймовірності приховування у стегоконтейнер (зображення) будь-яких повідомлень. В роботі проведено аналіз існуючих методів стегоаналізу та розроблено алгоритм виявлення прихованих даних із використанням методу Хі-квадрат.

При дослідженні методів стеганографії виникає питання виявлення прихованої інформації у цифрових контейнерах. Оскільки сучасні методи стеганографії здатні ефективно маскувати дані, такі як текстові повідомлення чи файли, у зображеннях, відео або аудіо, завдання стегоаналізу значно ускладнюється. Наприклад, метод LSB (Least Significant Bit) змінює найменш значущі біти пікселів зображення, що візуально непомітно для людини, але суттєво впливає на статистичні характеристики контейнера. Якщо кілька користувачів одночасно приховують різну інформацію у одному контейнері або використовують різні методи стеганографії, аналіз контейнера може давати суперечливі результати. Крім того, обсяг контейнера та різниця у статистичних особливостях вихідних файлів можуть призводити до ускладнень у визначенні наявності прихованих даних. Ця проблема стала основою для розробки сучасних алгоритмів стегоаналізу, таких як метод Хі-квадрат, який оцінює статистичні закономірності у найменш значущих бітах контейнера. Завдяки цьому методу можна виявляти приховану інформацію навіть у складних умовах, що забезпечує ефективність аналізу в реальних сценаріях.

Для оцінки ймовірності приховання повідомлень, застосовується тест Хі-квадрат, на основі статистичної моделі відхилення пошкоджених значень, незначущих бітів зображення від очікуваних непошкоджених. Перевіряється якість наближення перерізу зображення по молодшим бітам до очікуваного розподілу Хі-квадрат критерієм Пірсона, виходячи з гіпотези про хаотичність значень незначущих бітів. Для розробки програмного забезпечення використовувались засоби мови C++.

На основі зазначених алгоритмів розроблено застосунок, який має аналізувати статистичні характеристики зображення та надавати користувачу результат у вигляді гістограми частот появи кожного значення інтенсивності RGB складової від 0 до 255. Це дозволяє порівняти розподіл RGB складової пікселів у модифікованому контейнері з оригінальним, з чого робиться висновок про ймовірність наявності прихованих даних. Застосунок протестовано на вибірці контейнерів різного розміру, для перевірки її адекватності.

Використання методу Хі-квадрат, початково призначеного для перевірки статистичних гіпотез, було адаптовано для виконання завдань стегоаналізу. Ця адаптація дозволяє оцінити відхилення статистичних закономірностей у найменш значущих бітах пікселів, що характерно для стеганографічних змін. Запропоновано реалізацію тесту Хі-квадрат для аналізу гістограм частот на основі незначущих бітів стегоконтейнера.

Розглянувши метод стегоаналізу та враховуючи, що в сучасних інформаційних системах широко використовуються різні формати мультимедійних даних (зображення, аудіо, відео), можна дійти висновку, що найбільш ефективними є статистичні методи аналізу, зокрема методи на основі Хі-квадрат. Вони дозволяють виявляти приховану інформацію навіть у великих масивах даних без необхідності порівняння з оригінальним файлом.

Розробка та дослідження ефективності засобів ідентифікації / автентифікації користувачів інформаційних систем за обличчям

Русецький В. В., Остапець Д. О., Український державний університет науки і технологій, Україна

Актуальність ідентифікації та автентифікації за обличчям є беззаперечною в нинішніх реаліях оскільки це дуже надійний і зручний спосіб захисту інформації, ідентифікація та автентифікація за обличчям є темою багатьох досліджень та провідних розробок програмного забезпечення. В роботі зосереджено увагу на методах аналізу зображень з метою знаходження на ньому обличчя, впливу початкових налаштувань на очікуваний результат та дослідження тенденції від цих змін.

Для проведення дослідження ефективності вирішено розробити програмне забезпечення на базі якого можливо модифікувати обрані методи розпізнавання та знаходження обличчя для подальшого їх аналізу. Обрано для реалізації програмного забезпечення мову програмування C++, середовище розробки Visual Studio 2019. Рішення щодо мови програмування базується на великій кількості обчислень при обробці та аналізі зображень. Можливості мови C++ дозволять гнучко і поглиблено працювати з пам'яттю, що дозволить оптимізувати деякі процеси обчислень і покращити швидкодію застосунку. Середовище розробки обрано з огляду на підтримуваний компілятор і можливість використання таких бібліотек як wxWidget, Dlib та OpenCV. В проекті використано бібліотеки комп'ютерного зору Dlib та OpenCV, що виділяють ключові точки на зображенні. Для розпізнавання обличчя на зображенні обрано методику HOG (Histogram Oriented Graf). Рішення базується на подальшому зручному застосуванні результуючих даних у обраних бібліотеках комп'ютерного зору. Детальніше про використанні бібліотеки:

Dlib - бібліотека машинного навчання, що має велику кількість інструментів, навчених моделей для знаходження ключових точок та способи їх налаштувань. Серед них популярний алгоритм MTCNN (Multi-task Cascades Convolutional Networks). Цей алгоритм використовується для знаходження ключових точок на обличчі таких як контур обличчя, верхня, нижня губа, ніс тощо.

OpenCV - бібліотека, що має інструменти для обробки, покращення якості зображень. Також має інструменти для проведення машинного навчання з метою знаходження об'єктів на зображенні.

wxWidget - бібліотека, що дає можливість сформувати користувацький інтерфейс.

Методика HOG використовується для знаходження контурів та країв об'єкта. В цьому ж випадку - краї та контури обличчя. Ця методика має стандартні рішення в початкових налаштуваннях. Наприклад, обробка зображення виконується блоками 8 на 8 пікселів або сформовані градієнти діляться на проміжки в 20 градусів. Ці початкові налаштування можна змінити і тим самим дослідити динаміку впливу на ідентифікацію обличчя.

В перспективі проведене дослідження може виявити закономірність або більш ефективні налаштування в залежності від зміни оточення та вхідних даних. В результаті це дасть змогу покращити існуючі методи ідентифікації або в цілому розпізнавання обличчя, чим зменшать похибки при використанні, а саме зменшать випадки помилкового допуску та помилкового не допуску. Також в перспективі інтегрування динамічних початкових налаштувань може бути використано в усіх провідних методах ідентифікації та автентифікації які базуються на методиці HOG.

Аналіз методик формування функціональних профілів захищеності інформації

Сухомлин О. О., Остапець Д. О., Український державний університет науки і технологій, Україна

Сучасні цифрові технології швидко розвиваються, що супроводжується зростанням загроз для інформаційної безпеки. Захист інформації стає критично важливим завданням, в якому ключову роль відіграє створення захищеного середовища де інформація може циркулювати та оброблятися.

Побудова комплексних систем захисту інформації (КСЗІ), потребує ретельного та всебічного проектування. Одним з етапів проектування КСЗІ є вибір або формування функціональних профілів захищеності (ФПЗ) інформації. ФПЗ визначають заходи, необхідні для запобігання несанкціонованому доступу до інформації, тому вибір ефективної методики їх формування є основним чинником, що впливає на якість захисту, а також на витрати часу і ресурсів.

Дослідження спрямоване на аналіз існуючих методик формування ФПЗ, їх переваг і недоліків, а також формування пропозицій щодо шляхів покращення процесів формування ФПЗ.

В роботі сформульовані основні вимоги до методик формування ФПЗ:

– Часова ефективність – мінімальні витрати часу без шкоди для якості результату;

– Простота впровадження – зрозумілість для фахівців різного рівня, що знижує ризик помилок;

– Незалежність від людського фактора – стандартизація процедур та використання допоміжних інструментів;

– Гнучкість – здатність адаптувати профілі захищеності до специфічних потреб інформаційних систем.

В роботі проведено аналіз п’яти відомих методик формування ФПЗ на основі визначених вище вимог. Зазначені методики показують різні результати:

– Методика стандартного вибору ФПЗ: проста у використанні, але має обмежену гнучкість;

– Методика опитувальних таблиць: забезпечує гнучкість, проте залежить від експертної оцінки;

– Ймовірнісно - вартісна методика: адаптивна до економічних обмежень, але складна і часозатратна;

– Логіко - матрична методика: дозволяє автоматизувати процеси, але вимагає високої кваліфікації;

– Адаптивна методика: забезпечує високу гнучкість, але є складним для впровадження через використання математичного моделювання.

Жодна з методик повністю не охоплює всі вимоги, проте кожна з них має свої сильні сторони. Опитувальні таблиці є забезпечують відносну простоту. Ймовірнісно - вартісна та адаптивна методики є найбільш гнучкими, але складними і передбачають наявність кваліфікованих експертів. Логіко – матрична методика не відрізняється високою часовою ефективністю. Для покращення ефективності формування ФПЗ доцільно запровадити автоматизацію процесів формування (генерування) та подальшої верифікації отриманого профілю. Також доцільне використання інтелектуальних методів, що допоможе знизити вплив суб’єктивної оцінки експерта та підвищити якість формування ФПЗ.

У результаті проведеного аналізу методик формування ФПЗ можна зазначити, що кожна з них має свої переваги та недоліки. Запропоновано використання автоматизованого процесу формування та верифікації профілів, а також поліпшення вибору профілів за допомогою інтелектуальних методів.

Розробка засобів автентифікації на основі одноразових паролів

Ткаченко К. А, Остапець Д. О., Український державний університет науки і технологій, Україна

Швидкий розвиток інформаційних і телекомунікаційних технологій в сучасному світі спричиняє збільшення загроз у сфері інформаційної безпеки. На тлі постійного вдосконалення кібератак традиційні методи автентифікації, такі як паролі, стають менш надійними. Одноразові паролі (OTP) пропонують ефективне рішення, що значно підвищує рівень надійності автентифікації. OTP використовують унікальний код в кожному сеансі автентифікації. Тому дослідження та розробка технологій автентифікації за допомогою OTP на основі мобільних пристроїв, а також оцінка їхньої ефективності в умовах сучасних кіберзагроз є важливим завданням.

Розглядаючи ключові етапи створення та принципи роботи OTP, варто зазначити, що їх генерація може здійснюватися на базі часових позначок (TOTP) або лічильників (HOTP). Мобільні пристрої користувачів у реальному часі генерують код, який передається на сервер для перевірки. Завдяки спеціалізованим програмам, таким як Google Authenticator чи Microsoft Authenticator, мобільні пристрої стають зручним засобом впровадження OTP.

Безпека пристрою користувача є критичним фактором ефективності OTP. Важливо запобігти несанкціонованому доступу, злому чи проникненню шкідливого ПЗ, а також забезпечити надійний захист даних, що зберігаються в додатках для автентифікації. Одноразові паролі виключають можливість крадіжки пароля та знижують ризик повторного використання старих кодів. У порівнянні зі статичними паролями, OTP забезпечують ефективний захист від фішингових атак та інших загроз.

Смартфони та планшети широко застосовуються для генерації OTP. Вони гарантують мобільність і зручність, дозволяючи користувачам автентифікуватися практично з будь-якої локації, де є доступ до Інтернету або мобільного зв’язку.

Використання одноразових паролів (OTP) значною мірою залежить від стабільності інтернет-з’єднання або мобільного сигналу, оскільки вони забезпечують передачу даних для перевірки автентифікаційного коду. У регіонах із поганим покриттям мобільного зв’язку або нестабільним Інтернетом, користувачі можуть стикатися з труднощами під час генерації чи передачі OTP. Це стає серйозною перешкодою для доступу до сервісів, особливо у віддалених місцевостях або в умовах відсутності якісного зв’язку. Така ситуація може ускладнювати використання технології в критичних обставинах, де своєчасний доступ до даних має вирішальне значення.

Надмірна залежність від OTP також створює ризики у випадках втрати або пошкодження пристрою, що використовується для генерації кодів. Якщо користувач втратить мобільний телефон чи планшет із встановленим додатком для OTP, це може призвести до тимчасової втрати доступу до облікових записів чи систем. Крім того, процес відновлення доступу часто є складним і потребує додаткових заходів, наприклад підтвердження особи або взаємодії зі службою підтримки.

Одноразові паролі на основі мобільних пристроїв є надійним і ефективним способом автентифікації, що покращує безпеку доступу до систем і сервісів. Однак необхідно продовжувати вдосконалення цієї технології, щоб мінімізувати технічні та користувацькі обмеження.

Розробка полягає у створенні комплексу засобів автентифікації, який використовує одноразові паролі на базі алгоритму TOTP для забезпечення надійного доступу до систем. Генерація паролів здійснюється на мобільних пристроях, а їх перевірка - на сервері, що гарантує захист даних від несанкціонованого доступу.

Дослідження та розробка засобів статистичного стеганографічного аналізу зображень

Сасаров О. О, Остапець Д. О., Український державний університет науки і технологій, Україна

Слово «стеганографія» походить із грецької мови й означає «тайнопис». Тайнопис включає методи прихованого кодування, ключовою особливістю яких є збереження секретної інформації в таємниці від третіх осіб. Це певною мірою обмежує функціональність таких методів. Основна відмінність між криптографією та стеганографією полягає в тому, що стеганографія приховує сам факт існування інформації, використовуючи недоліки людського зору чи слуху. Наприклад, у звичайному відеофайлі може бути приховано зображення із зазначенням координат або аудіодоріжка, що не впливає на якість звуку.

Розділ науки, що займається виявленням прихованої інформації, називається стеганоаналізом. Зазвичай він не дає точної відповіді, але може визначити ймовірність наявності прихованих даних. Існує декілька методів стегоаналізу цифрових зображень, які класифікуються за кількома критеріями, наведеними нижче.

За наявністю алгоритму:

Спрямовані методи – орієнтовані на виявлення прихованих даних, що зберігаються за допомогою конкретного алгоритму;

Універсальні методи – використовуються, коли алгоритм приховування невідомий.

За типом вхідних даних:

Пасивний стеганоаналіз – дозволяє визначити наявність чи відсутність прихованої інформації у контейнері;

Активний стеганоаналіз – аналізує зміну контейнера в процесі взаємодії.

За способом виявлення прихованої інформації:

Візуальні методи – базуються на пошуку видимих артефактів у зображеннях або аналізі їх бітових зрізів;

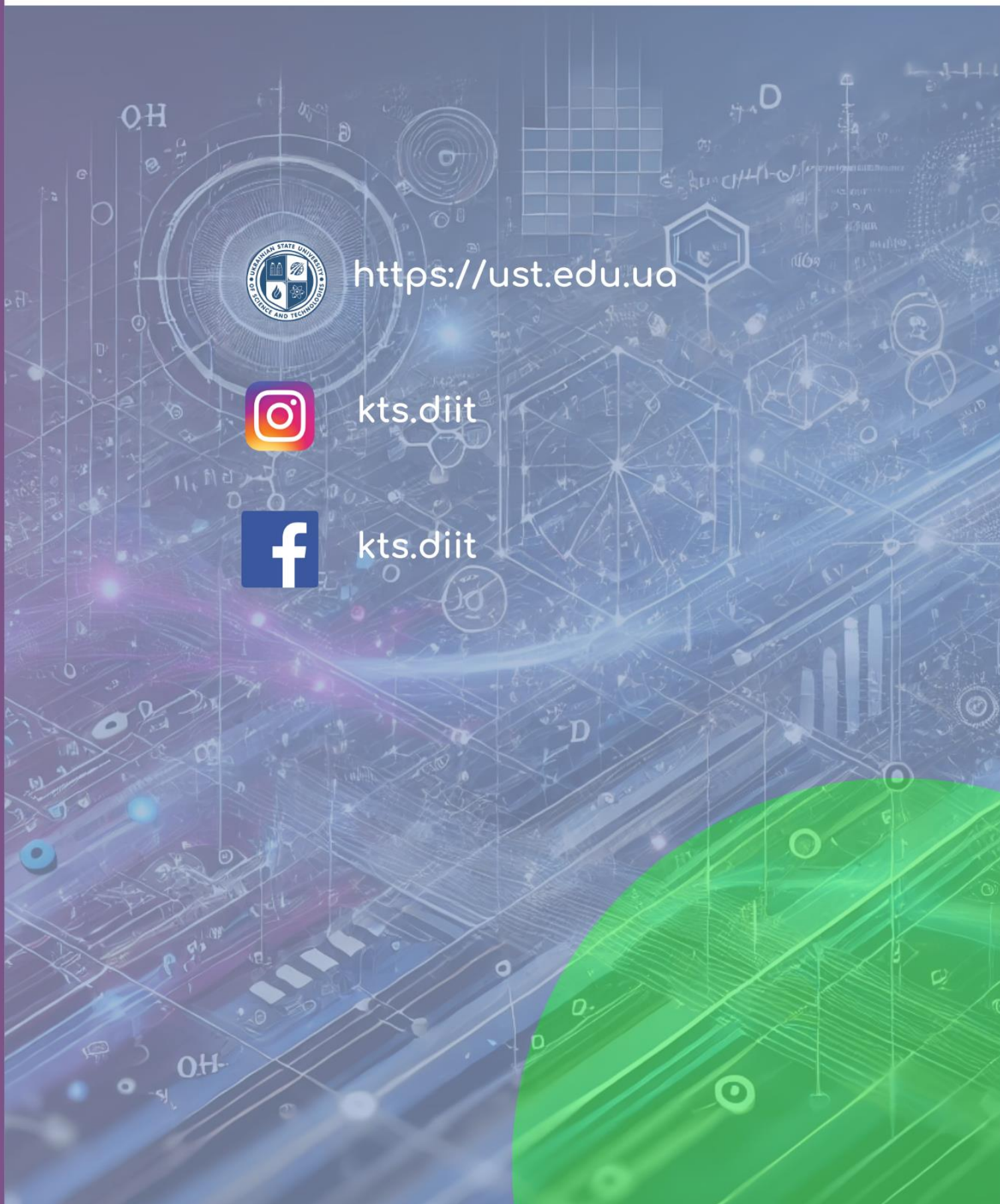
Статистичні методи – аналізують ймовірність прихованого повідомлення, порівнюючи досліджуваний контейнер із «природним».

Методи, що використовують стиснення даних ґрунтуються на принципі статистичної незалежності прихованих даних від контейнера. У таких випадках розмір архіву, отриманого після стиснення, збільшується порівняно з початковим контейнером.

Методи, засновані на нейронних мережах застосовують алгоритми машинного навчання для аналізу аномалій у контейнері.

Статистичні методи є одними з найпоширеніших завдяки своїй універсальності. Вони оцінюють імовірність існування прихованого повідомлення шляхом порівняння з характеристиками «природного» контейнера. Основним недоліком цього підходу є припущення про існування ідеального «природного» контейнера, що не завжди відповідає реальності.

У роботі застосовується метод оцінки кількості переходів значень молодших бітів у сусідніх елементах зображення через його простоту та ефективність. Він аналізує кореляційні зв’язки між значеннями молодших бітів сусідніх елементів у зображеннях. Для графічних файлів формату BMP аналізуються значення молодших бітів пікселів, а для JPEG – значення молодших бітів дискретних косинусних коефіцієнтів.

За допомогою розроблених програмних засобів передбачається проаналізувати можливість виявлення факту наявності прихованих повідомлень в контейнерах типу BMP різного розміру з різним відсотком заповнення. Для цього пропонується побудувати графіки розподілу числа переходів значень молодших біт у відповідних парах порожніх та заповнених контейнерів.

СУЧАСНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТА КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ НА ТРАНСПОРТІ, В ПРОМИСЛОВОСТІ І ОСВІТІ