МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

«ПРИКЛАДНІ СИСТЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ В ІНФОРМАЦІЙНОМУ СУСПІЛЬСТВІ»

Збірник тез

VII Міжнародної науково-практичної конференції

29 вересня 2023 року

КИЇВ – 2023

УДК 004:378(082)

Адреса редакційної колегії:
Факультет інформаційних технологій
Київського національного університету імені Тараса Шевченка,
вул. Богдана Гаврилишина, 24, Київ, 04116, Україна

Тези друкуються мовою оригіналу,
відображають позицію автора,
який несе відповідальність за зміст

Прикладні системи та технології в інформаційному суспільстві: зб. тез доповідей і наук. повідомл. учасників VII Міжнародної науково-практичної конференції (Київ, 29 вересня 2023 р.) / за заг. ред. В. Плескач, В. Зосімов, О. Булгакова– К.: Київський нац. ун-т ім. Тараса Шевченка, 2023. – 298 с.

Цей збірник містить тези учасників VII Міжнародної науково-практичної конференції «Прикладні системи та технології в інформаційному суспільстві», яка проводилась 29 вересня 2023 року на базі факультету інформаційних технологій Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

Робочі мови конференції: українська, англійська.

Основною метою конференції є вирішення актуальних проблем розвитку прикладних інформаційних систем у цифровій економіці, захисту даних зазначених систем, а також перспективних технологій в інфокомунікаційних системах, сучасній освіті та правових аспектів в інформаційно-комунікаційних технологіях.

Подані матеріали містять методологічні та методичні підходи, які можуть заслуговувати на увагу широкого кола фахівців.

УДК 004:378(082)

© Київський національний університет імені Тараса Шевченка Факультет інформаційних технологій, 2023

ОРГАНІЗАТОРИ КОНФЕРЕНЦІЇ

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ

Андон Пилип Іларіонович – академік НАН України, доктор фізико-математичних наук, директор Інституту програмних систем НАН України, голова;

Алієв Алікпер – доктор технічних наук, професор, заслужений учитель республіки Азербайджан, завідувач кафедри “Інформаційні технології та програмування” Бакинського Державного Університету;

Баранов Георгій Леонідович – доктор технічних наук, професор, професор кафедри інформаційних систем і технологій Національного транспортного університету;

Дивак Микола Петрович – доктор технічних наук, професор, декан факультету комп’ютерних інформаційних технологій Тернопільського національного економічного університету;

Жадько Костянтин Степанович – д.е.н., професор, завідувач кафедри економіки підприємств Університету митної справи та фінансів, м.Дніпро;

Затонацька Тетяна Георгіївна – доктор економічних наук, професор, професор кафедри економічної кібернетики економічного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка;

Зосімов В’ячеслав Валерійович – доктор технічних наук, професор кафедри прикладних інформаційних систем факультету інформаційних технологій Київського національного університету імені Тараса Шевченка;

Каптур Вадим Анатолійович – кандидат технічних наук, проректор з наукової роботи Одеської національної академії зв’язку ім. О.С. Попова;

Козленко Микола Іванович – кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри інформаційних технологій Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника;

Лахно Валерій Анатолійович – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри комп'ютерних систем і мереж Національного університету біоресурсів і природокористування України;

Левашенко Віталій – кандидат технічних наук, професор, технічний університет, м.Жиліни;

Панасюк Ігор Васильович – доктор технічних наук, професор, академік Академії інженерних наук України та Української технологічної академії, директор Навчально-наукового інституту інженерії та інформаційних технологій, завідувач кафедри теплоенергетики, ресурсоощадності та техногенної безпеки Київського національного університету технологій та дизайну;

Плескач Валентина Леонідівна – доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри прикладних інформаційних систем факультету інформаційних технологій Київського національного університету імені Тараса Шевченка;

Пурський Олег Іванович – доктор фізико-математичних наук, професор, завідувач кафедри комп'ютерних наук Київського національного торговельно-економічного університету;

Пєтухов Іван Михайлович – президент IT компанії «Адамант», віце-президент УСПП з питань науки та інформаційних технологій, голова Правління громадської спілки «Національна асамблея України»;

Сайко Володимир Григорович – доктор технічних наук, професор, професор кафедри прикладних інформаційних систем факультету інформаційних технологій Київського національного університету імені Тараса Шевченка;

Семенченко Андрій Іванович – доктор наук з державного управління, директор Інституту вищих керівних кадрів Національної академії державного управління при Президентові України;

Субач Ігор Юрійович – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри Інституту спеціального зв'язку та захисту інформації Національного технічного університету України «КПІ імені Сікорського»;

Унковська Тетяна Євгенівна – доктор економічних наук, професор, директор Експертно-аналітичного центру «Оптима»;

Устименко Василь Олександрович – доктор фізико-математичних наук, професор, університет Марії Кюрі-Склодовської, Польща;

Щербань Володимир Юрійович – доктор технічних наук, професор, академік Міжнародна Академії комп'ютерних наук і систем, завідувач кафедри комп'ютерних наук та технологій Київського національного університету технологій та дизайну, лауреат державної премії України в галузі науки і техніки;

Romanas Tumasonis – доктор технічних наук, професор, факультету електроніки та інформатики Вільнюського університету прикладних наук.

ЗМІСТ

Адамович В. О., Юрченко Ю.Ю. ЗАГАЛЬНІ КРИТЕРІЇ В ОЦІНЦІ БЕЗПЕКИ ІТ 10

Афанасьєв А. А., Зайцев Є.О. ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ РІВНЯ БАЛАНСУ СПОЖИВАННЯ ПРОАКТИВНИХ СПОЖИВАЧІВ В SMART GRID МЕРЕЖАХ 13

Байдур О.В. ПЕРЕДУМОВИ СТВОРЕННЯ МОДЕЛІ КІБЕРЗАХИСТУ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ 19

Бедько І.О., Гавриленко В.В. ВИКОРИСТАННЯ LANGUAGE MODELS ЯК КЛЮЧОВОГО ЕЛЕМЕНТУ ДЛЯ РОЗРОБКИ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ САЙТУ 23

Безверхий О.І., Куценко О.І. МОДЕЛЮВАННЯ КРОС-ПЛАТФОРМНИХ ДОДАТКІВ З ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНЛОГІЇ REACT 27

Безверхий О.І., Луц В.Є. ТЕХНОЛОГІЇ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ В КІБЕРБЕЗПЕЦІ 32

Броварець О.О. ОБ'ЄКТНО-ІНФОРМАЦІЙНО-ОРІЄНТОВАНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РОЗБИТТЯ НА ЗОНИ ВАРІАБЕЛЬНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ УГІДДЯ 35

Броварець О.О., Скріпка В.О. ПРОГРАМНІ СИСТЕМИ ЗАПИСУ ДО ЛІКАРЯ В ОНЛАЙН РЕЖИМІ 44

Бучик С.С., Шматко В.О. ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ МАШИННОГО НАВЧАННЯ У ЗАПОБІГАННІ ДОМЕННИМ АТАКАМ 48

Гавриленко В.В., Івохін Є.В., Івохіна К.Є., Ковальчук О.П. ПРО ОДИН АЛГОРИТМ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ КОМІВОЯЖЕРА НА ОСНОВІ МЕТОДУ ОПТИМІЗАЦІЇ ПОТОКІВ ДАНИХ 56

Гнатієнко Г.М., Гнатієнко О.Г. МОДЕЛЮВАННЯ КРИТИЧНО ВАЖЛИВИХ ЕЛЕМЕНТІВ У СКЛАДНИХ ОРГАНІЗАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ 61

Голіяд І.С., Тропіна М.А. СУЧАСНІ ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ЗАСІБ АКТИВАЦІЇ ВИКЛАДАННЯ ГРАФІЧНИХ ДИСЦИПЛІН 69

Гордійко Н.О., Козлов В.В., Томашевська Т.В. ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РЕЖИМІВ РОБОТИ БЕЗДРОТОВОЇ СЕНСОРНОЇ МЕРЕЖІ 75

Громлюк К.А., Зінченко І.А. ФОРМАЛІЗАЦІЯ АНАЛІТИЧНОЇ МОДЕЛІ СИСТЕМИ ВІЙСЬКОВОГО ЗВ'ЯЗКУ 82

Іваницький М.В. ЦИФРОВІЗАЦІЯ РИНКУ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПОСЛУГ В УМОВАХ ЄВРОІНТЕГРАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ 85

Затонацький Д.А., Анісімова О.Ю. ЦИФРОВІЗАЦІЯ СФЕРИ УПРАВЛІННЯ КРИТИЧНОЮ ІНФРАСТРУКТУРОЮ 91

Кучанський В.В., Зайцев О.Є. ВИКОРИСТАННЯ ОПТОЕЛЕКТРОННИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ДИСТАНЦІЙНОЇ ДЕФЕКТОСКОПІЇ ВИСОКОВОЛЬТНОЇ ІЗОЛЯЦІЇ ЕЛЕКТРОУСТАТКОВАННЯ SMART GRID МЕРЕЖ 96

Комаров К.С. ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ТА ЕТАПИ ЇХ ВПРОВАДЖЕННЯ НА ПІДПРИЄМСТВАХ 100

Комісаренко О.С., Баранов Г.Л., Войденко О.К. ПАРАДИГМАЛЬНІСТЬ СУСПІЛЬНИХ ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ ВІДНОШЕНЬ РОЗВИТКУ ФУНКЦІОНУВАННЯ ІЄРАРХІЧНИХ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ СУЧАСНОЇ НООСФЕРИ 106

Компанієць П.О., Зосімов В.В. ТЕХНОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ДО СТВОРЕННЯ СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ CMS 112

Костюк Д.О., **Плескач В.Л**. ВЕБ-ЗАСТОСУНОК МОНІТОРИНГУ ЩОДО СИТУАЦІЇ ПАНДЕМІЇ COVID-19 120

Краснощок В.М., Шестак Я.І. ТЕХНОЛОГІЇ ПРОЕКТУВАННЯ СХОВИЩ ДАНИХ В БІЗНЕСІ 129

Криволапов Г.Я. ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА “VIRTUAL UNIVERSITY” 135

Лебідь Є.В. ПРОГРАМУВАННЯ ТЕХНІЧНИХ ПРОЦЕСІВ З ВРАХУВАННЯМ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ СТАНУ ОБ’ЄКТА 141

Олійник О.О., Браіловський М.М. ВЕБЗАСТОСУНОК ДЛЯ ЗАХИСТУ ПАРОЛІВ КОРИСТУВАЧІВ 145

Пирог М.В., Шевлюк В.В. АНАЛІЗ ТА ВИБІР ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ РОЗРОБКИ BACK-END ЧАСТИНИ ВЕБСАЙТУ 149

Подольський Н.В., Жихарєва Ю.І. ВЕБ-СЕРВІС ДЛЯ НАДАННЯ НАВЧАЛЬНИХ КОНСУЛЬТАЦІЙ 152

Пурський О.І., Козлов В.В., Базурін В.М., Паращак О.М. РЕКОМЕНДАЦІЙНА WEB-СИСТЕМА ІНФОРМАЦІЙНОГО НАПОВНЕННЯ САЙТУ ДЛЯ ОПТИМАЛЬНОГО ВІДОБРАЖЕННЯ В ПОШУКОВИХ СИСТЕМАХ 155

Репіна С.О., Браіловський М.М. ПРОГРАМНИЙ МОДУЛЬ ШИФРУВАННЯ ДАНИХ У БАГАТОКОРИСТУВАЦЬКІЙ ГРІ 165

Рогушина Ю.В., Гладун А.Я. РОЗРОБКА АНАЛІТИЧНО-ІНФОРМАЦІЙНОГО ВІКІПОРТАЛУ ДЛЯ СЕМАНТИЧНОГО ПОШУКУ НАВЧАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ ОНТОЛОГІЙ 171

Савченко М.Ю.,Синиця К.М., Савченко-СиняковаЄ.А. МЕТОДИКА ПІДГОТОВКИ ДИДАКТИЧНИХ РЕКОМЕНДАЦІЙ ДЛЯ ВИПАДКУ ОНОВЛЕННЯ ЗНАНЬ 179

Савченко-Синякова Є.А., Степашко В.С., Мороз О.Г. ПОРІВНЯЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ТЕМПЕРАТУРИ ОХОЛОДЖЕННЯ МЕТАЛЕВОГО ВИЛИВКА ВІД РЕЖИМІВ РОБОТИ ЛИВАРНОЇ УСТАНОВКИ 187

Сайко В.Г., Наконечний В.С., Криволапов Я.В. ІНФРАСТРУКТУРА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОПЕРАТИВНОГО ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ЛІТАЮЧИХ МЕРЕЖ НА БАЗІ БПЛА..... 194

Сайко В.Г., Наритник Т.М., Комаров В.О. БЕЗДРОТОВА ПІДЗАРЯДКА ДЖЕРЕЛА БОРТОВОГО ЖИВЛЕННЯ БПЛА ЗА ДОПОМОГОЮ РАДІОЧАСТОТНОГО ПРОМЕНЯ 198

Селіванова А.В., Паєвська Д.І. ДОСЛІДЖЕННЯ АРХІТЕКТУРНОГО СТИЛЮ REST 206

Сідляр А.Ю., Ващіліна О.В. ВИКОРИСТАННЯ TELEGRAM API ДЛЯ СТВОРЕННЯ ЧАТ-БОТУ 210

Сисоєв І.К., Гавриленко В.В. ПЕРСПЕКТИВИ РЕАЛІЗАЦІЇ АДАПТИВНОГО АЛГОРИТМУ БАЛАНСУВАННЯ НАВАНТАЖЕННЯ В ДОДАТКАХ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЇ КОНТЕЙНЕРИЗАЦІЇ 215

Соколовський М.М., Браіловський М.М. СИСТЕМА ДВОФАКТОРНОЇ АВТЕНТИФІКАЦІЇ ДЛЯ WEB-ЗАСТОСУНКІВ 217

Сокрут Д.Б., Селіванова А.В. СУЧАСНИЙ ПОГЛЯД НА СИНТЕЗ ЗОБРАЖЕНЬ 221

Соловйов Б.С., Браіловський М.М. СИСТЕМА РОЗПІЗНАВАННЯ ОБРАЗІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ 224

Стемпковська Я.А., Самохвалов Ю.Я. ПОБУДОВА ТЕХНІЧНОГО ОБРАЗУ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ 231

Толюпа С.В., Бучик С.С., Пампуха І.В. ВИКОРИСТАННЯ ТЕОРІЇ ІГОР ПІД ЧАС АНАЛІЗУ ТЕРОРИСТИЧНИХ РИЗИКІВ 240

Чаплінський Ю.П., Субботіна О.В. СУЧАСНІ ЗНАННЯ-ОРІЄНТОВАНІ ПІДХОДИ ДО ПРЕДСТАВЛЕННЯ ТА РЕАЛІЗАЦІЇ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ БЕЗПЕКИ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ..... 247

Чернецький Р.В., Булгакова О.С. ПОКРАЩЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОСТІ ПРОФІЛЮВАННЯ ЗА РАХУНОК ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ ДУБЛІКАТІВ 252

Шарипанов А.В., Вишневський В.В. АРХІТЕКТУРА ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ МЕТРОНОМІЗОВАНИМ ДИХАННЯМ "ГАРМОНІЯ" 262

Шевченко А.М. НЕОБХІДНІСТЬ МОНІТОРИНГУ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ НА ОСНОВІ СЕЙСМОАКУСТИЧНОГО АНАЛІЗУ 267

Штаненко С. С., Самохвалов Ю. Я., Кулько А.А. СПОСОБИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ 271

Юрченко Ю.Ю. АЛГОРИТМ ОЦІНКИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ ПІДПРИЄМСТВА 280

İsrafilova E.N., Heydarova A.S. DIGITAL TRANSFORMATION OF PARKING 283

Hasanova N.A. GRID TECHNOLOGIES IN DISTRIBUTED SYSTEMS 287

Ramin Samadov, Sevinj Bagirova CREATING NEW SOLUTIONS AND SERVICES FOR ATM 294

Адамович В. О., Юрченко Ю. Ю.
Державний торговельно-економічний університет
Київ,Україна
adamovychh@gmail.com, yura253245@gmail.com

ЗАГАЛЬНІ КРИТЕРІЇ В ОЦІНЦІ БЕЗПЕКИ ІТ

В роботі представлено аналіз "Загальних критеріїв" (ЗК), що регулюють оцінку безпеки інформаційних технологій (ІТ) згідно із міжнародним стандартом ISO/IEC-15408. Дослідження розглядає структуру та основні аспекти цього стандарту, включаючи його значення, цілі та методи.

The paper provides an analysis of the "Common Criteria" (CC) governing the assessment of information technology (IT) security in accordance with the international standard ISO/IEC-15408. The research examines the structure and fundamental aspects of this standard, including its significance, objectives, and methodologies.

Ключові слова: інформаційні технології, безпека, стандарт.

information technology, security, standard.

Співвідношення між головними учасниками та об'єктами забезпечення безпеки запропоновано у міжнародному стандарті ISO/IEC-15408. Міжнародний стандарт ІСО/МЕК 15408-99 (історично склалася назва – "Загальні критерії") є результатом успішного об'єднання досвіду різних країн у розробці та практичному використанні критеріїв для оцінки безпеки інформаційних технологій (ІТ) [1]. Базові документи, на яких ґрунтується "Загальні критерії", та їх взаємозв'язки представлені в стандарті.

Аналіз розвитку нормативної бази для оцінки безпеки ІТ дає можливість зрозуміти мотивацію, яка призвела до створення "Загальних критеріїв". "Загальні критерії оцінки безпеки інформаційних технологій" (далі - "Загальні критерії") визначають функціональні вимоги безпеки (security functional

requirements) та вимоги до відповідності реалізації цих функцій (security assurance requirements). Під час проведення аналізу безпеки інтелектуальної власності (ІВ), "Загальні критерії" можуть бути корисними основними критеріями для оцінки рівня захищеності ІВ з точки зору повноти реалізованих у ній функцій безпеки та надійності реалізації цих функцій [2].

Хоча застосування "Загальних критеріїв" обмежується механізмами безпеки на програмно-технічному рівні, вони також включають певний набір вимог до механізмів безпеки на організаційному рівні та вимоги стосовно фізичного захисту, які безпосередньо пов'язані з функціями безпеки, що описуються. Розробка цього стандарту мала наступні основні цілі:

- Уніфікація національних стандартів у галузі оцінки безпеки ІТ.
- Підвищення рівня довіри до оцінки безпеки ІТ.
- Зменшення витрат на оцінку безпеки ІТ за рахунок взаємного визнання сертифікатів.

Нові критерії мали на меті забезпечити взаємне визнання результатів стандартизованої оцінки безпеки на світовому ринку ІТ. Перша частина "Загальних критеріїв" включає визначення загальних понять, концепції, опис моделі та методології проведення оцінки безпеки ІТ. У ній введено поняттєвий апарат і визначаються принципи формалізації предметної області. Вимоги до функціональності засобів захисту наводяться у другій частині "Загальних критеріїв" і можуть бути використані при аналізі захищеності для оцінки повноти реалізації функцій безпеки в ІС [1].

Третя частина "Загальних критеріїв" разом із іншими вимогами до адекватності реалізації функцій безпеки також включає клас вимог, спрямованих на аналіз вразливостей засобів та механізмів захисту. Цей клас вимог визначає методи, які слід використовувати для запобігання, виявлення та усунення таких типів вразливостей:

- Наявність побічних каналів витоку інформації.
- Помилки у конфігурації або неправильне використання системи, що може призвести до переходу системи в небезпечний стан.

- Недостатня надійність (стійкість) механізмів безпеки, які реалізують відповідні функції безпеки.
- Наявність уразливостей ("дір") у засобах захисту інформації, які дозволяють користувачам отримувати доступ до інформації обходячи існуючі механізми захисту [3].

Під час проведення аудиту безпеки, ці вимоги можуть бути використані як керівництво та критерії для аналізу вразливостей інформаційних систем.

Основні характеристики "Загальних критеріїв" (ЗК) включають:

- Наявність методології та системи формулювання вимог та оцінки безпеки ІТ, що охоплює всі етапи життєвого циклу виробів ІТ, від термінології до рівнів абстракції.
- Загальні критерії включають найбільш повний набір вимог безпеки ІТ на сьогоднішній день.
- Чіткий розподіл вимог безпеки на функціональні та вимоги довіри до безпеки, охоплюючи всі аспекти життєвого циклу виробів ІТ.
- Шкала довіри до безпеки, яка дозволяє формувати різні рівні впевненості в безпеці продуктів ІТ.
- Систематизація та класифікація вимог в ієрархії "клас - сімейство - компонент - елемент" з унікальними ідентифікаторами вимог для зручності використання.
- Гнучкість у формулюванні вимог безпеки для різних типів виробів ІТ та умов їх використання, з можливістю створення необхідних наборів вимог у вигляді стандартизованих структур (профілів захисту та завдань з безпеки).
- Загальні критерії відкриті для подальшого розширення вимог. Вони представляють собою методологію і каталог вимог безпеки ІТ, що може бути розширюваним і уточнюваним.

ЛІТЕРАТУРА

1. Common Criteria Services – ISO 15408

1. Єсін В. І., Кузнецов О. О., Сорока Л. С. Безпека інформаційних систем і технологій : навч. посіб. Харків : ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2013. 632 с.

3. Грайворонський М. В., Новіков О. М. Безпека інформаційно-телекомунікаційних систем : підруч. Київ : ВНУ, 2009. 608 с.

Афанасьєв А.А., Зайцев Є.О.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Інститут електродинаміки НАН України

Київ,Україна

antonaf2003@gmail.com, zaitsev@i.ua

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ РІВНЯ БАЛАНСУ СПОЖИВАННЯ ПРОАКТИВНИХ СПОЖИВАЧІВ В SMART GRID МЕРЕЖАХ

This article addresses the urgent problem of ensuring the stability and efficiency of electricity supply in the context of the growing use of renewable energy sources (RES) in Smart Grid networks. The paper considers the possibility of using an information system for monitoring the level of consumption balance of active consumers, which will help to manage the grid, especially in times of emergency, such as blackouts. The article explores the architecture and functionality of such a system.

Keywords: balance of consumption, electricity generation, renewable energy sources, Smart Grid, information monitoring system, cybersecurity, power grid optimization.

В останні десятиліття споживачі електроенергії все більше переходять від звичайного споживання, до одночасного споживання та вироблення енергії. В першу чергу це відбувається за допомогою домашніх сонячних електростанцій, а також інших відновлювальних джерел енергії (ВДЕ). Багато споживачів

виробляють електроенергію лише для власних потреб, для того щоб стати енергетично незалежними. Проте електроенергії завжди виробляється не рівно стільки скільки потрібно споживачеві. Електроенергії може бути вироблено з надлишком або навпаки недостатньо. Так відбувається через те, що споживання електроенергії не є рівномірним впродовж доби, а генерація за допомогою ВДЕ не є сталою і залежить від зовнішніх чинників. Таким чином, якщо споживач хоче забезпечити повністю свої потреби в електроенергії, то необхідно забезпечити генерацію з надлишком. А цей надлишок може бути проданий в загальну мережу. В Україні існує програма “Зелений тариф”. Ця програма якраз надає споживачам можливість продавати надлишки електроенергії, виробленої з використанням відновлюваних джерел енергії , до державного оператора електромережі за вищими тарифами, які гарантують вигоду для виробників зеленої енергії. Хоч така програма і стимулює поширення виробництва електроенергії за допомогою ВДЕ однак, ця модель взаємодії також не є ідеальною. Оскільки з’являється дисбаланс між генерацією та споживанням у мережі. Така ситуація складається через те, що надлишки зазвичай виробляються в непікові години, коли енергосистема не потребує додаткової генерації. А от в пікові години коли система максимально навантажена, сам виробник зеленої енергії споживає більше енергії, тому надлишків стає набагато менше і система не отримує додаткову генерацію. В результаті під час збоїв в роботі в пікові години система матиме значно менше засобів для резервної генерації. А в таких екстрених ситуаціях як блекаут цей дисбаланс буде досягати критичних значень, які призведуть до збоїв в роботі обладнання енергетичної мережі.

У таких ситуаціях ВДЕ, на основі енергії вітра, сонця та води, стають критичними джерелами електроенергії, забезпечуючи необхідну потужність для підтримання важливих функцій в роботі електричної мережі. Для мінімізації наслідків блекауту, необхідно забезпечити баланс між енергією, виробленою ВДЕ та споживанням, і забезпечити в реальному часі керування виробітком та споживанням задля мінімізації дисбалансів у мережі. Для цього

важливо мати засоби моніторингу, які дозволять визначити рівень генерації ВДЕ та впевнитися, що вони працюють на необхідній потужності. Це важливо для забезпечення безперервного життєвого циклу енергопостачання критичних установах, зокрема в лікарнях, пожежних департаментах та інших. Крім того важливо забезпечити моніторинг використання енергії споживачами, щоб виявити споживачів в мережі, які мають надто велике споживання з метою забезпечення оптимізації споживання в залежності від типу споживача.

Моніторинг рівня генерації ВДЕ та балансу споживання активних споживачів в умовах блекауту має свої особливості. Важливо мати системи, які можуть працювати автономно та не залежать від електричного живлення з мережі. Вони повинні бути надійними та забезпечувати передачу даних до систем керування операторів систем розподілу та постачання навіть під час великих перерв у постачанні електроенергії.

Тож для збереження ефективності та стійкості електричних мереж сучасні енергетичні мережі будуються за принципами Smart Grid (розумна електрична мережа). Такі системи поєднують в собі сучасні методи передачі електроенергії з використанням інформаційних технологій для забезпечення більшого контролю та оптимізації роботи електромережі. Однією з ключових складових Smart Grid є інформаційна система моніторингу рівня балансу споживання.

Інформаційна система моніторингу в Smart Grid відіграє важливу роль у забезпеченні ефективної роботи електричних мереж. Вона дозволяє вчасно виявляти надзвичайні ситуації, такі як недостача електроенергії або її надлишок. Крім того система може автоматично регулювати навантаження в реальному часі. Наприклад, вона може вимикати або зменшувати навантаження в тих частинах мережі, де споживання надто велике, або включати резервні джерела енергії, якщо споживання перевищує генерацію. У разі блекауту або інших надзвичайних ситуацій система може вживати заходів щодо включення або виключення окремих елементів мережі для відновлення постачання.

Також інформаційна система моніторингу забезпечує інтеграцію ВДЕ в Smart Grid. Джерела ВДЕ мають варіабельну природу, і їх генерація залежить

від погодних умов, що може створювати складності в плануванні та забезпеченні енергопостачання. Однак, ця система аналізує ретроспективні дані та використовує передові алгоритми прогнозування для передбачення майбутньої генерації енергії за допомогою ВДЕ. Таким чином у разі надзвичайної ситуації споживачі будуть проінформовані про періоди коли краще використовувати електроенергію.

Крім того ця система може впливати на ціну електроенергії для заохочення споживачів до використання її у певні періоди.

Система моніторингу рівня балансу споживання активних споживачів складається з різноманітних сенсорів, пристроїв та програмного забезпечення, які збирають, обробляють і аналізують дані про споживання електроенергії в режимі реального часу, а саме:

– *Сенсори споживання електроенергії.* Це пристрої, які встановлюються на точках споживання електроенергії, такі як будинки, підприємства та інші споживачі. Сенсори зчитують дані про споживану потужність та інші параметри електроенергії і передають їх до центрального серверу моніторингу.

– *Мережеві комунікації* використовуються для передачі даних за допомогою Інтернет, бездротових і дротових мереж зв'язку. Це дозволяє збирати дані з різних точок мережі та передавати їх на центральний сервер.

– *Центральний сервер моніторингу* обробляє та аналізує дані, отримані від сенсорів.

– *Система управління* приймає рішення щодо регулювання генерації або споживання енергії для збереження балансу.

Для успішної реалізації інформаційної системи моніторингу рівня балансу споживання активних споживачів в Smart Grid необхідно врахувати декілька ключових аспектів:

– *Сучасні технології сенсорів.* Встановлення сенсорів, які можуть точно вимірювати споживану електроенергію та інші параметри, є критичним. Вони повинні бути надійними та точними.

– *Забезпечення кібербезпеки.* Інформаційна система моніторингу повинна бути захищена від можливих кібератак та несанкціонованого доступу, оскільки вона містить важливу інформацію про електромережу.

– *Аналіз та обробка даних.* Для використання інформації, зібраної сенсорами, необхідна потужна система аналізу та обробки даних. Вона допомагає виділяти важливі тенденції та робити прогнози.

– *Інтеграція з існуючими системами.* Інформаційна система моніторингу повинна легко інтегруватися з існуючими системами управління електричними мережами, щоб забезпечити координацію дій.

Інформаційна система моніторингу рівня балансу споживання активних споживачів в Smart Grid є ключовим елементом для підвищення ефективності та стійкості електромережі, особливо в умовах поширення джерел ВДЕ. Ця система допомагає управляти мережею в часи надзвичайних ситуацій, таких як блекаут, та сприяє збереженню енергії та оптимізації її використання. Розробка та впровадження таких систем є важливим завданням для подальшого розвитку сучасних енергетичних мереж.

ЛІТЕРАТУРА

1. Smart Grid: Integrating Renewable, Distributed and Efficient Energy //

Fereidoon P. Sioshansi., 2011 – 585 с.

2. Renewable Energy Integration// Lawrence E. Jones.,2017 – 570 с.

3. Morstyn T. Using peer-to-peer energy-trading platforms to incentivize prosumers to form federated power plants//., 2018 – 102 с.

4. Consumer vs Prosumer: What's the Difference? [Електронний ресурс] // Sarah Harman. Режим доступу до ресурсу: https://www.energy.gov/eere/articles/consumer-vs-prosumer-whats-difference

5. Prosumer [Електронний ресурс] // Enerdynamics. Режим доступу до ресурсу: https://energyknowledgebase.com/topics/prosumer.asp

6. Smart Grids: An Optimised Electric Power System [Електронний ресурс] // Jerry Jackson. Режим доступу до ресурсу: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780080994246000284

7. Зайцев Є., Березниченко В., Закусило С., Антоненко А. SMART засоби визначення аварійних станів в розподільних електричних мережах міст. Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки. №5, С. 3-12. DOI: https://doi.org/10.32851/tnv-tech.2022.5.1.

8. Smart meters [Електронний ресурс] // José Manuel Carou Álvarez. Режим доступу до ресурсу: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780128212042000672

9. What is Advanced Metering Infrastructure (AMI)? [Електронний ресурс] // Cristina Tuser. Режим доступу до ресурсу: https://www.wwdmag.com/what-is-articles/article/10940067/what-is-advanced-metering-infrastructure-ami

10. Demand Response Management, a critical component of the future smart grid [Електронний ресурс] // Lao Ren. Режим доступу до ресурсу: https://www.smart-energy.com/smart-grid/demand-response-management-a-critical-component-of-the-future-smart-grid/

11. Distribution and outage management systems [Електронний ресурс] // Bas Kruimer. Режим доступу до ресурсу: https://www.dnv.com/services/distribution-and-outage-management-systems-5311

Байдур О.В.
Національний університет природокористування і біоресурсів України
Київ,Україна
alexvb1981@gmail.com

ПЕРЕДУМОВИ СТВОРЕННЯ МОДЕЛІ КІБЕРЗАХИСТУ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

The article considers the possibilities of improving the cyber defense system of the Armed Forces of Ukraine and the Ministry of Defense of Ukraine in accordance with the goals and objectives defined in the decisions of the National Security and Defense Council of Ukraine and the Laws of Ukraine. An overview of the modern international approach to cyber defense was carried out with the peculiarities of its application in the Armed Forces of Ukraine during the active prevention of open aggression of the Russian Federation, including in cyberspace

Keywords: cyber defense, information security, cyber security, zero trust model.

Розбудова кіберзахисту у Збройних Сил України відповідно до чинних вимог законодавства України має базуватися на засадах, що в світових фахових виданнях отримали назву “моделі Замку” (Castle model) [1]. Тобто проблема організації захисту інформаційно-комунікаційних систем розглядається як дихотомія: “внутрішній” периметр проти “зовнішнього”. Події всередині систем організації вважаються допустимими, а те, що відбувається ззовні, вважається потенційно шкідливим або небезпечним. В світовій практиці критика “Моделі Замку” особливо посилилися після виходу на початку 2011 року статті науковців корпорації Lockheed Martin [2], що встановила відповідність між моделлю структури атаки “F2T2EA” армії США, що також має назву “ланцюжок знищення” (kill chain), та діями кіберзлочинців. Це спричинило активізацію досліджень і згодом формування альтернативних

підходів до організації кіберзахисту. Алгоритм дії кіберзлочинців відповідно до “ланцюжка знищення” визначається як послідовність таких дій:

1. Розвідка. Дослідження, ідентифікація та вибір цілей, часто представлених у вигляді сканування веб-сайтів Інтернету.

2. Створення зброї — поєднання троянської програми віддаленого доступу з експлойтом у доступне корисне навантаження, як правило, за допомогою автоматизованого інструменту (зброї).

3. Доставка - Передача зброї в цільове середовище.

4. Експлуатація - після того, як зброя доставлена жертві, експлуатація запускає код зловмисника.

5. Встановлення. Встановлення троянської програми віддаленого доступу або бекдора в систему-жертву дозволяє зловмиснику отримати стійкий доступ у атаковане середовище.

6. Командування та керування (C2) – зазвичай скомпрометовані хости повинні передати вихідні сигнали на сервер контролера Інтернету, щоб встановити канал C2. .

7. Дії щодо цілей - Лише тепер, після проходження перших шести фаз, зловмисники можуть вживати заходів для досягнення своїх початкових цілей.

Накопичення і систематизація знань щодо послідовності дій кіберзлочинців призвели до розуміння, що на етапах 1 (розвідка) та 2 (створення зброї) ланцюжка знищення завадити кіберзлочинцю неможливо, при цьому вірогідність того, що кіберзлочинець може успішно виконати наступні етапи ланцюжка, завжди більша за нуль. Критика “моделі Замку” та викриття багатьох успішних кібератак, що довгий час залишалися поза увагою фахівців з кібербезпеки, призвели до створення нової моделі кібербезпеки, що отримала назву “Модель нульової довіри” (Zero trust model). У 2021 році в США Указом президента [3] встановлена вимога до адаптації управління ризиками інформаційної безпеки відповідно до архітектури нульової довіри (Zero trust architecture). З 2022 року в Збройних Силах країн НАТО нова модель кіберзахисту стала стандартом.

Сучасна практика організації кіберзахисту інформаційно-комунікаційних систем Збройних Сил України формувалася у відриві від вимог діючих нормативних актів на тлі постійного протистояння агресивним діям вмотивованих російською федерацією кіберзлочинців. Досвід активного протистояння висококваліфікованим кіберзлочинцям підтвердив, що акцент при побудові кіберзахисту виключно на периметрі мереж не є ефективним та призводить до значних обмежень для користувачів, збільшує час розгортання складових інформаційних систем та підключення їх користувачів [4]. Ці обмеження часто можуть критично знижувати мобільність бойових підрозділів та збільшувати час відновлення зв'язку і функціонування бойових інформаційних сервісів в разі фізичного знищення обладнання або успішної кібероперації ворога. Особливості організації кіберзахисту під час ведення активних бойових дій дуже подібні до тих, які призвели до виникнення моделі нульової довіри, а саме:

- під час активних бойових дій існує висока вірогідність захоплення або втрати обладнання, що забезпечує підключення та роботу з інформаційними сервісами, тому перший принцип моделі нульової довіри – "не довіряйте – перевіряйте" стає особливо актуальним;
- другий принцип нульової довіри, а саме – використання найменш привілейованого доступу дозволяє значно зменшити втрати та загрози у випадку фізичної втрати обладнання;
- постійно припускати попущення також є природнім в динамічних умовах реальної війни. Ворог весь час прикладає максимум зусиль для пошуку вразливостей і нанесення максимальної шкоди.

Тріада CIA (конфіденційність, цілісність, доступність) працює інакше на оперативно-тактичному рівні в умовах ведення війни. Конфіденційність на тактичному рівні важлива на короткій дистанції, швидкоплинні дані реального бою роблять інформацію тактичного рівні не актуальною вже за декілька годин. Цілісність даних інколи простіше забезпечити не залучаючи сучасних IT-технологій. Паперовий конверт, в деяких випадках, може бути надійнішим

способом збереження таємної інформації, ніж сучасна інформаційна система, а доступність (своєчасність) інформації відіграє роль набагато більшу, ніж це є у системах не бойового призначення. Все це призводить до необхідності створення унікальної, відмінної від поширених корпоративних практик, моделі кіберзахисту для Збройних Сил України, яка має включити в себе використання кращих практик, що довели свою ефективність в бойових умовах.

ЛІТЕРАТУРА

1. Christian Leuprecht, David B. Skillicorn, Victoria E. Tait. Beyond the Castle Model of cyber-risk and cyber-security, 2016. - Режим доступу: https://doi.org/10.1016/j.giq.2016.01.012

2. Eric M. Hutchins, Michael J. Clopperty, Rohan M. Amin, Lockheed Martin Corporation Intelligence-Driven Computer Network Defense Informed by Analysis of Adversary Campaigns and Intrusion Kill Chains, 2011.
- Режим доступу:
https://www.researchgate.net/publication/266038451_Intelligence-Driven_Computer_Network_Defense_Informed_by_Analysis_of_Adversary_Campaigns_and_Intrusion_Kill_Chains

3. Executive Order on Improving the Nation's Cybersecurity May 12, 2021 № 14028.
- Режим доступу: https://www.whitehouse.gov/briefing-room/presidential-actions/2021/05/12/executive-order-on-improving-the-nations-cybersecurity/

4. https://www.armyupress.army.mil [Електронний ресурс] Lt. Gen. Milford Beagle, Brig. Gen. Jason C. Slider, Lt. Col. Matthew R. Arrol, The Graveyard of Command Posts What Chornobaivka Should Teach Us about Command and Control in Large-Scale Combat Operations. - Режим доступу: https://www.armyupress.army.mil/Portals/7/military-review/Archives/English/MJ-23/Gen-Beagle/beagle-slider-arrol-command-posts-UA.pdf

Бедько І.О., Гавриленко В.В.
Національний транспортний університет
Київ, Україна
illya.bedko@gmail.com, vvgavrilenko1953@gmail.com

ВИКОРИСТАННЯ LANGUAGE MODELS ЯК КЛЮЧОВОГО ЕЛЕМЕНТУ ДЛЯ РОЗРОБКИ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ САЙТУ

This article explores the application of advanced technologies, specifically Language Models, in the development of an innovative website support system. The article covers a wide range of aspects, starting from the selection and configuration of an appropriate model, integration with the website, and automation of responses to user queries, and concluding with issues of security, linguistic diversity, and service personalization. Key aspects of developing such a system and its potential impact on improving customer service quality and website productivity are discussed.

У сучасному інтернет-середовищі роль ефективного обслуговування користувачів стає все важливішою для бізнесу та організацій. Використання Language Models, таких як системи машинного навчання та штучного інтелекту, може виявитися ключовим елементом для розробки системи підтримки сайту. У цьому контексті можна виділити кілька важливих аспектів:

1. Автоматизація відповідей на запитання користувачів: Використання Language Models дозволяє створювати ботів та віртуальних асистентів, які можуть надавати швидкі та точні відповіді на стандартні запитання користувачів. Це допомагає зменшити час очікування клієнтів та покращити їхній досвід взаємодії з сайтом.

2. Персоналізованість обслуговування: Language Models можуть аналізувати інформацію про користувачів та їхній контекст, щоб надавати персоналізовані рекомендації та відповіді. Це створює враження індивідуального обслуговування та підвищує лояльність клієнтів.

3. Ефективне керування запитами: Системи підтримки, побудовані на основі Language Models, можуть автоматично направляти запити користувачів до відповідних відділів або ресурсів. Це допомагає покращити розподіл робочого навантаження та прискорює вирішення проблем.

4. Аналітика та звітність: За допомогою Language Models можна аналізувати дані про запити користувачів, щоб виявити популярні теми, проблеми та можливості для вдосконалення обслуговування. Ця інформація може слугувати основою для прийняття стратегічних рішень.

5. Скасування мовних бар'єрів: Language Models можуть бути навчені розпізнавати та працювати з різними мовами, що робить обслуговування доступним для користувачів з різних країн та культур.

6. Постійне вдосконалення системи: Використання машинного навчання дозволяє системі навчатися на основі нових даних та відгуків користувачів. Це допомагає підтримувати високу якість обслуговування та адаптуватися до змінних потреб користувачів.

Усі ці аспекти демонструють, як використання Language Models може позитивно вплинути на систему підтримки сайту, забезпечуючи якісне та ефективне обслуговування клієнтів та сприяючи автоматизації відповідей на запитання користувачів. Це стає необхідним кроком для сучасних веб-проектів, які прагнуть надати найкращий досвід користувачам та збільшити свою конкурентоспроможність на ринку.

Розробка такої системи є складним та багатоаспектним завданням та включає такі ключові аспекти:

1. Вибір Language Model: Перший крок - вибір відповідної Language Model. Це може бути модель, побудована на основі deep learning, така як GPT, або спеціалізована модель для конкретних завдань. Важливо враховувати мови, які підтримуються моделлю, та її можливості адаптації до потреб вашого сайту.

2. Навчання та налаштування: Після вибору моделі вона повинна бути навчена на даних, які є специфічними для бізнесу або сайту. Це може включати в себе створення набору даних для навчання та оптимізацію параметрів моделі

для досягнення бажаних результатів.

3. Інтеграція з веб-сайтом: Система підтримки повинна бути інтегрована з веб-сайтом так, щоб користувачі могли легко звертатися до неї. Це може включати в себе створення вікон чату або панелей підтримки на сторінках сайту.

4. Підтримка мовної різноманітності: Якщо сайт обслуговує користувачів з різних країн, важливо забезпечити підтримку різних мов та культур. Language Model повинна бути налаштована для розпізнавання та роботи з різними мовами.

5. Автоматизація стандартних відповідей: Система повинна бути здатна автоматично відповідати на стандартні запитання та завдання, такі як запити про інформацію про продукти або послуги, умови використання та інші загальні запитання.

6. Персоналізація відповідей: Для забезпечення вищої якості обслуговування система повинна бути здатна до персоналізації відповідей на основі індивідуальних характеристик користувача, таких як історія взаємодії, власність попередніх запитань тощо.

7. Моніторинг та покращення: Важливим аспектом є постійний моніторинг роботи системи та аналіз реакцій користувачів. На основі цього зворотнього зв'язку можуть бути внесені зміни до системи для її покращення.

8. Безпека даних та приватність: Важливо забезпечити захист конфіденційності та безпеку даних користувачів, особливо якщо система обробляє чутливу інформацію. Дотримання відповідних стандартів безпеки є обов'язковим.

9. Підтримка та навчання операторів: Оператори підтримки повинні бути навчені користуватися системою та відповідати на запити, які вимагають людського втручання. Також їм потрібно вміти вирішувати ситуації, коли система не може надати відповідь.

10. Складні сценарії взаємодії: Система повинна бути готова до обробки складних сценаріїв взаємодії, де користувач може вводити запитання в різних форматах та послідовностях.

11. Скасування операцій та помилки: Система повинна бути здатною обробляти скасування операцій та помилки, щоб коригувати відповіді та надавати користувачам можливість виправити неправильно введені дані.

12. Масштабованість та продуктивність: В залежності від обсягу взаємодії з користувачами, система повинна бути здатною масштабуватися для забезпечення високої продуктивності та доступності.

Розробка такої системи вимагає комбінації експертизи у сфері штучного інтелекту, програмування, дизайну і взаємодії з користувачами. Ключовим є забезпечення того, щоб система була корисною та зручною для користувачів, спрощувала їхній доступ до інформації та робила обслуговування більш ефективним.

ЛІТЕРАТУРА

1. "Natural Language Processing in Customer Support" John Smith, June 24, 2023.

2. "The benefits of implementing large language models in customer service" Marta Dunajko, July 6, 2023.

3. "AI is changing our Technical Support Strategy" Michael Johnson, July 22, 2023

Безверхий О.І., Куценко О.І.
Національний транспортний університет
Київ,Україна
o_bezver@ukr.net, *alexkutsenko95@gmail.com*

МОДЕЛЮВАННЯ КРОС-ПЛАТФОРМНИХ ДОДАТКІВ З ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНЛОГІЇ REACT

The report examines the development of applications using React technology. React is an open source toolkit for building user interfaces. Covers the core aspects of React, including the component approach, the virtual DOM, working with component lifecycles and state, and covers key concepts such as props, contexts, hooks, and render props. In addition, the React ecosystem was analyzed, including a number of supporting tools and libraries. As part of the practical part of the work, a React-based web application was developed. The development of the application was aimed at illustrating the use of the main technologies and approaches related to the development of applications on React, as well as at demonstrating quality programming practices.

Додатки працюють на різних пристроях, таких як настільні комп'ютери, ноутбуки, планшети та смартфони, що забезпечує їх універсальність та зручність для користувачів. Додатки можуть бути оновлені безпосередньо на сервері, без необхідності завантажувати та встановлювати оновлення на кожному пристрої користувача. Це спрощує процес оновлення та супроводу додатків. Завдяки хмарним технологіям, додатки можуть легко масштабуватися та розподіляти ресурси для обробки даних і зберігання, що підвищує їх продуктивність та ефективність.

Додатки можуть працювати на різних операційних системах та браузерах, що дозволяє розробникам писати код лише один раз та працювати з ним на багатьох платформах. PWA забезпечує змішування характеристик додатків та

мобільних додатків, покращуючи продуктивність, надійність та зручність використання. PWA дозволяють працювати офлайн, забезпечують швидке завантаження та можуть бути встановлені на пристрої користувача, що підвищує користувацький досвід.

Додатки потребували декількох ключових покращень над старою архітектурою, а саме :

1. Двофазний рендеринг, що дозволяє відкласти оновлення низького пріоритету, щоб головний потік не був блокований.
2. Здатність переривати рендеринг роботи, коли виникають більш важливі оновлення, що покращує реактивність.
3. Покращення у обробці помилок з новою концепцією "межі помилок" (error boundaries).

Велика кількість доступних курсів та ресурсів для розробки додатків стимулює зростання спільноти розробників та популяризацію веб-технологій.

Розробка додатків дозволяє компаніям розвивати нові бізнес-моделі та розширювати свої ринки, надаючи доступ до своїх продуктів та послуг для широкого кола користувачів.

Застосування технології React у розробці різноманітних типів веб-додатків, включаючи односторінкові та багатосторінкові додатки, а також адаптивні мобільні додатки знаходить все більше поширення [1].

Аналіз розробки веб-додатку з використанням бібліотеки React включає розгляд таких аспектів, як компонентний підхід до розробки, Virtual DOM, використання JSX та однонаправлений потік даних[2]. Ці особливості відрізняють React від інших бібліотек та фреймворків і дозволяють розробникам створювати високопродуктивні, масштабовані та легкі для розуміння веб-додатки.

Розробка додатків з використанням технології React включає наступні аспекти:

1. Аналіз сучасних практик використання React: Вивчення та аналіз використання React в розробці додатків, включаючи архітектуру, управління

станом, оптимізацію продуктивності, зокрема за допомогою React Fiber та безпеку. Особлива увага може бути приділена розробці і використанні прикладних інтерфейсів програмування (API), використанню середовища Node.js та його взаємодії з React.

2. Оптимізація компонентів та коду React: Дослідження нових методів та практик оптимізації роботи з компонентами React, що може призвести до зниження часу завантаження, поліпшення продуктивності додатків та кращого досвіду користувача.

3. Безпека додатків: Розробка стратегій та настанов з безпеки для додатків на основі React, що включає аудит коду, примінення практик безпечного кодування та використання інструментів для автоматичного виявлення потенційних проблем.

4. Інтеграція з іншими технологіями: Аналіз можливостей інтеграції React з іншими сучасними технологіями та сервісами, як-то Progressive Web Apps (PWA), GraphQL, Redux, Context API та інші.

5. Тестування та якість коду: Розробка методів та підходів до тестування React-додатків, що допоможе підвищити якість коду, зменшити кількість помилок та спростити процес супроводу. Вивчення практик та інструментів для автоматичного тестування, таких як Jest та Enzyme, може бути корисним у цьому контексті.

6. Екосистема React: Дослідження різних бібліотек, фреймворків, інструментів та сервісів, які існують у екосистемі React, може сприяти розширенню можливостей та підвищенню продуктивності розробки.

Багато успішних прикладів додатків, створених на React Native, свідчать про силу та гнучкість цього фреймворку для розробки мобільних додатків. Використання React Native дозволяє розробникам економити час, ресурси та зусилля, не втрачаючи при цьому якості та продуктивності додатка. Особливо важливою є можливість розробки крос-платформних додатків, які працюють на Android та iOS з одним і тим же кодом, що сприяє швидкому виведенню продукту на ринок та зменшує витрати на підтримку та розвиток додатка.

У майбутньому React Native продовжить розвиватися, що забезпечить нові можливості для розробників та дозволить створювати ще більш продуктивні та інтерактивні додатки. Нові підходи до оптимізації продуктивності, поліпшення інтеграції з нативними модулями та підтримка нових платформ та стандартів відкриють нові горизонти для розробки мобільних додатків на базі React Native.

Для початку розробки мобільного додатку, необхідно встановити Expo CLI. Він дозволяє швидко створити новий проект, виконати його на реальних пристроях та зібрати з готового коду.

Представимо додаток для громадського транспорту, який базується на платформі React Native та використовує Expo для розробки та розгортання, рис.1. Цей додаток включає ряд нових функцій та покращень, які значно полегшують життя користувачів громадського транспорту та сприяють підвищенню ефективності міської транспортної інфраструктури.

Рисунок 1 – Вигляд вікна додатку для громадського транспорту

Серед ключових нововведень, представлених в додатку:

1. Інтеграція з GPS-технологіями, що дозволяє користувачам відстежувати рух транспортних засобів в реальному часі та отримувати точні дані про час прибуття до зупинки.

2. Побудова оптимальних маршрутів з урахуванням пересадок, що допомагає користувачам максимально ефективно планувати свої подорожі.

3. Автоматичні сповіщення про зміни у розкладі, затримки та інші події, що впливають на роботу громадського транспорту, що дозволяє користувачам завжди бути в курсі актуальної інформації.

4. Інтеграція з платіжними системами, що спрощує процес оплати проїзду та робить його більш зручним для користувачів.

5. Використання контексту авторизації та системи зворотного зв'язку, що поліпшує взаємодію користувачів з додатком та дозволяє оперативно вирішувати виникаючі питання та проблеми.

6. Підтримка react-native-web дозволяє розширити додаток на веб-платформу, що забезпечує доступність додатка для користувачів з різними пристроями та операційними системами. Це забезпечує ширше охоплення користувачів та забезпечує гнучкість та масштабованість розробки та підтримки додатка.

7. Архітектура додатка, заснована на модульному підході, сприяє легкому розширенню функціональності та інтеграції з іншими сервісами та системами. Це відкриває можливості для подальшого розвитку додатка та реалізації нових ідей та технологій у сфері громадського транспорту.

Розроблений додаток є значним кроком вперед у поліпшенні якості громадського транспорту, а його використання може сприяти вдосконаленню транспортної інфраструктури та підвищенню рівня задоволеності користувачів. Додаток також може відігравати важливу роль у вирішенні екологічних проблем, спонукаючи більшу кількість людей вибирати громадський транспорт замість особистих автомобілів, що сприятиме зниженню рівня забруднення повітря та зменшенню впливу на довкілля.

ЛІТЕРАТУРА

1. Banks, A., & Porcello, E. (2020). Learning React: Modern Patterns for Developing React Apps. O'Reilly Media

2. Geary, D. (2018). React: Up & Running: Building Web Applications. O'Reilly Media.

Безверхий О.І., Луц В.Є.
Національний транспортний університет
Київ,Україна
o_bezver@ukr.net, *tibet.septim@gmail.com*

ТЕХНОЛОГІЇ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ В КІБЕРБЕЗПЕЦІ

In an age where digital information is invaluable, the role of artificial intelligence (AI) and neural networks in cybersecurity has become paramount. Cybersecurity professionals and organizations worldwide are increasingly turning to AI-driven solutions to safeguard sensitive data and networks from malicious threats, including malware.

Розвиток штучного інтелекту (ШІ) в кібербезпеці. За ці роки кіберзагрози значно розвинулися, стаючи складнішими та їх важче виявити. Традиційні підходи до кібербезпеки на основі сигнатур часто недостатні для виявлення та пом’якшення цих загроз у режимі реального часу.

Рішення з кібербезпеки [1] на основі штучного інтелекту використовують алгоритми машинного навчання для аналізу масивних наборів даних і виявлення шаблонів, що вказують на зловмисну діяльність. Нейронні мережі особливо ефективні у розпізнаванні складних нелінійних зв’язків у цих наборах даних. Постійно вивчаючи нові дані та адаптуючись до нових загроз, ШІ підвищує загальну ефективність заходів кібербезпеки.

Застосування нейронних мереж у кібербезпеці:

1. Виявлення аномалій: системи на основі штучного інтелекту чудово виявляють аномалії в мережевому трафіку або поведінці користувачів. Вони можуть помітити незвичайні моделі, які можуть вказувати на кібератаку, навіть якщо це раніше невидима загроза.

2. Виявлення зловмисного програмного забезпечення: нейронні мережі можуть аналізувати код і шаблони поведінки, щоб ідентифікувати зловмисне програмне забезпечення, включно з новими й розвиненими варіантами. Вони можуть виявляти зловмисне програмне забезпечення в реальному часі, запобігаючи його завданню шкоди.

3. Виявлення фішингу: алгоритми штучного інтелекту можуть аналізувати вміст електронної пошти та поведінку користувачів, щоб виявити спроби фішингу, тим самим зменшуючи ризик витоку даних і викрадення особистих даних.

4. Прогнозний аналіз: аналізуючи історичні дані та тенденції, ШІ може передбачати потенційні вразливості та загрози, дозволяючи організаціям активно зміцнювати захист.

Ключові програмні інструменти для кібербезпеки на основі ШІ:

1. IBM Watson: [1] IBM Watson for Cyber Security використовує штучний інтелект і машинне навчання для виявлення загроз і реагування на них. Він пропонує аналіз загроз, реагування на інциденти та можливості автоматизованого розслідування.

2. Darktrace[2]: Darktrace використовує неконтрольоване машинне навчання для виявлення та реагування на кіберзагрози в реальному часі. Він створює «кіберштучний інтелект», який вивчає унікальну поведінку мережі організації.

3. Cylance: Cylance, який тепер є частиною BlackBerry, використовує AI для виявлення та блокування загроз зловмисного програмного забезпечення. Він використовує моделі машинного навчання для прогнозування та запобігання атакам.

4. Symantec (Broadcom): рішення Symantec для захисту кінцевих точок на базі штучного інтелекту забезпечують захист від широкого спектру загроз, включаючи зловмисне програмне забезпечення, програми-вимагачі та вдосконалені постійні загрози (APT).

5. FireEye: FireEye використовує машинне навчання та ШІ для виявлення та реагування на передові кіберзагрози. Їхня платформа Helix поєднує численні можливості безпеки з аналітикою на основі ШІ.

6. Splunk: Splunk пропонує рішення для управління інформацією про безпеку та подіями (SIEM), які використовують ШІ та машинне навчання для виявлення загроз і реагування на них.

Висновки. Штучний інтелект і нейронні мережі зробили революцію в галузі кібербезпеки, забезпечивши покращений захист від нових загроз, включаючи зловмисне програмне забезпечення та інші шкідливі дії. Ці технології дозволяють організаціям бути на крок попереду кіберзлочинців і ефективно захищати свої цифрові активи. Оскільки кіберзагрози продовжують розвиватися, інтеграція рішень на основі штучного інтелекту та використання спеціалізованих програмних засобів є важливими компонентами надійної стратегії кібербезпеки.

ЛІТЕРАТУРА

1. Проблема довіри ШІ в кібербезпеці. Режим доступу: https: // ts2.space / uk / проблема-довіри-ші-в-кібербезпеці /

2. Introducing: Artificial Intelligence that's actually intelligent. Режим доступу: https: // darktrace.com

3. Deploying assets with Watson Machine Learning. Режим доступу: https://www.ibm.com/docs/en/cloud-paks/cp-data/4.7.x?topic=assets-deploying-watson-machine-learning

Броварець О.О.
Київський національний університет імені Тараса Шевченка
Київ,Україна
brovaretsnau@ukr.net

ОБ'ЄКТНО-ІНФОРМАЦІЙНО-ОРІЄНТОВАНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РОЗБИТТЯ НА ЗОНИ ВАРІАБЕЛЬНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ УГІДДЯ

The production of plant products in modern economic conditions requires the provision of economic indicators while ensuring the quality of the technological process. For this purpose, an object-information-oriented modeling of the division of agricultural land into zones of variability was implemented.

Keywords: object-information-oriented modeling, variability zones, agricultural land.

Дані отримані/виміряні про величину параметрів варіабельності агробіологічного стану ґрунтового середовища сільськогосподарських угідь необхідно систематизувати, для чого необхідно їх розбити на певні проміжки з метою визначення зон неоднорідності. Рівномірне розбиття на проміжки зазначених параметрів не завжди дає можливість вірно оцінити величину їх варіабельності, а відповідно і вірно вибрати методику їх подальшої обробки та представлення [1-9].

З цією метою представлено методику їх розбиття: об'єктно-інформаційно-орієнтоване моделювання розбиття на зони варіабельності отриманих/виміряних даних величини параметрів варіабельності агробіологічного стану ґрунтового середовища сільськогосподарських угідь

I. Методика обробки варіаційних рядів методом математичної статистики.

Нехай поле має прямокутну форму й розміри. Тоді площу будемо визначати за формулою S:

$$S = Д \times Ш\ , \qquad (1)$$

де $Д$ - довжина, м; $Ш$ - ширина, м.

Припустимо що площа моніторингу з використанням інформаційно-технічних систем локального оперативного моніторингу агробіологічного стану сільськогосподарських угідь відбувається згідно умови $Д \succ Ш$.

Ширина робочої поверхні інформаційно-технічної системи локального оперативного моніторингу агробіологічного стану сільськогосподарських угідь, складає $Ш_{ІТС_ЛОМ_АБСУ}$ (ширина захвату агробіологічного поля сільськогосподарських угідь при моніторингу агробіологічних параметрів сільськогосподарських угідь – вимірюванні параметрів електропровідності).

а) Якщо вимірювання здійснюється при проході вздовж ширини, тоді проходів повинно бути $\left[\left(\frac{Д}{Ш_{ІТС_ЛОМ_АБСУ}}\right)\right]+1$, де [_] - означає ціле число від ділення $\frac{Д}{Ш_{ІТС_ЛОМ_АБСУ}}$. Тоді необхідна кількість проходів буде визначатися згідно формули:

$$N_1 = \left[\frac{Д}{Ш_{ІТС_ЛОМ_АБСУ}}\right]+1. \qquad (2)$$

б) якщо вимірювання здійснюється при проході вздовж довжини ділянки поля, тоді кількість проходів повинна бути $\left[\frac{Ш}{Ш_{ІТС_ЛОМ_АБСУ}}\right]+1$.

Тобто, у цьому випадку кількість проходів розраховується за формулою:

$$N_2 = \left[\frac{Ш}{Ш_{ІТС_ЛОМ_АБСУ}}\right]+1 \qquad (3)$$

Оскільки $Д \succ Ш$ з припущенням, тоді $N_1 \succ N_2$.

Нехай інформаційно-технічна система локального оперативного моніторингу агробіологічного стану сільськогосподарських угідь рухається вздовж поля, тобто $[Ш] = метри$, $[Д] = метри$, $[Ш_{ІТС_ЛОМ_АБСУ}] = метри$.

Вважаємо, що швидкість руху інформаційно-технічної системи локального оперативного моніторингу агробіологічного стану сільськогосподарських угідь постійна і дорівнює $V, м/с$.

Кількість вимірювань інформаційно-технічної системи локального оперативного моніторингу агробіологічного стану сільськогосподарських угідь в 1 с складає n вимірювань. Одиниці вимірювань $[n] = c^{-1}$.

На одному проході інформаційно-технічної системи локального оперативного моніторингу агробіологічного стану сільськогосподарських угідь рухається всього:

$$\frac{Ш}{V}, c \tag{4}$$

Тоді за один прохід інформаційно-технічної системи локального оперативного моніторингу агробіологічного стану сільськогосподарських угідь здійснює:

$$n \cdot \frac{Ш}{V}, вимірювань \tag{5}$$

Всього на даному полі буде здійснено:

$$\left(n \cdot \frac{Ш}{V}\right) \times N_1, вимірювань \tag{6}$$

Або:

$$N_{ЗАГ} = n \cdot \frac{Ш}{V} \cdot \left\{\left[\frac{Д}{Ш_{ІТС_ЛОМ_АБСУ}}\right] + 1\right\}, вимірювань \tag{7}$$

Як обрати необхідну кількість інформації?

Усі вимірювання величини параметрів варіабельності агробіологічного стану ґрунтового середовища сільськогосподарських угідь, шляхом моніторинг параметрів питомої електричної провідності прив’язані до конкретної точки поля, шляхом вимірювання довготи і широти, за рахунок вимірювання координат з використанням GPS-навігатора, встановленого на інформаційно-технічну систему локального оперативного моніторингу агробіологічного стану сільськогосподарських угідь.

1. Масив значень виміряної питомої електричної провідності ґрунтового середовища сільськогосподарських угідь (у даний період час t), потрібно розбити на інтервали.

Кількість інтервалів визначається за виразом Штюргерса:

$$k = 3{,}32 \cdot \lg N_{заг} + 1, \tag{8}$$

де k - ціле число, яке округляється до найближчого більшого цілого числа. Нижче наведена таблиця 1 для визначення коефіцієнта k по формулі Штюргерса, якщо відома $N_{заг}$.

Нехай значення min питомої електропровідності ґрунту складає $\lambda_{\min}$, а максимальне - $\lambda_{\max}$. Тоді ширина інтервалу складає:

$$Ш_{інтервалу} = Ш_{інт} = \frac{\lambda_{\max} - \lambda_{\min}}{k} \tag{9}$$

2. Для кожного інтервалу визначаємо: $\lambda^{i}_{\min}$, $\lambda^{i}_{\max}$, середнє значення $\tilde{\lambda}^{(j)}$, а також кількість точок (значень виміряних параметрів питомої електропровідності ґрунту), що попадають у даний $j-й$ інтервал m_j.

Для визначення $\tilde{\lambda}^{(j)}$ маємо формулу:

$$\tilde{\lambda}^{(j)} = \frac{\lambda^{(j)}_{\min} + \lambda^{(j)}_{2} + \lambda^{(j)}_{3} + \ldots + \lambda^{(j)}_{\max}}{m_j}, \quad j = 1,2,3,\ldots,k \tag{10}$$

3. Знаходимо далі середнє значення $\lambda_{сер}$ на цьому полі:

$$\lambda_{сер} = \frac{1}{N_{заг}} \cdot \sum_{j=1}^{k} \tilde{\lambda}^{(j)} \cdot m_j \tag{11}$$

4. Знаходимо середньо квадратичне/стандартне (незміщене) відхилення випадкових значень λ (параметрів питомої електричної провідності ґрунтового середовища сільськогосподарських угідь) по формулі:

$$\delta_{незміщене} = \sqrt{\frac{1}{(N_{заг}-1)} \cdot \sum_{j=1}^{k} \left(\tilde{\lambda}_j - \lambda_{сер}\right)^2 \cdot m_j} = \sqrt{\frac{1}{(N_{заг}-1)} \cdot \sum_{j=1}^{k} \left(\tilde{\lambda}^{(j)} - \lambda_{сер}\right)^2 \cdot m_j}. \tag{12}$$

5. Визначаємо коефіцієнт варіаційного ряду $\lambda(x, y, t)$:

$$V = \frac{\delta_{незміщене}}{\lambda_{сер}} \cdot 100\%. \tag{13}$$

Якщо $V \prec (10...20)\%$, тоді вибірка значень вимірювань параметрів питомої електричної провідності ґрунту є ***однорідною*** (немає «викидів»).

6. Визначаємо граничну похибку вимірювання:

$$\Delta_{гр} = \frac{3 \cdot \delta_{незміщене}}{\sqrt{N_{заг}}}. \tag{14}$$

7. Записуємо результат вимірювання по всьому полю:

$$\lambda = \lambda_{сер} \pm \Delta_{гр} \tag{15}$$

З ймовірністю 99,9% значення λ (питомої електричної провідності грунту) цього поля попадає у цей інтервал:

$$\left[\lambda_{сер} - \Delta_{гр}; \lambda_{сер} + \Delta_{гр}\right] \tag{16}$$

II. Методика обробки варіаційного ряду окремого інтервалу (i-го інтервалу).

1. Знаходимо по формулі Штюргерса загальну кількість інтервалів k.

Далі працюємо з кожним j-м інтервалом окремо:

$$k = (1,2,3,...,k) = \overline{(1,k)} \tag{17}$$

2. У кожному j-м інтервалі знаємо $\lambda_{j(\min)}$, $\lambda_{j(\max)}$, а також кількість вимірювань m_j, що потрапляють у цей інтервал.

3. Знаходимо для j-го інтервалу середнє значення:

$$\tilde{\lambda}_j = \frac{\lambda_{j(\min)} + \lambda_{j2} + \lambda_{j3} + ... + \lambda_{j(\max)}}{m_j} = \frac{1}{m_j} \cdot \sum_{i=1}^{m_j} \lambda_j^{(i)} \tag{18}$$

4. Знаходимо середнє квадратичне/стандартне відхилення j-го інтервалу (незміщене):

$$\delta_{j_незміщене} = \sqrt{\frac{1}{(m_j - 1)} \cdot \sum_{i=1}^{m_j} \left(\tilde{\lambda}_j - \lambda_j^{(i)}\right)^2} \tag{19}$$

5. Визначаємо коефіцієнт варіаційного ряду $\lambda_j(x, y, t)$:

$$V_j = \frac{\delta_{j_незміщене}}{\tilde{\lambda}_j} \cdot 100\%. \tag{20}$$

Якщо $V \prec (10...20)\%$, тоді вибірка значень вимірювань параметрів питомої електричної провідності ґрунту у j-му інтервалі є ***однорідною*** (немає «викидів»).

6. Визначаємо граничну похибку вимірювання для j-го інтервалу:

$$\Delta_{гр}^{(j)} = \frac{3 \cdot \delta_{j_незміщене}}{\sqrt{m_j}}. \qquad (21)$$

7. Записуємо результат вимірювання для j-го інтервалу:

$$\lambda_j = \tilde{\lambda}_j \pm \Delta_{гр}^{(j)}. \qquad (22)$$

Отже, з ймовірністю 99,9% значення λ_j (питомої електричної провідності грунту) цього поля попадає у цей інтервал:

$$\left[\tilde{\lambda}_{сер} - \Delta_{гр}^{(j)}; \tilde{\lambda}_{сер} + \Delta_{гр}^{(j)}\right] \qquad (23)$$

Отже на II етапі ми все поле розбили по ознаці питомої електропровідності на k-інтервалів.

Кожен інтервал має однакову ширину:

$$Ш_{інтервалу} = Ш_{інт} = \frac{\lambda_{\max} - \lambda_{\min}}{k}, \qquad (24)$$

де $\lambda_{\max}$, $\lambda_{\min}$ - відповідно $\max$, $\min$ значення питомої електричної провідності ґрунтового середовища на всьому певному полі.

III. Можна ще більше покращити картограму відображення величини виміряних параметрів питомої електропровідності ґрунтового середовища сільськогосподарських угідь, якщо обробляти варіаційні ряди на кожному проході інформаційно-технічну систему локального оперативного моніторингу агробіологічного стану сільськогосподарських угідь.

Нехай l - номер проходу по полю. Тоді кількість вимірювань на 1-му проході по полю при моніторингу агробіологічних параметрів із використанням інформаційно-технічну систему локального оперативного моніторингу агробіологічного стану сільськогосподарських угідь складає:

$$N_{заг}^{(l)} = n \cdot \frac{Ш}{V}, вимірювань \qquad (25)$$

Як обрати необхідну кількість інформації?

1. Кількість інтервалів на одному проході по полю визначається за виразом Штюргерса та складає:

$$k^{(l)} = 3{,}32 \cdot \lg N^{l}_{заг} + 1 = 3{,}32 \cdot \lg\left\{ n \cdot \frac{Ш}{V} \right\} + 1 = k_1 , \qquad (26)$$

2. Ширина одного інтервалу l-го проходу:

$$Ш^{(l)}_{інтервалу} = \frac{\lambda^{(l)}_{\max} - \lambda^{(l)}_{\min}}{k^{(l)}} = \frac{\lambda^{(l)}_{\max} - \lambda^{(l)}_{\min}}{k_1}, \qquad (25)$$

Середнє значення $\tilde{\lambda}^{(l)}_{\max}$ маємо по формулі (це середнє значення на l-му проході j-го інтервалу).

$$\tilde{\lambda}^{(j)}_{l} = \frac{\lambda^{(j)}_{\min} + \lambda^{(j)}_{2} + \lambda^{(j)}_{3} + \ldots + \lambda^{(j)}_{\max}}{m^{(j)}_{l}}, \; j = 1,2,3,\ldots,k , \qquad (26)$$

де $m^{(j)}_{l}$ - кількість точок, які попадають у j-інтервал l-проходу по полю. Тут $j = 1,2,3,\ldots,k_1$.

3. Знаходимо далі середнє значення $\lambda_{сер_l}$ на цьому одному l-му переході по полю.

$$\lambda_{сер_l} = \frac{1}{N^{(l)}_{заг}} \cdot \sum_{j=1}^{k} \tilde{\lambda}^{(j)}_{l} \cdot m^{(j)}_{l} \qquad (27)$$

4. Знаходимо середньо квадратичне/стандартне (незміщене) відхилення випадкових значень λ (параметрів питомої електричної провідності ґрунтового середовища сільськогосподарських угідь) по формулі:

$$\delta_{незміщене_l} = \sqrt{\frac{1}{\left(N^{(l)}_{заг} - 1\right)} \cdot \sum_{j=1}^{k_1} \left(\tilde{\lambda}^{(j)}_{l} - \lambda^{(j)}_{l}\right)^2 \cdot m^{(j)}_{l}} . \qquad (28)$$

5. Визначаємо коефіцієнт варіації ряду $\lambda(x, y, t)$:

$$V_l = \frac{\delta_{незміщене_l}}{\lambda_{сер_l}} \cdot 100\% . \qquad (29)$$

6. Визначаємо граничну похибку вимірювання:

$$\Delta_{гр_l} = \frac{3 \cdot \delta_{незміщене_l}}{\sqrt{N^{(l)}_{заг}}} . \qquad (30)$$

7. Записуємо результат вимірювання по всьому полю:

$$\lambda_{істинне}^{(l)} = \lambda_{сер_l} \pm \Delta_{гр_l}, \text{ де } \; j = 1,2,3,...,\left[\frac{Д}{Ш_{ІТС_ЛОМ_АБСУ}}\right]+1, \tag{31}$$

де кількість проходів визначається залежністю:

$$Кількість_проходів = \left[\frac{Д}{Ш_{ІТС_ЛОМ_АБСУ}}\right]+1, \tag{32}$$

Отже, ми маємо з ймовірністю 99,9% значення λ (питомої електричної провідності грунту) на одному проході:

$$\lambda_{істинне}^{(l)} = \lambda_{сер_l} \pm \Delta_{гр_l} \tag{33}$$

Тобто воно лежить у інтервалі:

$$\lambda_{сер_l} - \Delta_{гр_l} \le \lambda_{істинне_l}^{(l)} \le \lambda_{сер_l} + \Delta_{гр_l}, \tag{34}$$

Зрозуміло, що найбільш точною буде (у сенсі середнього значення величини параметру значень середньої питомої електричної провідності) остання картограма розподілу величини параметру.

Якщо ми хочемо зробити ще точнішу картограму, тоді треба процедуру для 1-го переходу та пройти послідовно всі стадії:

Оскільки, вона визначає λ (параметрів питомої електричної провідності ґрунтового середовища сільськогосподарських угідь) у межах одного проходу по ширині захвату інформаційно-технічної системи локального оперативного моніторингу агробіологічного стану сільськогосподарських угідь. Це найбільш точна картограма розподілу параметрів питомої електропровідності.

I – картограма найменш точна, оскільки вона визначає середнє значення (й істинне) для всього поля.

II – картограма точніша, оскільки вона визначає середнє (істинне) значення λ для j-го інтервалу вимірювань λ.

III – картограма найточніша, оскільки вона визначає λ на одному проході і враховує нерівномірності значень λ вздовж ширини проходу інформаційно-технічної системи локального оперативного моніторингу агробіологічного стану сільськогосподарських угідь $Ш_{ІТС_ЛОМ_АБСУ}$.

Подальше уточнення цієї картограми (III типу) можливе за рахунок збільшення кількості вимірювань $n\uparrow$ у одиницю часу, бо $[n]=c^{-1}$, а також при збільшенні швидкодії самого процесу вимірювання λ параметрів питомої електричної провідності інформаційно-технічною системою локального оперативного моніторингу агробіологічного стану сільськогосподарських угідь, яка виникає протягом вимірювання $\Delta t_{вимірювання}$. Чим більше n ($n\uparrow$) й чим менше $\Delta t_{вимірювання}\downarrow$ (швидкодія вимірювання $\uparrow$), тим менше буде похибка вимірювання λ - питомої електропровідності грунту.

Висновок. Запропонована методика об'єктно-інформаційно-орієнтоване моделювання варіабельності параметрів агробіологічного стану ґрунтового середовища сільськогосподарських угідь для реалізації сучасної системи його екологічного моніторингу дозволить забезпечити оптимальне внесення технологічного матеріалу та забезпечити екологічну складову його внесення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Броварець О. Розумні машини для розумних господарів. / О. Броварець // Зерно. 2016. № 9 (81). С. 262-266.

2. Броварець О. Від безплужного до глобального розумного землеробства / Броварець О.// Техніка і технології АПК. 2016. № 9 (84). С. 19 - 23.

3. Броварець О. Від безплужного до глобального розумного землеробства / Броварець О.// Техніка і технології АПК. 2016. № 10 (85). С. 28 - 30.

4. Улезько А.В. Информационное обеспечение адаптивного управления в аграрных формированиях /А.В. Улезько, Я.И. Денисов, А.А. Тютюников. – Воронеж: изд-во «Истоки», 2008. 106 с.

5. Адамчук В.В., Мойсеєнко В.К., Кравчук В.І., Войтюк Д.Г. Техніка для землеробства майбутнього. / В зб.: Механізація та електрифікація сільського господарства. Глеваха: ННЦ „ІМЕСГ". 2002. Вип..86. С. 20-32.

6. Сучасні тенденції розвитку конструкцій сільськогосподарської техніки / За ред. В.І. Кравчука, М.І.Грицишина, С.М.Коваля. – К.: Аграрна наука, 2004. – 398 с.

7. Ормаджи К.С. Контроль качества полевых работ. М.: Росагропромиздат. 1991. 191с.

8. Бурачек В.Г., Железняк О.О., Зацерковний В.І. Геоінформаційний аналіз просторових даних: монографія. . – Ніжин: ТОВ “Видавництво “Аспект-Поліграф”, 2011. 440с.

9. Мироненко В.Г. Технічні засоби забезпечення якості виконання технологічних процесів у рослинництві. Монографія, НАУ К.,2005. 271с.

Броварець О.О., Скріпка В.О.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Київ,Україна

brovaretsnau@ukr.net, skripkavlad6@gmail.com

ПРОГРАМНІ СИСТЕМИ ЗАПИСУ ДО ЛІКАРЯ В ОНЛАЙН РЕЖИМІ

Abstract. In recent years, the healthcare industry has undergone major changes thanks to the integration of information technology, which has firmly occupied its niche in this field. One of the most significant changes is the development and use of online systems for registering patients for a visit to a doctor online. This type of software application is gaining more and more popularity among clients in the field of healthcare services and is becoming more common in many highly developed countries.

The traditional procedure of making an appointment with a doctor did not always give the desired result, since the personal doctor could be busy with another patient or even absent from the workplace for certain reasons. Thus, the patient wastes his precious time, and also exposes himself and others to the risk of complications by aimless visits to health care facilities.

Keywords: software systems, doctor's appointment, online.

Програмна система запису до лікаря в онлайн режимі передбачає відкидання застарілої практики походів до лікарень з метою записатись на прийом до потрібного лікаря. Пацієнт в онлайн форматі може відслідковувати години прийому, розклад докторів та обирати тип візиту відповідно до своїх потреб: консультація, плановий огляд, контрольний прийом, невідкладну допомогу, тощо. Використання сучасних інформаційних технологій дозволяє зручно та швидко записуватись на прийом не чекаючи в чергах й не наражаючи своє здоров'я на можливі загрози [1-10].

Використовуючи фреймворк розробки односторінкових додатків Angular на мові TypeScript; HTML та CSS; Web API; Microsoft SQL Server; Google Maps Platform було розроблено програмну систему запису до лікаря в онлайн режимі (рис. 1).

Рисунок 1 – Головна сторінка

Функціонал даної програмної системи складається з наступних елементів: реєстрація, авторизація, пошук лікарів, відображення мапи лікарів, відображення списку лікарів, перегляд детальної інформації про лікаря, підтвердження запису, перегляд та скасування запису, перегляд запланованих

візитів, налаштування, створення розкладу. Варто зазначити, що даний функціонал є розділеним між лікарями та пацієнтами.

Рисунок 2 – Мапа з результатом пошуку лікарів за спеціальністю «Психолог»

Проаналізуємо наявні на ринку програмні системи запису до лікаря та їх особливості.

Цифрова медична система «Helsi» - є популярною системою запису в Україні. Вона має широкий арсенал опцій для пацієнтів: пошук та реєстрація на прийом до лікаря, доступ до електронної медичної картки, перегляд плану лікування та аналізів, власний електронний кабінет, тощо.

Окрім цього, система «Helsi» надає значний спектр можливостей для зручної роботи лікарів, які використовують дану систему, що включає в себе: ведення історії захворювань пацієнта, оперативне отримання результатів аналізів, використання медичних протоколів, тощо. Загалом програмною системою «Helsi» користуються понад 24 мільйони зареєстрованих юзерів.

Прикладом вдалих закордонних впроваджень є Zocdoc - ПС від однойменної нью-йоркської компанії, яка пропонує онлайн-сервіс, який

дозволяє людям знаходити та бронювати особисті або телемедичні прийоми для отримання медичної чи стоматологічної допомоги.

Функціонал сервісу розділений на дві частини – для лікарів та пацієнтів. Пацієнти мають можливість створити власний електронний кабінет, обрати тип візиту, специфікацію лікаря та місце, де вони бажають провести огляд, що досить схоже за функціоналом з «Helsi». Окрім цього, є можливість запису на онлайн візит та переглянути усіх доступних лікарів на інтерактивній мапі.

Платформа також функціонує як база даних рейтингів і порівняння лікарів і стоматологів, оскільки зберігає їхній рейтинг, виставлений користувачами від 0 до 5, час очікування і т. д.

Узявши до уваги все раніше зазначене, можна дійти висновку, що програмні системи запису до лікаря в онлайн режимі користуються великим попитом на ринку медичних послуг. Дані застосунки представляють собою зручний, швидкий, а головне безпечний спосіб отримання медичної допомоги без ризику для здоров'я користувачів, що є дуже цінним у післяковідний військовий час. Окрім цього, зберігає час та нерви як лікарям так і пацієнтам.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Про HELSI [електронний ресурс] //офіційний сайт Helsi – режим доступу: https://helsi.me/about.
2. About us [електронний ресурс] // офційнийи сайт Zocdoc – режим доступу: https://www.zocdoc.com/about/.
3. APIs with ASP.NET Core [електронний ресурс] // документація Microsoft – режим доступу: https://dotnet.microsoft.com/en-us/apps/aspnet/apis.
4. Введение в Web API [електронний ресурс] // METANIT.COM сайт о программировании – режим доступу: https://metanit.com/sharp/aspnet5/23.1.php.

5. SDKs and APIs [електронний ресурс] // Документація Google Maps Platform – режим доступу: https://developers.google.com/maps/documentation.
6. What is Web API? [електронний ресурс] // TutorialsTeacher – режим доступу: https://www.tutorialsteacher.com/webapi/what-is-web-api.
7. What is Angular? [електронний ресурс] // документація Angular – режим доступу: https://angular.io/guide/what-is-angular.
8. Руководство по Angular 16 [електронний ресурс] // METANIT.COM сайт о программировании – режим доступу: https://metanit.com/web/angular2/.
9. Angular components overview [електронний ресурс] // документація Angular – режим доступу: https://angular.io/guide/component-overview.
10. TypeScript Overview [електронний ресурс] // tutorialspoint – режим доступу: https://www.tutorialspoint.com/typescript/typescript_overview.htm.

Бучик С.С., Шматко В.О.
Київський національний університет імені Тараса Шевченка
Київ,Україна
buchyk@knu.ua, *vika.shmatko.24@knu.ua*

ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ МАШИННОГО НАВЧАННЯ У ЗАПОБІГАННІ ДОМЕННИМ АТАКАМ

In an increasingly interconnected digital landscape, the security of domains has become paramount. The escalating threat of domain attacks has prompted cybersecurity researchers and professionals to explore innovative approaches to bolster defenses. Among these approaches, the strategic utilization of machine

learning has emerged as a promising avenue for mitigating the risks posed by such attacks. By harnessing the power of machine learning algorithms, organizations aim to enhance their ability to detect and prevent malicious activities targeting domain names. However, as with any evolving technology, this endeavor is not without its challenges. Exploring the realm of leveraging machine learning for domain attack mitigation, this exploration sheds light on both the potential benefits and the complex problems that define this rapidly evolving landscape.

Keywords: Domain Name System (DNS), machine learning, malicious domains, DNS attacks.

В умовах цифрової взаємодії система доменних імен (Domain Name System, DNS) має невід'ємне значення для оптимальної роботи Інтернету. DNS передбачає стандартну домовленість про найменування між зрозумілими для людини назвами доменів та машинно-маршрутизованими адресами Інтернет-протоколу [1].

У зв'язку з постійною еволюцією кіберзагроз хакери використовують все більш вдосконалені способи компрометації доменів, що призводить до витоку даних, фінансових збитків та підриву довіри користувачів. Захист від таких атак вимагає активного й адаптивного підходу, який здатний швидко ідентифікувати та нейтралізувати нові загрози. Саме тут набуває важливості застосування методів машинного навчання (Machine Learning, ML), типу штучного інтелекту, який дозволяє програмним рішенням точніше прогнозувати результати без явного програмування для цього [2]. Використовуючи переваги аналізу даних, розпізнавання закономірностей та прогнозного моделювання, ML постає ефективним способом щодо захисту доменів від шахрайських намірів.

Впровадження машинного навчання в аналіз трафіку DNS відкриває можливість передчасної протидії атакам, від фішингу до тунелювання DNS. Цей підхід передбачає навчання моделей на обширному наборі даних, який

охоплює спектр легітимних та зловмисних доменних активностей [2]. Завдяки постійному аналізу DNS-трафіку моделі машинного навчання можуть виявляти витончені відхилення від встановлених шаблонів, що вдосконалюється завдяки вивченню історичних даних. Розпізнавши ознаки атак, такі як раптове збільшення кількості запитів чи швидкі зміни щодо власності домену, ці моделі таким чином набувають вміння відзначати підозрілі параметри для подальшого аналізу.

Шляхом впровадження навчання в реальному часі моделі можуть адаптуватися до нових векторів атак, забезпечуючи перевагу в цьому процесі. Однак людське втручання залишається незамінною складовою цього підходу. Офіцери з кібербезпеки, знаючи інсайти, що надаються моделями ML, можуть розглянути прапорці підозрілих активностей, розрізнити потенційні загрози від доброзичливих аномалій. Така співпраця між штучним інтелектом та людською експертизою приводить до більш точної ідентифікації атак, зменшуючи кількість false positives та false negatives [2].

Синергія між машинним навчанням та безпекою DNS виходить за межі окремих організацій. Колективні набори даних з різних джерел можуть бути анонімізовані та агреговані для підвищення точності та комплексності моделей. Цей підхід дозволяє кібербезпеці розвивати спільне розуміння шаблонів атак, які постійно змінюються.

У ландшафті кібербезпеки, де кожна секунда має значення, машинне навчання сприяє стрімкому усуненню загроз. Зменшуючи час між виявленням та реакцією, компанії будуть ефективно нейтралізувати атаки, запобігаючи несанкціонованим витоку даних та збою обслуговування [3]. Це забезпечить конфіденційність користувачів і неперервність бізнесу, а також буде підтримувати цілісність онлайн-середовища.

Розглянемо детальніше конкретні випадки застосування, виклики та потенційні реалізації ML у запобіганні доменним атакам. Конкретні випадки ілюструють, як машинне навчання може бути застосоване до різних аспектів безпеки доменних імен. Завдяки використанню даних для здобуття інсайтів та

розпізнаванню шаблонів, ці методи підвищують здатність попередньо виявляти та зменшувати широкий спектр кіберзагроз, пов'язаних з доменами, що буде сприяти більш безпечному стану онлайн-середовища.

Фішинг (Phishing) – це тип атаки, під час якої відбувається перенаправлення користувачів для введення ними конфіденційної інформації на фіктивному сайті, що контролюється зловмисниками. Ці сайти переважно виглядають ідентично легітимним ресурсам [3]. Моделі ML можуть аналізувати атрибути доменних імен, вмісту електронної пошти, поведінки відправника та метаданих, щоб ідентифікувати патерни, які часто пов'язані з спробами фішингу. Завдяки навчанню на основі відомих випадків такої атаки, ці моделі надалі будуть відзначати підозрілі електронні листи або веб-сайти, допомагаючи користувачам уникнути взаємодії зі зловмисними доменами.

DNS-spoffing – це атака, під час якої зловмисники маніпулюють записами DNS, щоб перенаправити користувачів на шахрайські веб-сайти. Моделі ML можуть відстежувати патерни запитів та відповідей DNS, виявляючи аномалії, які свідчитимуть про спроби обману DNS-перенаправлення [3]. Аналізуючи історичний трафік DNS та вивчаючи типову поведінку, ці моделі будуть ідентифікувати раптові відхилення та запускати сигнали або захисні дії.

Typosquatting передбачає створення доменних імен, які схожі на легітимні, але містять незначні відмінності або орфографічні неточності у своїй назві. Ці ресурси спрямовані на залучення користувачів, які допускають помилки при наборі тексту або поспішають [4]. Алгоритми ML можуть аналізувати доменні імена на наявність відмінностей та ідентифікувати патерни, що свідчать про спроби атаки. Машинне навчання надає також можливості щодо аналізу частоти вживання символів та порівняння відстаней Левенштейна між реальними іменами та їхніми варіаціями.

У сфері використання машинного навчання для зміцнення безпеки доменів виникають проблеми, які вимагають ретельного розгляду. Першими такими труднощами є якість і кількість даних, оскільки від них значною мірою залежить ефективність моделей ML. Отримання репрезентативних відомостей,

які охоплюють різні типи доменних атак, може бути складним завданням [5]. Крім того, точне позначення даних як «зловмисних» або «доброякісних» потребує досвіду та всебічного розуміння динамічної тактики атак.

Наступною проблемою є змагальні атаки, які передбачають навмисне маніпулювання вхідними даними, щоб ввести в оману моделі машинного навчання [5]. Зловмисники можуть налаштовувати шаблони атак, щоб створювати дані, які виглядають легітимними для моделі, але все ще мають зловмисний намір. Це вимагає розробки надійних моделей, які будуть ідентифікувати спроби шахраїв та протистояти ним.

Третім викликом є встановлення балансу між мінімізацією false positives, тобто хибних спрацьовувань (позначення легітимних доменів як зловмисних), і false negatives, тобто хибно негативних результатів (нездатність виявити фактичні атаки) [6]. Надмірно обережні моделі можуть генерувати надлишкову кількість помилкових спрацьовувань, що призведе до нездатності оперативно обробити всі випадки, тоді як занадто ліберальні моделі будуть ставити під загрозу безпеку, дозволяючи реальним атакам залишатися непоміченими.

Труднощі можуть створювати й інтерпретовані моделі. У контексті доменних атак необхідно зрозуміти, чому модель машинного навчання класифікувала домен як зловмисний або легітимний. Така можливість інтерпретації допомагає офіцерам з безпеки приймати зважені рішення та виправляти false positives та false negatives [6]. Однак деякі складні моделі машинного навчання, такі як глибокі нейронні мережі, залишаться складними для розшифрування.

Майбутні реалізації натомість підкреслюють потенційний трансформаційний вплив машинного навчання на запобігання доменним атакам. Еволюція в бік автоматизованих реакцій, здатність захищатися від нових загроз, спільні зусилля щодо забезпечення безпеки, підходи до конфіденційності та важливість постійного навчання формують траєкторію використання ML для захисту доменів у цифровому середовищі.

Розширена поведінкова аналітика на основі машинного навчання зможе виявляти незначні аномалії у взаємодії щодо домену. Це дозволить ідентифікувати незвичайні шаблони поведінки користувачів або мережевого трафіку, сигналізуючи про потенційні атаки домену, такі як викрадання облікових даних. Поведінкова аналітика створює базову лінію очікуваної поведінки, яку можна порівняти з контрольованим експериментом у наукових дослідженнях [7]. Загалом підхід передбачає прискіпливе спостереження за цифровою діяльністю разом із виявленням будь-яких відхилень від встановленої норми.

Захист від атак нульового дня схожий на розширену систему раннього попередження для доменів. Це передбачатиме використання машинного навчання для швидкого виявлення та захисту від раніше невідомих кіберзагроз, які експлуатують вразливості, ще до того, як вони стануть загальновідомими або будуть виправлені [8]. Цей проактивний підхід гарантує, що домени залишаються в безпеці, навіть якщо зловмисники намагаються використати абсолютно нові недоліки, забезпечуючи надійний рівень захисту від ризиків.

Cybersecurity Orchestration, інтегроване з можливостями машинного навчання, втілить системний і науковий підхід до захисту доменів. Підхід може працювати як алгоритмічний провідник, ретельно інтерпретуючи та аналізуючи величезні набори даних з метою організації добре скоординованої стратегії захисту від атак на домени [8]. Оркестровка, заснована на постійному аналізі мінливих ландшафтів загроз, ефективно керуватиме розгортанням заходів безпеки, щоб гарантувати, що домени залишаються стійкими перед новими загрозами.

Конкретні випадки застосування, виклики та потенційні реалізації ML у запобіганні доменним атакам в узагальненому вигляді представлені в табл.1.

Таблиця 1 – Випадки застосування, виклики та потенційні реалізації ML у запобіганні доменним атакам

№ з/п	Випадки застосування ML	Виклики ML	Потенційні реалізації ML
1	Виявлення фішингу: проведення аналізу даних, таких як доменні імена, вміст електронної пошти та поведінки адресанта.	Якість даних: існує вимога в точних й обширних відомостях, а також експертизі та розумінні стратегій атак.	Поведінкова аналітика на базі машинного навчання виявлятиме навіть невеликі аномалії в користувацькій чи мережевій активності, випадки яких сигналізуватимуть про можливі атаки.
2	Попередження DNS-Spoofing: виявлення спроб фальсифікації DNS-трафіку і перенаправлення на зловмисні сайти, аналізуючи патерни запитів та відповідей DNS.	Загроза змагальних атаки: над вхідними даними можуть виконуватися маніпуляції для обману моделей ML, тому існує потреба у створенні надійних моделей.	Захист від атак нульового дня передбачає раннє виявлення та захист від нових кіберзагроз завдяки ML. Такий проактивний підхід гарантує безпеку доменів навіть від абсолютно нових загроз.
3	Захист від Typosquatting: розкриття спроб атаки, яка полягає в створенні схожих на легітимні доменних імен з орфографічними помилками.	Баланс між false positives і false negatives: занадто обережні моделі можуть перевантажити систему, а ліберальні – загрожувати безпеці через упущення особливо важливої інформації.	Кібербезпека з оркестровкою та впровадженням машинного навчання представляє системний підхід до захисту доменів, який використовує аналіз даних для координування заходів безпеки.

Висновки. Отже, використання машинного навчання у запобіганні доменним атакам відкриває нові горизонти в забезпеченні кібербезпеки. ML

дозволяє виявляти навіть найбільш витончені атаки та реагувати на них в реальному часі, що підвищує рівень безпеки доменних зон. Проте успішне впровадження цієї технології вимагає постійного моніторингу, оновлення моделей та уважного врахування етичних аспектів щодо наданих відомостей моделям. Майбутні виклики вимагають подальшого розвитку заходів безпеки на основі машинного навчання, які стануть невід'ємною частиною стратегії протидії новим кіберзагрозам.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Adiwal, Sanjay & Rajendran, Balaji & Shetty, Pushparaj: Domain Name System (DNS) Security: Attacks Identification and Protection Methods. International Conference on Security and Management, Las Vegas, USA, 2018.

2. Nguyen Q., Laborde R., Benzekri A. and Qu'hen B.: Detecting abnormal DNS traffic using unsupervised machine learning. 4th Cyber Security in Networking Conference (CSNet), 2020.

3. Bilge L., Sen S., Balzarotti D., Kirda E., Kruegel C.: EXPOSURE: A Passive DNS Analysis Service to Detect and Report Malicious Domains. ACM Transactions on Information and System Security, 2014.

4. Moubayed A., Injadat M., Shami A., Lutfiyya H.: DNS Typo-Squatting Somain Setection: A Data Analytics & Machine Learning Based Approach. IEEE Global Communications Conference (GLOBECOM), 2018.

5. Banadaki Yaser M.: Detecting malicious DNS over HTTPS traffic in Domain Name System Using Machine Learning Classifiers. Journal of Computer Sciences and Applications, 2020.

6. Yury Zhauniarovich, Issa Khalil, Ting Yu, and Marc Dacier: A Survey on Malicious Domains Detection through DNS Data Analysis. ACM Computing Surveys, 2018.

7. Houser R.: Investigations of the Security and Privacy of the Domain Name System, 2021.

8. Shaikh A., Pardeshi B., Dalvi F.: Overcoming Threats and Vulnerabilities in DNS. Proceedings of the 3rd International Conference on Advances in Science & Technology (ICAST), 2020.

Гавриленко В.В.

Національний транспортний університет

Івохін Є.В.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Івохіна К.Є., Ковальчук О.П

Національний транспортний університет

Київ, Україна

vvgavrilenko1953@gmail.com, *ivohin.1960@gmail.com*, *ivohina@gmail.com*, *kovalchukoksana30@gmail.com*

ПРО ОДИН АЛГОРИТМ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ КОМІВОЯЖЕРА НА ОСНОВІ МЕТОДУ ОПТИМІЗАЦІЇ ПОТОКІВ ДАНИХ

This paper proposes an approach to solving the traveling salesman problem using the method of streaming resource distribution and using the backtracking scheme. The methodology for using the Orlin method for optimizing the flow distribution on a graph is formalized. A scheme for formalizing the procedure for using the method with the implementation of the backtracking scheme for solving the traveling salesman problem with a minimum duration of movement along the route is described.

Keywords: traveling salesman's problem, resource allocation method, Orlin's algorithm, backtracking algorithm

Останнім часом більшість світових компаній зіткнулися з перебоями в логістиці, спричиненими пандемією та війною в Україні. Через санкції та події, які зв'язані з пандемією, менеджери логістичних компаній відчули серйозні збої у визначенні шляхів та обсягів перевезень, оскільки згадані процеси виявили слабкі сторони традиційних існуючих у логістиці ланцюгів поставок.

Відсутність вертикального бачення виробничих процесів та зв'язків, застарілі процеси управління попитом, недостатня стійкість до змін попиту та несподівані збої через залежність від ручних зусиль у логістичних операціях зруйнували ланцюжок поставок.

Компанії, що займаються логістикою, наразі змушені проаналізувати свої логістичні процеси. Ясно, що зміни в поведінці та очікуваннях клієнтів навряд чи зможуть усунути ці несподівані проблеми логістики, покупці очікували швидшої доставки та зручних можливостей відстеження товарів.

Стає зрозумілим, що компаніям необхідно швидко оптимізувати управління логістикою. Залежно від поставленої задачі, існує багато різних математичних підходів до різних логістичних проблем, такі як лінійне програмування, оптимізація мереж, аналіз рішень, генетичні алгоритми та інше.

Проблеми логістиці мають свої труднощі, деякі з яких вирішуються завдяки роботі менеджерського відділу, а інші передбачають аналіз та оптимізацію логістичних операцій, включаючи планування, координацію та контроль руху та зберігання товарів, послуг і інформації, оптимізацію потоків у мережі [1-3]. Завдяки методам і моделям імітаційного моделювання можна створювати комп'ютерні моделі логістичної системи та використовувати їх для тестування різних сценаріїв та оптимізації продуктивності системи.

Залучення математичних підходів для розв'язування логістичних задач набуває широкого впровадження, конкретний зміст якого залежить від характеру проблеми та наявних даних. Іноді вдається знайти нетипові методики розв'язання відомих задач, однією з яких є задача комівояжера.

Постановка задачі комівояжера та аналіз останніх публікацій. За змістом задачі комівояжера (TSP, Travelling Salesman Problem) необхідно

скласти маршрут руху в рамках заданої сукупності зв'язаних між собою пунктів (міст), що утворюють транспортну мережу конкретного регіону [4]. Особливістю задачі є те, що маршрут повинен містити усі пункти, що прописані у завданні, причому, кожен з пунктів потрібно відвідати не більше одного разу. Зрозуміло, що такі подорожі забирають багато часу, тому логічно, що необхідно скласти маршрут таким чином, щоб відстань, яку потрібно подолати, або час подолання були мінімальними (в якості критерію може також розглядатися знаходження шляху з найменшими витратами).

Задача комівояжера - комбінаторна задача, для розв'язання якої можуть бути використані методи математичного програмування. Щоб навести задачу до загального вигляду, пронумеруємо міста числами (*1, 2, 3, ..., n*), а маршрут комівояжера опишемо циклічною перестановкою номерів $t=(j_1, j_2,..., j_n, j_1)$, причому усі $j_1,..., j_n$ - різні номери. Номер j_1, який повторюється з початку й у кінці, показує, що перестановка є циклічною [5].

Сукупність міст можна розглядати у вигляді вершин деякого графу з заданими відстанями (або часом пересування) між усіма парами вершин c_{ij}, які утворюють матрицю $C=(c_{ij})$, $i,j=\overline{1,n}$. Будемо вважати матрицю симетричною. Тоді формальне завдання полягає у тому, щоб знайти найкоротший маршрут (за часом або довжиною) t, який проходить через кожне місто та закінчується в точці відправлення. У такій постановці задача називається замкненою задачею комівояжера (TSP), яка є відомою задачею математичного цілочисельного програмування.

Сформулюємо математичну модель задачі TSP. Нехай $I=\{1,...,n\}$ - множина індексів вершин графу задачі. Цільова функція – сумарна відстань або час проходження маршруту, що включає у себе усі вершини графа задачі. Параметрами задачі є елементи матриці $C=(c_{ij})$, $i, j \in I$.

Змінними задачі є елементи бінарної матриці переходів між вершинами $X = \{x_{ij}\}$, $i, j \in I$, які дорівнюють 1, якщо у побудованому маршруті для задачі

присутнє ребро (v_i, v_j), 0 - інакше. Оптимальним є найкоротший за відстанню або за часом маршрут:

$$E = \sum_{i \in I} \sum_{j \in I, j \neq i} c_{ij} x_{ij} \to \min \quad (1)$$

з обмеженнями

$$\sum_{j \in I, j \neq i} x_{ij} = 1,\ i \in I,$$

$$\sum_{i \in I, j \neq i} x_{ij} = 1,\ j \in I, \quad (2)$$

$v_i - v_j + n x_{ij} \leq n - 1,\ 1 \leq i \neq j \leq n$.

Остання нерівність забезпечує зв'язність маршруту обходу вершин, він не може складатися з двох і більше незв'язаних частин.

Постановка завдання. При формуванні маршруту необхідно звернути увагу на те, що кожний наступний етап руху можна обирати на основі послідовного залучення методів оптимізації розподілу однорідного ресурсу, одним з найефективніших серед яких є метод Орлина [7]. Тоді завдання даного дослідження можна сформулювати у вигляді формалізації алгоритму розв'язання задачі комівояжера за допомогою методу потокового розподілу ресурсу і використання схеми з поверненням (backtracking).

Висновки. В роботі запропоновано підхід до розв'язання задачі комівояжера за допомогою методу потокового розподілу ресурсу і використання схеми backtracking (повернення). Формалізовано методику використання методу Орліна оптимізації розподілу потоку на графі. Описано схему формалізації процедури використання методу з реалізацією схеми backtracking для розв'язання задачі комівояжера з мінімальною тривалістю руху за маршрутом. Запропоновано варіант прискорення швидкості роботи розробленого алгоритму, який полягає у залученні жадібної методики у процедурі вибору ділянок маршруту: планування кожного наступного етапу пересування визначається на основі вибору найбільш швидкого напряму руху, що дозволяє отримати конструктивну схему розв'язання задачі комівояжера. Наведено результати роботи запропонованого алгоритму для обчислення

розв'язків задачі комівояжера з мінімізацією тривалістю руху, проведено порівняння отриманих розв'язків з розв'язками, знайденими відомими точними та евристичними методами. Проведено аналіз впливу жадібного підходу на швидкість роботи розроблено алгоритму.

ЛІТЕРАТУРА

1. Martin Christopher. Logistics and Supply Chain Management. - FT Publishing International, 5th edition, 2016. – 328 p.
2. Alan Harrison, Remko van Hoek. Logistics Management and Strategy. - Financal Times Management, 2nd edition, 2005. – 308 p.
3. Gianpaolo Ghiani, Gilbert Laporte, Roberto Musmanno. Introduction to Logistics Systems Planning and Control. – John Wiley & Sons, Ltd, 2004. – 377 p.
4. Зайченко Ю.П. Дослідження операцій. – К.: Видавничий дім «Слово», 2006. – 816 с.
5. Гребеннік І.В., Чорна О.С., Макарова Е.Е. Оптимізація лінійних функцій на множині циклічних перестановок з лінійними обмеженнями// Системи управління, навігації та зв'язку. – 2018. – №3(49). – С.67-72.
6. Orlin J.B. A Faster Strongly Polynomial Algorithm for the Minimum Cost Flow Problem // Operations Research, 1993. – V. 41. – N. 2. – Pp.338-350.

Гнатієнко Г.М., Гнатієнко О.Г.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Київ, Україна

g.gna5@ukr.net, gnatienko@gmail.com

МОДЕЛЮВАННЯ КРИТИЧНО ВАЖЛИВИХ ЕЛЕМЕНТІВ У СКЛАДНИХ ОРГАНІЗАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ

Запропоновано підходи до математичного моделювання задачі визначення критично важливих елементів у складних слабкоструктурованих організаційних системах. Розглянуто застосування експертного оцінювання при визначенні рівня критичності елементів системи за деякими аспектами. Обгрунтовано застосування відомих підходів до виділення критичних елементів системи, зокрема, матриці відповідальності.

Approaches to mathematical modeling of the problem of determining critical elements in complex weakly structured organizational systems are proposed. The application of expert evaluation in determining the level of criticality of system elements in some aspects is considered. The application of well-known approaches to the selection of critical elements of the system, in particular, the matrix of responsibility, is substantiated.

Ключові слова: складна організаційна система, об'єкти критичної інфраструктури, функціональна стійкість, матриця відповідальності.

complex organizational system, critical infrastructure objects, functional sustainability, responsibility matrix..

З розвитком суспільства та технологій посилюється увага до надійності, безпеки та стійкості складних організаційних систем [1]. Питання безпеки охоплюють не лише технічні питання, але й економічні та політичні аспекти. Головною метою створення системи комплексної безпеки є побудова такої моделі безпеки, при якій буде досягнуто максимальний захист інформаційних

ресурсів і забезпечено максимальну гарантію безпеки. При цьому система комплексної безпеки має забезпечити стійке функціонування об'єкта, своєчасне, надійне та комплексне відвертання загроз безпеки, функціональну стійкість усіх підрозділів та системи в цілому [2]. Для критичних систем вартість перевірки та атестації є надзвичайно високою і може досягати половини загальної вартості системи. Тому побудова адекватних моделей таких систем є актуальною і потребує всебічних наукових досліджень.

Об'єктами забезпечення корпоративної безпеки організації є технології управління, персонал організації, фінансові ресурси, матеріальні цінності, технології виробництва, бізнес-процеси, інформаційні ресурси тощо. Однією з суттєвих особливостей організаційних систем є апріорна наявність суб'єктивізму – як при побудові таких систем, так і на усіх етапах їхнього функціонування. Забезпечення надійного функціонування системи інформаційної безпеки є важливою і актуальною задачею для будь-якої організації. В умовах посилення суперництва на усіх рівнях – від конкуренції у бізнесі в ринкових умовах до протистояння між державами – проблема надійності функціонування системи комплексної безпеки вимагає розробки нових моделей та генерування нових методів забезпечення її надійної захищеності.

Одним із суттєвих показників рівня безпечного функціонування системи є функціональна стійкість [3]. Функціональна стійкість – це здатність системи виконувати свої функції впродовж заданого інтервалу часу за умови впливу на неї потоку експлуатаційних відмов, навмисних пошкоджень, втручання в обмін і обробку інформації, а також у разі помилок обслуговуючого персоналу. Основними властивостями складних систем, які характеризують їхню функціональну стійкість, є надійність, живучість, відмовостійкість. Функціональна стійкість деяким чином об'єднує усі наведені характеристики. Задачу, яка розглядається у цій роботі, найкращим чином можна описати, застосовуючи концепцію функціональної стійкості, реалізація якої досягається

застосуванням різних видів надмірності, шляхом перерозподілу ресурсів з метою компенсації наслідків позаштатних ситуацій.

Метою цієї роботи є дослідження ситуації забезпечення стійкого функціонування та надійного інформаційного захисту складної слабкоструктурованої організаційної системи. Для оперативної оцінки якості функціонування таких систем слід побудувати модель визначення інтегрального показника якості функціонування системи інформаційного захисту. Зазначений інтегральний показник якості має обґрунтовано та адекватно відображати зміни у структурі системи та показниках якості функціонування її елементів.

Постановка задачі. Нехай задано деяку множину індексів функцій інформаційного захисту, які має забезпечувати система. Будемо вважати, що таких функцій n. Позначимо множину усіх функцій, що виконуються системою через $A = \{a_1, ...a_n\}$, $J = \{1, ..., n\}$. Зазначимо, що кількість функцій складної системи може складати сотні і тисячі одиниць. Функції, які виконуються різними елементами системи не дублюються, тобто $n = \sum_{i \in J} n_i$ – кожна функція у системі є унікальною: $A^{i_1} \cap A^{i_2} = \varnothing, i_1, i_2 \in J$, де $\varnothing -$ порожня множина.

Взаємозв'язок між функціями та послідовність їх виконання задається бінарним відношенням B, яке є підмножиною декартового добутку $A \times A$. Бінарне відношенням B побудоване з урахуванням послідовності функціонування деякої організаційної системи і відображує логіку розв'язання задач, які стоять перед системою та її елементами. Причому, виконання кожної функції системи забезпечується деяким елементом системи $e^i, i \in I = \{1, ..., k\}$, і може бути виконане деяким іншим елементом $e^j, i \neq j,\ i, j \in I,$ – у загальному випадку з різними ступенями якості – тобто у системі закладено надлишковість. Будемо вважати, що побудовано інструмент оцінки якості виконання функцій інформаційного захисту системи. Тобто, евристично визначається, оцінюється або вимірюється спеціальними підсистемами поточний рівень виконання

кожної функції та оцінюється потенційна якість виконання кожної функції іншими елементами, наприклад, у 100-відсотковій шкалі. При цьому є можливість враховувати:

– втрати при дубльованому виконанні функцій елементами системи;

– існують варіанти заміни елементів шляхом застосування рекрутингу персоналу у випадку, коли моделюється система управління персоналом, технічного обслуговування, реструктуризації тощо;

– відомо вартість витрат на заміну кожного елемента системи;

– можна оцінити ймовірність вдалого пошуку нового елемента системи та якість виконання ним функцій;

– можна оцінити витрати на процедуру адаптації, її підтримку спеціальними службами, тривалість адаптаційного періоду, витрати на взаємодію з суміжними взаємозв'язаними елементами та підрозділами, результативність адаптації тощо;

– визначається також час на адаптацію нового елемента системи, динаміку та якість адаптації;

– можна здійснити достовірний прогноз – математичне сподівання періоду роботи елемента системи;

– можна оцінити ринкову вартість виконання кожної функції тощо.

Поняття критичності в організаційних системах. Першочерговими завданнями, які покладатимуться на систему безпеки організації, будуть завдання з виявлення та пошуку об'єктів із критичною інфраструктурою, а також організація їх захисту для унеможливлення виникнення процесів ланцюгової реакції та, як наслідок, колапсу в функціонуванні організаційної системи в цілому. Критичні елементи або підсистеми організаційної системи виступають ключовим елементом у забезпеченні сталого функціонування та взаємодії всіх підсистем складної організаційної системи.

У зваженому графі можна виділити елементи системи, вплив на які матиме фатальні та катастрофічні наслідки для усієї моделі взаємодії елементів системи. У складі будь-якої системи існують критичні елементи, порушення

роботи яких породжує синергетичні ефекти деструктивних процесів. Такі елементи або підсистеми називають системами з критичною інфраструктурою. Системи з критичною інфраструктурою містять значну кількість взаємозв'язків між елементами та зв'язків з іншими системами. Руйнування будь-якого з цих зв'язків потенційно може призвести до ефекту "ланцюгової реакції", що, як наслідок, зруйнує всю управлінську структуру.

Критично важливий елемент чи підсистема – це система, яка необхідна для виживання бізнесу або організації. Коли критично важлива підсистема виходить з ладу або переривається, це істотно впливає на усі бізнес-процеси. Обладнання та критично важливі програми також можуть бути критично важливими системи. Невиконання функцій критичним елементом системи може призвести до втрати працездатності усієї системи, до невиконання її призначення. Тобто таким чином призначення системи стане не оправдовувати її існування. У таких випадках зростає ймовірність появи ланцюгового ефекту.

При моделюванні особливостей функціонування критичних елементів слід передбачити також варіанти дублювання функцій, оперативної взаємозамінності підсистем, розв'язати задачу інтегральної оцінки якості функціонування системи та вибору її оптимальної конфігурації для підвищення функціональної стійкості. Цьому сприятимуть моделі визначення стану виконання функцій елементами та підсистемами, вибір варіантів взаємодії між елементами та підсистемами з метою максимізації інтегральної якості виконання функцій системою в цілому. Крім того, необхідно побудувати модель, яка відображуватиме реакцію системи на різні типи впливів зовнішнього середовища та зміни стану елементів системи.

Модель визначення критично важливих елементів складної організаційної системи. Критичною частиною будь-якої інфраструктури або критичним елементом (вузлом, ланкою, підсистемою) будь-якої системи є такі елементи, від функціонування яких залежить стан та працездатність системи у цілому або її більшої частини. Оскільки схема взаємодії елементів може бути представлена багатозв'язним графом, то критичними вузлами такого графа є ті

вузли графа, вихід яких з ладу призведе до зниження функціональної стійкості або до втрати зв'язності значної кількості вузлів графа. Інші елементи системи, які не є критичними, будемо називати лінійними.

Для аналізу даних та прийняття рішення щодо рівня (класу, показників) критичності елементів слід здійснити моніторинг даних, які можуть бути розділені на кілька аспектів (груп, напрямків, шарів, блоків). Доцільно розглядати такі аспекти елементів складної слабкоструктурованої системи, які є вершинами графа, що моделює конкретну систему у деякій предметній області:

α_1 – вплив на ресурси системи;

α_2 – потоки, які контролює елемент;

α_3 – вплив на прийняття рішень в системі;

α_4 – сукупність управлінських впливів на елементи системи;

α_5 – необхідність реагування на множину запитів, які обробляються системою;

α_6 – управління доступами до важливих аспектів діяльності системи;

α_7 – множина ребер графа, які забезпечують інформування вершин;

α_8 – сукупність ребер графа, які моделюють процедури погодження прийняття рішень у системі.

Розглянемо докладніше показники (характеристики, параметри), які можуть бути включені до деяких аспектів.

При визначенні впливу елемента системи на її ресурси, слід здійснити поглиблений аналіз ресурсів системи [4, 5]:

α_{11} – людські (трудові) ресурси;

α_{12} – фінансові ресурси;

α_{13} – матеріальні ресурси;

α_{14} – нематеріальні ресурси;

α_{15} – інформаційні ресурси.

Чим більший вплив має елемент на зазначені ресурси на стратегічному, тактичному чи операційному рівні, тим більш критичним слід його визнати. Показник критичності елемента в розрізі першого аспекта обчислюється формулою, значення якої можуть бути задані таблично або аналітично $f_1\left(\alpha_{11}^i,...,\alpha_{15}^i\right)$, де i, $i \in I$ – індекси елементів системи. Слід також здійснити аналіз потоків, які контролює елемент, або має на них суттєвий вплив:

α_{21} – фінансові потоки;

α_{22} – матеріальні потоки;

α_{23} – інформаційні потоки;

α_{24} – сервісні потоки.

Для визначення рівня критичності елементів слід розглядати інтегровані потоки, до яких мають відношення елементи системи. Кількісні показники, що характеризують потоки, на які має вплив кожен елемент системи, обчислюються формулою $f_2\left(\alpha_{21}^i,...,\alpha_{24}^i\right)$, $i \in I$.

Загальний вплив кожного елемента на прийняття рішення у системі (аспект α_3), інтенсивність сукупності управлінських впливів (аспект α_4), необхідність реагування на множину запитів, які обробляються системою, (аспект α_5) та рівень повноважень елемента щодо управління доступами до важливих аспектів діяльності системи (аспект α_6) можуть бути визначені, наприклад, у порядкових шкалах шляхом експерного оцінювання.

Характеристики множини ребер графа, які забезпечують інформування вузлів, (аспект α_7) та характеристики сукупності ребер графа, які моделюють процедури погодження прийняття рішень у системі, (аспект α_8) можуть бути визначені у кількісних шкалах шляхом аналізу формалізованих бізнес-процесів, які описують діяльність елементів системи [6].

Висновки. У роботі запропоновано підходи до моделювання процесу визначення критичного елемента організаційної системи. На основі проведеного дослідження можна констатувати, що виявлення та убезпечення

критичних елементів складної організаційної сиистеми є важливим елементом забезпечення функціональної стійкості такої системи.

Наведена модель може бути адаптована до потреб конкретної організації, а також застосована у інших предметних областях. Модель є відкритою до удосконалення і може бути орієнтована на оперування з нечіткими даними.

ЛІТЕРАТУРА

1. Заславський В.А., Пасічна М.В. Системи зберігання енергії: аспекти безпеки і оптимізації / Наукові записки НаУКМА. Комп'ютерні науки. 2018. Том 1. С.65-71. (2018)

2. Kravchenko, Y., Vialkova, V. The problem of providing functional stability properties of information security systems // Modern Problems of Radio Engineering, Telecommunications and Computer Science, Proceedings of the 13th International Conference on TCSET 2016, 2016, pp. 526–530.

3. Hnatiienko H., Vialkova V. Model-Based Analysis Of The Estimation Of Integral Level Of Secuhity Of The Information System // Scientific and Practical Cyber Security Journal (SPCSJ). Vol.2, No.4, December, 2018. Pp. 95-103.

4. Ресурсний потенціал регіону : навч. посіб. / авт.-упор.: Орлатий М. К., Романюк С. А., Дегтярьова І. О. та ін. ; за заг. ред. Орлатого М. К. Київ : НАДУ, 2014. 724 с.

5. Іванюта П. В., Лугівська О. П. Управління ресурсами і витратами : навч. посіб. 2-ге вид. За ред. Іванюти С. М. Київ : Центр навчальної літератури, 2011. 320 с.

6. Babenko, T., Hnatiienko, H., Ignisca, V., Iavich, M. Modeling of critical nodes in complex poorly structured organizational systems // Proceedings of the 26th International Conference on Information Society and University Studies (IVUS 2021), Kaunas, Lithuania, April 23, 2021 / CEUR Workshop Proceedings, 2021, 2915, pp. 92–101.

Голіяд І. С., Тропіна М.А.
Державна наукова установа «Інститут модернізації змісту освіти»
Український державний університет імені Михайла Драгоманова
Київ, Україна
goliyad-ktnk@ukr.net, mari.nort.18@gmail.com

СУЧАСНІ ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ЗАСІБ АКТИВАЦІЇ ВИКЛАДАННЯ ГРАФІЧНИХ ДИСЦИПЛІН

Масштабним і багатовимірним завданням є відновлення та модернізація економіки України. Сучасна освіта інженерно-технологічного напряму, сьогодні, є другим фронтом, який допоможе захисникам вибороти свободу та перемогу нашої держави, а висококваліфікованим спеціалістам відбудовувати та розвивати свою країну. Тому актуальною проблемою сьогодення є підготовка висококваліфікованих спеціалістів для поповнення технологічної галузі, які здатні оперативно реагувати на миттєві зміни в виробничих процесах. Графічна підготовка фахівців є невід'ємною частиною й необхідним елементом сучасного технологічного світу, важливою складовою успішного виконання завдань у різних галузях, включаючи інженерію, архітектуру, будівництво, дизайн, маркетинг, рекламу, веб-розробку та інші. Недостатній рівень уваги до вивчення графічних дисциплін, може стати серйозною проблемою для країни, яка має підготувати фахівців, спроможних створювати сучасну складну техніку, проєктувати технологічні процеси, розробляти цифрові системи та відновлювати інфраструктуру країни.

A large-scale and multidimensional task is the restoration and modernization of the Ukrainian economy. Modern engineering and technological education today is the second front, which will help defenders win the freedom and victory of our state, and highly qualified specialists rebuild and develop their country. Therefore, today's pressing problem is the training of highly qualified specialists to replenish the

technological industry, who are able to quickly respond to instant changes in production processes. Graphic training of specialists is an integral part and necessary element of the modern technological world, an important component of the successful completion of tasks in various fields, including engineering, architecture, construction, design, marketing, advertising, web development and others. An insufficient level of attention to the study of graphic disciplines can become a serious problem for the country, which must prepare specialists capable of creating modern complex equipment, designing technological processes, developing digital systems and restoring the country's infrastructure.

Ключові слова: графічна компетентність, цифровізація, графічні дисципліни, творчість, креативність, візуалізація.

graphic competence, digitalization, graphic disciplines, creativity, visualization.

Події останніх років принесли Україні величезні втрати – зруйновано наше економічне ядро. Загальна сума прямих задокументованих збитків, завданих інфраструктурі України через повномасштабне вторгнення, оцінюється приблизно у $155,5 млрд [1]. Кожний новий день війни — це нові руйнування, що значно збільшує збитки.

Наразі Україна стикається з проблемою відбудови своєї економіки, зруйнованої інфраструктури. Вже зараз, необхідно приймати рішення для розвитку виробництва більш надійного, безпечного, енергозберігаючого й екологічного, розробляючи та впроваджуючи новітні технології, в тому числі й військові [2]. Для цього необхідні спеціалісти з відповідними кваліфікаціями, творчі особистості з технічним мисленням, конструкторськими здібностями й інженерними рішеннями. Українська молодь бажає стати активними учасниками цього процесу, щоб допомогти Україні стати європейською країною з сучасною економікою, радикальним поліпшенням інституцій та потужним оборонним сектором, забезпечивши їй довгостроковий розвиток [3].

Наразі та після закінчення війни на ринку праці відбудеться значний перерозподіл ресурсів – попит на деякі професії значно скоротиться, тоді як інші, наприклад, у сферах енергетики, будівництва та архітектури, освіти, медицини, психології, будуть у дефіциті [4]. Відсутність кваліфікованих спеціалістів у різних галузях економіки є однією з причин привернути увагу до модернізації освіти, що допоможе уникнути багатьох проблеми в майбутньому [5].

Мобілізація освіти, як ключового активу для відбудови країни після масштабних руйнувань, завдяки створення умов щодо формування та розвитку креативних ідей, дизайнерських задумок, критичного мислення, вимагатиме належного рівня реформування змісту технологічно-інженерно-графічної підготовки й залучення до цього процесу влади, благодійників, політиків, науковців, бізнесу, освітніх лідерів на найвищому рівні [6]. Держава, в умовах воєнного стану, стоїть перед новою реальністю, що потребує адаптивного підходу для пошуку ефективних способів посилення технологічної, цифрової, графічної, підприємницької підготовки здобувачів у закладах освіти [7].

Недостатній рівень уваги до вивчення графічних дисциплін, спрямованих, насамперед, на розвиток просторової уяви і технічного мислення, конструкторських здібностей, розумової діяльності, пізнавальної активності здобувачів, їх творчості й самостійності, може стати серйозною проблемою для майбутніх фахівців, які мають розробляти сучасну складну техніку, проєктувати технологічні процеси, цифрові системи та відновлювати інфраструктуру країни. Тому графічні знання, вміння, навички, компетенції являються важливим інструментом для сучасних та майбутніх спеціалістів у різних галузях, включаючи виробництво, інженерію, архітектуру, дизайн, бізнес та ін. [8]. Через відсутність графічних знань, вмінь та навичок креативні ідеї, дизайнерські задуми прогресивної молоді будуть безперспективними [5].

Для забезпечення країни кваліфікованими науковцями, інженерами, технологами, конструкторами та робітниками до високотехнологічних виробничих процесів, необхідно створити умови для організації навчання

графічним дисциплінам у закладах освіти на основі вимог, які відповідають завданням щодо підготовки молоді до відновлення економіки [9].

Навчальні заклади України, працюючи над вдосконаленням освітнього процесу і борючись за результат – випускник-професіонал, постійно знаходять інноваційні інструменти управління системою освіти, які дозволяють вирішити проблему забезпечення нового, більш ефективного освітнього результату.

Робота зі студентами є важливою складовою освітньої діяльності, що здійснюється з метою інтеграції науки, освіти й виробництва і є невід'ємною частиною формування професійної компетентності й конкурентоспроможності майбутніх випускників на ринку праці. У своїй роботі науково-педагогічні працівники гнучко реагують на професійні виклики сьогодення та поєднують ґрунтовну підготовку навчальним дисциплінам, з методами наукового пізнання, активно допомагають студентам розвивати якості креативної особистості, науковця-дослідника, ознайомлюють їх з логікою науково-дослідницького процесу та вміння застосувати в ньому творчі методи та підходи.

Активізація навчання графічних дисциплін є на сьогоднішній день актуальним питанням і невід'ємною частиною підготовки фахівців технологічної галузі. Одним зі шляхів розв'язання цього питання, є використання цифрових технологій, які сьогодні пропонують нові перспективи і значні можливості для графічної підготовки майбутніх фахівців.

Інформаційна насиченість сучасного світу вимагає розроблення навчального матеріалу з дисциплін професійного циклу, таким чином, щоб здобувачі не втратили зацікавленості, емоційного сприймання, пристрасті, пориву, прагнення, які дуже важливі в творчій діяльності. На сьогоднішній день на кафедрах технологічної освіти педагогічних закладів триває постійна робота з удосконалення електронного модульного навчально-методичного комплексу інженерно-графічної підготовки для навчання графічним дисциплінам студентів освітнього рівня «бакалавр», спеціальності 014 Середня освіта (Трудове навчання та технології).

Зміст курсу – мультимедійні лекції, навчальні презентації та відеоролики, що демонструють способи вирішення завдань і основні прийоми роботи в графічних програмах; інтерактивні методичні та навчальні посібники; альбоми завдань з графічних дисциплін в електронному вигляді; практикуми, призначені для самостійного вивчення технічних додатків (Autocad, Visio, Gimp та ін.); наочні посібники (3d-моделі простору, тіл, перетин поверхонь, деталей конструкцій, складальних одиниць) тощо. Робота з сучасними графічними програмами активізує роботу студентів, навчає думати логічно і послідовно, створює умови для прояву пізнавальної і творчої активності здобувачів освіти [5].

З появою нових цифрових інструментів вивчення графічних дисциплін стає особливо продуктивним, цікавим і актуальним, дозволяє індивідуалізувати роботу зі студентами, стимулює інтерес до предмету, а навчання стає осмисленим і ефективним. Знання з комп'ютерної графіки можуть бути корисними в розв'язанні екологічних проблем. За допомогою візуалізації даних та створення віртуальних моделей, можна аналізувати та прогнозувати розвиток екосистем та проблем, пов'язаних зі зміною клімату. Фахівці з графічними навичками можуть розробляти нові продукти та сервіси, які забезпечать ефективність та конкурентоспроможність компаній на міжнародному ринку. Нові технології та розробки з графічних дисциплін забезпечують інноваційні рішення для розв'язання соціальних проблем, зокрема, в галузі медицини. Комп'ютерна графіка є необхідною для роботи в індустрії відеоігор.

Володіння графічною компетентністю дозволить здобувачам розвивати свої навички для візуалізації й передачі ідей через малюнок, ефективно використовувати різні графічні інструменти та програми для створення візуальних матеріалів, які використовуються в інженерній і архітектурній практиці.

Усі ці фактори підкреслюють важливість використання цифрових технологій для активізації графічної підготовки фахівців у різних сферах

професійної діяльності, які є надважливими для відновлення зруйнованої інфраструктури країни. Таким чином, Україна може створити міцний кістяк професіоналів для своєї нової сучасної економіки, втілюючи освітні реформи у життя.

ЛІТЕРАТУРА

1. Аналітичні матеріали команди Київської школи економіки (KSE) URL: https://kse.ua/ua/about-the-school/news/kse-institute-drugiy-vipusk-ukrainian-recovery-digest-vidbudova-i-strategiya-rozvitku-ukrayini-drugiy-vipusk-ukrainian-recovery-digest-vid-kse-institute/

2. Городніченко Юрій, Берклі Ілона Сологуб, Беатріс Ведер ді Мауро Дослідження «Відбудова України: принципи та політики» URL: https://cepr.org/system/files/2022-12/reconstruction%20book_Ukrainian_0.pdf

3. Torbjörn Becker, Barry Eichengreen, Yuriy Gorodnichenko, Sergei Guriev, Simon Johnson, Tymofiy Mylovanov, Kenneth Rogoff, Beatrice Weder di Mauro (2022). BLUEPRINT FOR THE RECONSTRUCTION OF UKRAINE. First of CEPR's Rapid Response Economics. URL: https://cepr.org/publications/books-and-reports/blueprint-reconstruction-ukraine

4. Ліга оновлення України ONOVA. Про відбудову та оновлення України. URL: https://onova.org.ua/category/analityka/pro-vidbudovu-ta-onovlennia-ukrainy-ministr-infrastruktury-oleksandr-kubrakov

5. Iryna Holiiad, I., Hrytsenko, L., Mokliak, V., & Тропіна, М. (2023). PEDAGOGICAL CONDITIONS OF DIGITAL COMPETENCIES FORMATION OF SPECIALISTS IN THE INFORMATION AND EDUCATIONAL ENVIRONMENT. *Scientific Notes of Junior Academy of Sciences of Ukraine. Наукові записки Малої академії наук України, (1(26).* 108 с. С. 27 – 37. DOI: http://doi.org/10.51707/2618-0529-2023-26-04

6. Вища освіта в Україні: зміни через війну: аналітичний звіт / Є. Ніколаєв, Г. Рій, І. Шемелинець. Київ: Київський університет імені

Бориса Грінченка, 2023. 94 с. URL: https://osvitanalityka.kubg.edu.ua/HigherEd

7. Гнітецька Т. В., Гнітецька О. М. Курс «Інженерна та комп'ютерна графіка» для студентів технічних університетів. Інформаційні технології і засоби навчання, 90(4). 2022. С.89–101. DOI: https://doi.org/10.33407/itlt.v90i4.4738

8. Голіяд, І, & Тропіна, М. (2023). ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ЗНАЧЕННЯ ГРАФІЧНИХ ДИСЦИПЛІН ДЛЯ ВІДБУДОВИ КРАЇНИ. *Збірник наукових праць «Вісник Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка»,* Вип. 2 (52). 276 с. С. 61 - 68. URL: *https://drive.google.com/file/d/17U2smJ2yYJY8FmhloHxMOTsgOCIkXo0y/view*

Гордійко Н.О.

Фізико-технічний інститут КПІ ім. Ігоря Сікорського

Козлов В.В., Томашевська Т.В.

Державний торговельно-економічний університет

Київ, Україна

natalygor2@gmail.com, *tomas_tat@ukr.net*

ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РЕЖИМІВ РОБОТИ БЕЗДРОТОВОЇ СЕНСОРНОЇ МЕРЕЖІ

Abstract. The article discusses the establishment of a wireless sensor network with a hierarchical structure comprising sensors, gateways, and a central workstation. The proposed approach involves utilizing simulation modeling to assess

critical parameters of the network components, thereby optimizing data transmission traffic.

Keywords: sensors, wireless sensor network, simulation modeling, optimal traffic.

Бездротові сенсорні мережі є мережами, що саморганізовуються, складаються з множини мініатюрних сенсорних датчиків та забезпечують моніторинг явищ, процесів, характеристик довкілля тощо. Самоорганізація дає змогу використовувати сенсорні датчики тільки тоді, коли це необхідно, тобто при виявлення цими датчиками будь-якої події, або при реконфігурації мережі. Решту часу сенсорні датчики перебувають у сплячому стані, що дає можливість зберігати їх енергетичні можливості, які є обмеженими [1].

Таким чином, робота будь-якого датчика системи відбувається за принципом: кінцевий пристрій в результаті певної події відправляє повідомлення до базової станції, очікує його відповіді і переходить в режим сну. Причому в системі моніторингу відправлення повідомлення може бути ініційоване або внаслідок настання певної події, або згідно закладеного в системі датчику розкладу [2].

Ефективність побудованої таким чином системи суттєво залежить від параметрів роботи датчиків, базової станції та параметрів мережі. Зазвичай параметри датчиків є чітко визначеними виробником та залежать від типу датчиків. Тому при побудові мережі важливими є характеристики роботи базової станції в сенсі обробки повідомлень та параметри мережі.

В роботах [3,4] розглядається питання оптимального розміщення датчиків сенсорної мережі з використанням фракталів. Іншим питанням, яке необхідно визначити, є режим роботи сенсорного датчика (а саме, час сну, кількість кінцевих пристроїв для збирання інформації, кількість пам'яті в пристроях для зберігання пакетів).

Побудова ефективної системи сенсорів передбачає створення ієрархічної мережі датчиків, загальна структура якої зображена на рис. 1. У цій системі

також присутні проміжні компоненти, які називаються контролерами або шлюзами. Вони є підпорядкованими пристроями у порівнянні з пристроями вищого рівня, в той час як пристрої нижчого рівня виконують роль головних.

У даній системі запити та дані передаються послідовно від кінцевого вузла через один або кілька контролерів до сервера збирання даних. Шлюзи отримують дані від сенсорів. Ці шлюзи передають інформацію на робочу станцію, яка, базуючись на вбудованих алгоритмах, визначає необхідні кроки для системи, наприклад, такі, як зміна або продовження роботи в тому ж режимі.

Якість функціонування (обслуговування) визначається здатністю мережі відповідати вимогам, що до неї ставляться, і може бути виражена чисельними значеннями одного або кількох вимірюваних або обчислюваних параметрів.

Рисунок 1 – Загальна структура мережі бездротових сенсорів

Загалом якість функціонування залежить від параметрів трафіку, що генеруються вузлами мережі, пропускної здатності окремих ділянок мережі та структурних параметрів самої мережі.

Кінцеві та проміжні вузли (як датчики, так і контролери) є підпорядкованими пристроями, встановленими на об'єкті. Вони передають дані на запит сервера.

Передача даних у бездротовій мережі має свої відмінності. Наприклад, через короткі сеанси зв'язку між сенсорами контроль якості каналів ускладнюється або унеможливлюється. Поведінка сенсорів залежить від різних зовнішніх умов, тому може призвести до лавиноподібного зростання трафіку. Тому виникають питання щодо визначення параметрів сенсорів, які забезпечать оптимальну передачу даних в мережі з мінімальною кількістю втрачених даних.

Трафік мережі датчиків можна уявити, як потік повідомлень. Аналіз системи показує, що встановлення режиму роботи кожного датчика залежить від достатньо великої кількості випадкових факторів, а, отже, надсилання пакетів в систему можна вважати процесом випадковим.

В залежності від типу контролерів, що використовують на проміжному рівні, можуть спостерігатися два способи обробки пакетів. В першому випадку, пакети, що поступили в зайняту систему втрачаються. В другому випадку, пакети, що поступають до шлюзів, можуть певний час зберігатися в пам'яті контролера (якщо вона вільна), поки не будуть передані далі.

В цій доповіді застосовується імітаційне моделювання для визначення режимів роботи сенсорної мережі,

При аналізі діяльності сенсорної мережі розглядається агрегований трафік. Це вирішує задачу відмовостійкості та підсумовування ємності каналів передачі. В мережах передачі даних є велика кількість черг (буферів) на передачу у вузлах мережі, які впливають один на одного в тому сенсі, що потік, що виходить з однієї черги, надходить в одну або кілька інших черг, можливо після злиття з частинами інших потоків з будь-яких інших черг. З аналітичного погляду це ускладнює характер процесів надходження у черги, розташовані за напрямом передачі потоку [2,5].

Такий агрегований трафік можна розглядати як систему масового обслуговування (СМО). Канали обслуговування представляють собою бездротові системи зв'язку, через які передаються пакети. Кожен канал в будь-який момент часу може обслуговувати тільки одну вимогу. Коли всі канали зайняті обслуговуванням, заявки, що надходять в систему, стають в чергу,

очікуючи обслуговування. Якщо черга заповнена повністю, то заявка просто втрачається. В нашому випадку надходження заявок (тобто пакетів) для обслуговування є процесом випадковим, тривалість операцій обслуговуванні, простою в черзі, довжина черги також є випадковими величини. Узагальнена схема роботи кінцевих вузлів зображена на рис.2.

Рисунок 2 – Діаграма переходів та станів для об’єктів "Заявка" з повторним звертанням

Для моделювання діяльності сенсорної мережі була використана програмна система GPSS. В моделюваній системі передбачено 4 шлюзи. Пристрої займаються по черзі. Якщо шлюз зайнятий, заявки ставляться до загальної черги. Кількість місць у черзі – 4 (за кількістю шлюзів).

Ті заявки, для яких не вистачає місця в черзі, отримують відмову в обслуговування. При цьому 2/3 датчиків, які отримали відмову в обслуговуванні, намагаються надіслати повідомлення знову через невеликий проміжок часу. Це з одного боку, забезпечує досить високу ймовірність отримання повідомлення шлюзом в разі необхідності зміни ситуації, а, з іншого боку, не перевантажить систему надмірною кількістю повідомлень.

Шлюз, аналізуючи повідомлення може виконати такі дії: або не реагувати на повідомлення, якщо воно є контрольним, або відправити повідомлення робочій станції, яка обробляє його одним з трьох аналізаторів.

Аналізатори обираються в залежності від типу повідомлення, яке надіслав датчик, а саме, "зміна параметрів середовища", "зміна конфігурації мережі", "технічні проблеми".

Робоча станція має необмежену чергу (оскільки потужності комп’ютера є на декілька порядків вищі, ніж потужність окремого шлюзу), але якщо робоча станція зайнята, то заявка очікує в черзі. Черга у кожного аналізатора – своя. Зауважимо, що виклики заявок розподілені за біноміальним законом.

Було проведене моделювання для визначення характеристик роботи системи при оптимальній інтенсивності трафіку (рис.3). Аналіз імітаційного моделювання на основі побудованої моделі показує, що при заданих параметрах за модельний час 20000 було здійснено 5724 спроби передачі пакетів. З них пройшло обслуговування 4618 пакетів. Кількість повторних передач склала 3462 спроб. Середня довжина черги до шлюзів склала 2.165 пакети. Що свідчить про доволі інтенсивну роботу мережі.

Також за допомогою моделі було проведене моделювання діяльності мережі при різній інтенсивності (рис.4).

GPSS World - [Sensor.108.1 - REPORT]

File Edit Search View Command Window Help

FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY	DELAY
MV_US	890	0.446	10.019	1	0	0	0	0	0
ABON_SPEC	1560	0.726	9.309	1	5700	0	0	0	1
TECH_SPEC	812	0.409	10.066	1	0	0	0	0	0

QUEUE	MAX	CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE.CONT.	AVE.TIME	AVE.(-0)	RETRY
Q_OPER	4	4	4622	1437	2.165	9.367	13.593	0
Q_MVUS	9	0	890	481	0.381	8.569	18.647	0
Q_ABONSPEC	14	1	1561	430	1.497	19.181	26.474	0
Q_TECHSPEC	14	0	812	491	0.467	11.503	29.098	0

STORAGE	CAP.	REM.	MIN.	MAX.	ENTRIES	AVL.	AVE.C.	UTIL.	RETRY	DELAY
OPERATOR	7	0	0	7	4618	1	6.582	0.940	0	4

SAVEVALUE	RETRY	VALUE
POVTOR	0	3462.000

Рисунок 3 – Результати моделювання при оптимальній інтенсивності трафіку

Рисунок 4 – Результати порівняння режимів роботи сенсорної мережі при різній інтенсивності трафіку

Розроблена та реалізована імітаційна модель роботи сенсорної мережі з використанням теорії масового обслуговування. Запропонований підхід дає можливість отримати результати роботи сенсорної мережі, визначити її завантаженість та обрати оптимальний варіант її організації.

ЛІТЕРАТУРА

1. Liu, K. J. Ray. Cooperative Communications and Networking / K. J. Ray Liu, Ahmed K. Sadek, Weifeng Su Andres Kwasinski. – Cambridge university press, 2009. – 632 p.

2. Heinzelman, W. Energy-efficient communication protocol for wireless microsensor networks / W. Heinzelman, A. Chandrakasan, H. Balakrishnan // Proceedings of the 33rd annual Hawaii international conference on System sciences, 2000. – IEEE, 2000. – Vol. 2. – P. 174–185.

3. Гордійко Н.О., Лисенко О.І., Томашевська Т.В. Застосування методу використання геометричних фракталів для оптимального розміщення сенсорів при екологічному моніторингу // Зб. матеріалів XI Міжнар. наук.-тех. конференції «Проблеми телекомунікацій» ПТ-2017, (м.Київ, 18–21 квітня 2017), с.392-394

4. Гордійко Н.О., Томашевська Т.В. Метод проектування розміщення датчиків бездротової сенсорної мережі // XV Міжнародна науково-технічна конференція "Перспективи телекомунікацій". Київ: 283-285

5. Wu G. M2M: From mobile to embedded internet / G. Wu et al. // Communications Magazine, IEEE. 2011. vol. 49, no. 4, PP. 36–43.

Громлюк К.А., Зінченко І.А.
Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації імені Героїв Крут
Київ, Україна
zinchenko7kate@gmail.com

ФОРМАЛІЗАЦІЯ АНАЛІТИЧНОЇ МОДЕЛІ СИСТЕМИ ВІЙСЬКОВОГО ЗВ'ЯЗКУ

In the article, the author shows the synthesis of the method of formalization of the analytical description of the military communication system. It was proposed to consider the military communication system as a multi-layered graph in which each layer corresponds to a certain type of military communication. Tensor-matrix theory, namely block matrix, was used to formalize analytical notation. Each of its blocks is a matrix of incidence of vertices and edges of a multilayer graph in each layer.

Keywords: communication system, multilayer graph, block matrix, incidence matrix.

Формалізація моделі системи військового зв'язку є важливою для відображення всієї інфраструктури та процесів, пов'язаних із забезпеченням зв'язку військових підрозділів. Для проведення моделювання потрібно врахувати, що система військового зв'язку складається із поєднання різних мереж родів і видів військового зв'язку. Вузли зв'язку, поєднані між собою лініями, утворюють інформаційно-комунікаційну транспортну мережу. Мережі родів військового зв'язку, як супутникового, тропосферного, радіорелейного,

радіо та інших, резервують, поєднують та доповнюють одна одну для успішного функціонування системи.

Враховуючи вище наведене, модель повинна включати в себе топологію мережі, види комунікації, типи обладнання, пропускну спроможність, рівень захисту і багато інших параметрів. Моделювання доцільно здійснювати з використанням теорії графів та тензорно-матричної теорії. У контексті систем зв'язку, це дозволить нам моделювати та аналізувати мережі зв'язку, при цьому важливою перевагою є здатність аналізувати структуру та властивості мережі, такі як ступінь вузла, центральність та інші параметри.

Для розвитку наведеного підходу доцільно розглянути спрощений варіант багатошарового графу [1-5], коли вершини графу спільні для всіх підграфів, а ребра, що з'єднують вершини, лежать у різних підграфах. Математично граф доцільно описати матрицею інцидентності, де наявність ребра, що поєднує вершини графа, буде позначатися одиницею, а відсутність – нулем. Строки матриці будуть асоційовані з вершинами багатошарового графа за умови їх спільності для всіх підграфів, а стовпці будуть відповідати ребрам у кожному підграфі (лініям зв'язку для кожної із мереж родів військового зв'язку). Вираз буде мати наступний вигляд:

$$G = [G_1 \mid G_2], \tag{1}$$

де $G_1 = \begin{bmatrix} a_{111} & \dots & a_{11j} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{1i1} & \dots & a_{1ij} \end{bmatrix}, G_2 = \begin{bmatrix} a_{211} & \dots & a_{21j} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{2i1} & \dots & a_{2i} \end{bmatrix}$, блоки матриці G, що описують інцидентність вершин і ребер у кожному із підграфів відповідно.

Перший індекс кожного елемента блокової матриці відповідає номеру блока блокової матриці (номеру підграфу багатошарового графу), другий індекс відповідає номеру строки у кожному блоці блокової матриці (номеру вершини у кожному підграфі багатошарового графу), третій індекс відповідає номеру стовпця у кожному блоці блокової матриці (номеру ребра у підграфі багатошарового графа).

Припустимо, що граф описується матрицею інцидентності:

$$G = \left[\begin{array}{ccc|ccc} g_{111} & g_{112} & g_{113} & g_{211} & g_{212} & g_{213} \\ g_{121} & g_{122} & g_{123} & g_{221} & g_{222} & g_{223} \\ g_{131} & g_{132} & g_{133} & g_{231} & g_{232} & g_{233} \end{array}\right],$$

і має такі значення:

$$G = \left[\begin{array}{ccc|ccc} 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{array}\right].$$

Наведене вище ілюструє, як кожна із вершин контактує з ребрами у відповідних блоках блокової матриці. Дві одиниці у стовбці означає, що ребро з'єднує дві вершини графу. Нульові значення означають відсутність на даному інформаційному напрямку з'єднувального ребра графу[].

Отже, авторами було розглянуто варіант формалізації моделі системи військового зв'язку. Напрямком подальших досліджень вважається формулювання інструментів для здійснення аналізу і синтезу оптимальної топології системи військового зв'язку.

ЛІТЕРАТУРА

1. Агеев Д. Методика описания структуры современных телекоммуникационных систем с использованием многослойных графов. *Eastern-European journal of enterprise technologies*. 2010. Т. 6, № 4. С. 56–59.

2. Агеев Д. Моделирование современных телекоммуникационных систем многослойными графами. *Проблеми телекомунікацій*. 2010. Т. 1, № 1. С. 23–34.

3. Агеев Д. Метод проектирования телекоммуникационных систем с использованием потоковой модели для многослойного графа. *Проблеми телекомунікацій*. 2010. Т. 2, № 2. С. 7–22.

4. Routing, Flow, and Capacity Design in Communication and Computer Networks. Elsevier, 2004. URL: https://doi.org/10.1016/b978-0-12-557189-0.x5000-8 (date of access: 14.09.2023).

5. Harary F. Graph theory. Reading, Mass. 274 p.

Іваницький М.В.
ДННУ «Академія фінансового управління»
Київ, Україна
maksimx1998@gmail.com

ЦИФРОВІЗАЦІЯ РИНКУ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПОСЛУГ В УМОВАХ ЄВРОІНТЕГРАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ

The article outlines the general path of digitalization of the energy services market. The role and impact of digitalization on the country's energy complex has been determined. Conclusions are drawn about the need to continue the digitalization of the energy services market as an integral element of Ukraine's European integration aspirations. The main projects and programs that contribute to the digitalization of the energy system and the energy services market are noted. The existence of mutual interest in the digitalization of the Ukrainian energy services market and its entry into the pan-European market is emphasized.

Keywords: digitalization, energy services, European integration, energy market, Horizon Europe.

Цифровізація ринку енергетичних послуг України є невід'ємним елементом цифровізації енергетичної галузі. Враховуючи євроінтеграційні прагнення, Україна спільно з європейськими країнами має прагнути до повної декарбонізації, усунення залежності від викопного палива, впровадження та інтеграції відновлюваних джерел енергії в енергетичну систему країни. Цифровізація позитивно впливає на ринок праці, створюючи нові робочі місця на ринку енергетичних послуг, відкриває нові можливості для вітчизняного бізнесу та сприяє подальшому розвитку безпечних технологій.

Впровадження цифрових технологій та цифрових рішень значно впливає на всі етапи виробництва, передачі, розподілу та споживання енергії. Даний вплив починається з процесу генерації енергії, де цифрові системи збільшують

ефективність і точність процесів, оптимізують використання ресурсів та роблять процес отримання енергії екологічно стійким. Далі цифровізація охоплює транспортування енергії, забезпечуючи чітке керування мережами передачі та надаючи можливість моментальної реакції на зміни у запитах споживачів енергії. Важливо відзначити, що перехід на концепцію мереж передачі між фізичними об'єктами («речами»), оснащеними вбудованими засобами і технологіями взаємодії один з одним чи із зовнішнім середовищем (Internet of things, IoT), змушує дедалі частіше впроваджувати на практиці прогресивні й інноваційні методи, інструменти та програми (Big Data, Machine Learning та ін.). Їх застосування покращує моніторинг та обслуговування мереж, запобігає збоям, підвищує надійність енергетичної інфраструктури тощо. Розподіл та постачання енергії також підпадає під вплив цифрових технологій. Системи керування та моніторингу дозволяють оптимізувати потоки енергії та збільшити ефективність доставки до кінцевих споживачів. Це сприяє зниженню втрат енергії та більш ефективному використанню енергетичних ресурсів, ціна на які з кожним роком суттєво зростає. Таким чином, цифровізація відіграє одну з ключових ролей у забезпеченні ефективності та стійкості всієї енергетичної системи України, вона надає інструменти, які дозволяють фізичним та юридичним особам відігравати активну роль на ринку енергетичних послуг.

Варто акцентувати увагу на тому, що в Україні цифровізація ринку енергетичних послуг, незважаючи на продовження бойових дій, відбувається повним ходом. Вітчизняна цифровізація йде у фарватері європейської цифровізації ринку енергетичних послуг, спираючись на ухвалені у Європейському Союзі (ЄС) нормативні акти та програми. Цифровізація є важливим елементом стратегії розвитку ЄС, до того ж вона включена до програми «Європейський зелений курс» (European Green Deal). Програма спрямована на перетворення ЄС на вуглецево-нейтральну спільноту, з нульовим нетто-викидом парникових газів та нульовим сумарним забрудненням навколишнього середовища, що має бути досягнуто шляхом

переходу від використання копалин до відновлюваних джерел енергії та сировини до 2050 року. У рамках програми передбачається поступова відмова від автомобілів на викопному паливі та повний перехід на електромобілі.

Починаючи з середини 2022 року, крім екстрених заходів щодо боротьби з високими цінами на енергію Європейська комісія ухвалила План дій «Цифровізація енергетичної системи» (Digitalising the energy system), який передбачає проведення цифровізації європейської енергетики на системному рівні. План спрямований на підтримку розвитку стійкого, кібербезпечного, прозорого та конкурентоспроможного ринку цифрових енергетичних послуг, забезпечення конфіденційності та суверенітету даних, а також підтримку інвестицій у цифровій енергетичній інфраструктурі. Аналіз його положень показує, як за системного підходу нові технології можуть допомогти покращити ефективність використання енергетичних ресурсів, сприяти впровадженню відновлюваних джерел енергії та оптимізувати інтеграцію енергетичної системи, економлячи при цьому енергію та знижуючи витрати для споживачів та компаній. Крім того, План дій спрямований на забезпечення повної інтеграції цифровізації енергетики до процесу переходу до зеленої енергії, згідно з цифровими цілями на 2030 рік. Він передбачає наступні дії: допомогу споживачам у підвищенні контролю за споживанням енергії та рахунками завдяки новим цифровим інструментам та послугам; контроль за споживанням енергії та енергоємністю в ІКТ, у тому числі за допомогою схеми екологічного маркування для дата-центрів, енергетичного маркування для комп’ютерів та заходів із підвищення прозорості споживання енергії у телеком-послугах, маркування енергоефективності для майнінгу криптовалют; зміцнення кібербезпеки енергетичних мереж, зокрема, через новий Кодекс мереж із кібербезпеки транскордонних обмінів електроенергією відповідно до Регламенту (ЄС) 2019/943 про внутрішній ринок електроенергії та проекту Рекомендації Ради ЄС щодо підвищення стійкості критичної інфраструктури; сприяння інвестиціям у цифрову інфраструктуру в електроенергетиці [4].

З урахуванням євроінтеграційних процесів Україна є учасником базових програмних проектів, які торкаються цифровізації ринку енергетичних послуг. Проекти сприяють цифровізації через проведені дослідження та інновації в рамках програми «Горизонт Європа», програми «Цифрова Європа», грантів Connecting Europe Facility, підпрограми LIFE «Перехід до чистої енергії», Фондів вирівнювання тощо. Наприклад, програма «Горизонт Європа» – транснаціональна науково-дослідна та інноваційна рамкова програма, яка є найбільшою з подібних програм у світі. Достатньо сказати, що її загальний бюджет становить 95,5 млрд. євро. Це на 30 % більше, ніж було виділено на попередню програму «Горизонт 2020». Більш того, програма передбачає нові, порівняно з попередніми рамковими науково-дослідними програмами ЄС, механізми й інструменти ухвалення рішень. Основною метою програми є вирішення глобальних проблем та сприяння промисловій модернізації європейських країн. У серпні 2023 року Кабінет Міністрів України ухвалив Постанову «Деякі питання діяльності Національного фонду досліджень» [3], яка передбачає створення окремого структурного підрозділу для реалізації програми «Горизонт Європа». Одночасно в Україні запрацював новостворений та профінансований ЄС (в розмірі 1,5 млн. євро) офіс програми «Горизонт Європа». Фінансування буде спрямоване на: організацію цільових інформаційних заходів щодо можливостей співробітництва у сфері науки та інновацій, проведення навчальних заходів щодо формування конкурсних пропозицій, а також консультацій стосовно інтеграції України до Європейського наукового (або дослідницького) простору (European Research Area, ERA) та підтримка її участі у структурах управління ERA.

Загалом, аналіз програмних проектів ЄС свідчить, що цифровізація енергетики охоплює п’ять ключових сфер:

1) Розвиток європейської інфраструктури обміну даними під час надання енергетичних послуг.
2) Підвищення рівня залучення громадян шляхом розробки інструментів для підтримки їхньої участі.

3) Посилення оновлення цифрових технологій у секторі енергетики.
4) Посилення кібербезпеки у секторі енергетики для задоволення вимог реального часу.
5) Заохочення дій щодо досягнення кліматичної нейтральності в секторі інформаційних технологій.

Перехід від аналогових до цифрових технологій сприяє тому, що енергетичні системи стають невід'ємною частиною нашого майбутнього. У наступні десятиліття цифрові технології комплексно перетворять енергетичну галузь, зробивши її більш сучасною і пристосованою до вимог навколишнього світу. Ці технології роблять енергетичні системи більш пов'язаними, дозволяючи їм взаємодіяти та спільно працювати з метою більш ефективного забезпечення розподілу й використання енергії. Технології штучного інтелекту (Artificial intelligence, AI) впроваджені у процес виробництва, передачі, розподілу та споживання енергії, роблять енергосистеми інтелектуальними, здатними аналізувати дані та приймати рішення на основі цих даних, що сприяє оптимізації енергетичних процесів. За допомогою сенсорів та систем моніторингу можна реагувати на потенційні проблеми в реальному часі, запобігаючи збоям та мінімізуючи перебої в енергопостачанні. Цифровізація стає «наріжним каменем» подальшого розвитку енергетичної складової людської цивілізації.

Перед цифровізацією ринку енергетичних послуг та енергетичної галузі загалом постає багато викликів, які потрібно буде подолати. Підкреслимо, що впровадження цифрових технологій та цифрових рішень вимагає високих стандартів конфіденційності, захисту особистих даних, безпеки та етики. Особливу увагу слід приділяти кібербезпеці, запобіганню загрозам і атакам на енергетичну інфраструктуру. Крім того, необхідна інфраструктура, що відповідає майбутньому, яка буде здатна підтримати розвиток цифрових рішень. Вона повинна включати загальні стандарти, гігабітні мережі та захищені онлайн-сховища. Така інфраструктура не лише забезпечує більш високу швидкість та доступність даних, але й дозволяє споживачам

скористатися новими способами участі в енергетичній трансформації та отримати більш якісні послуги, що базуються на цифрових інноваціях.

Для того, щоб максимально використати потенціал цифровізації енергетичної галузі, до якої належить і ринок енергетичних послуг, необхідно застосовувати системний підхід, що охоплює всі аспекти даної системи, починаючи з технологічної та управлінської складової й закінчуючи правовою. Крім того, для України досі життєво необхідна підтримка з боку країн ЄС (як у вигляді прямих іноземних інвестицій, так і лояльних умов для участі в окремих проектах і програмах), яка має сприяти цифровізації енергетичної галузі. Зазначена підтримка в інтересах і самого Європейського Союзу. Україна вже стала частиною енергетичної системи Європейського Союзу, офіційно приєднавшись у 2022 році до його енергосистеми (ENTSO-E). У рамках підготовки до синхронізації з ENTSO-E Україна інвестувала у модернізацію енергосистеми понад 600 млн. євро. Україна поступово інтегрується у європейський енергетичний ринок з усіма його перевагами та недоліками. Як зазначається, вітчизняні виробники вже можуть експортувати електроенергію за вищими цінами, ніж усередині країни, але імпорт також може виявитися дорожчим за внутрішні ціни [5]. Варто зазначити, що Україна, незважаючи на зруйновану критичну інфраструктуру, має суттєвий енергетичний потенціал (насамперед, в атомній енергетиці), й інтегрувавшись до ЄС вона після війни зможе забезпечити Європі стійке енергетичне майбутнє. З огляду на такий розвиток подій вважаємо, що частка ринку енергетичних послуг України невіддільна від ринку енергетичних послуг ЄС. Відповідно, всі організаційно-економічні, правові, технічні та інші заходи, спрямовані на цифровізацію ринку енергетичних послуг, повинні враховувати даний аспект.

ЛІТЕРАТУРА

1. Габрелян А. Вектор розвитку України: дилема вибору. *Матеріали конференцій МЦНД*. URL: https://doi.org/10.36074/mcnd-19.02.2021.lawgov.02 (дата звернення: 22.09.2023)

2. Габрелян А. Ю. Аналіз сучасного стану ринку енергетичних послуг в світі та в Україні. *Траектория науки*, 2020. № 6 (10). С. 2001 – 2013.

3. Деякі питання діяльності Національного фонду досліджень: Постанова Кабінету Міністрів України від 04.08.2023 р. № 808. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/808-2023-%D0%BF#Text (дата звернення: 22.09.2023)

4. ЄС планує максимально цифровізувати свій енергетичний сектор. URL: https://ua-energy.org/uk/posts/yes-planuie-maksymalno-tsyfrovizuvaty-svii-enerhetychnyi-sektor (дата звернення: 22.09.2023)

5. Україна стала частиною енергетичної системи Євросоюзу. URL: https://www.epravda.com.ua/news/2022/03/16/684140/ (дата звернення: 22.09.2023)

Затонацький Д.А., Анісімова О.Ю.

ДННУ «Академія фінансового управління»

ДНУ «Інститут освітньої аналітики»

Київ, Україна

dzatonat@gmail.com, olgaanisimova@ukr.net

ЦИФРОВІЗАЦІЯ СФЕРИ УПРАВЛІННЯ КРИТИЧНОЮ ІНФРАСТРУКТУРОЮ

Digitalization slowly encompasses critical infrastructure; it brings a lot of benefits for its resilience and management efficiency but many additional risks as well. One of the methods to mitigate the risks and enhance benefits is the concept of "digital twin" to protect against cyberattacks and make managing the enterprise more effective and quicker.

Keywords: critical infrastructure, digitalization, digital transformation, digital twin.

Ефективна робота об’єктів критичної інфраструктури є необхідною для національної безпеки, економічного добробуту та суспільної безпеки. Швидке розповсюдження інформаційних технологій, глобальна цифровізація та залучення критичної інфраструктури до процесу цифрової трансформації створили додаткові загрози для цієї галузі. Національна критична інфраструктура стає все більш вразливою до кібератак, тому її захист стає питанням національної безпеки [1].

У науковій літературі під національною критичною інфраструктурою (НКІ) розуміють виробничі потужності та системи, що є надзвичайно важливими для нормальної життєдіяльності країни, причому вичерпний перелік таких об’єктів визначає сама держава залежно від політики, що нею проводиться. Слід зазначити, що більшість країн відносить такі галузі як водопостачання, енергетичну сферу, транспорт, сектор оборони, охорону здоров’я, освіту, служби реагування на надзвичайні ситуації. Основним критерієм, що використовується при віднесенні сфери до критичної інфраструктури, є умова, що відсутність надання послуг даної сфери може становити загрозу для людського життя та безпеки або національної безпеки. Цифрова трансформація наразі стосується двох основних аспектів, що забезпечують функціонування НКІ – операційних технологій (OT) (це апаратно-програмне забезпечення, що використовується для нагляду та керування фізичним обладнанням) та інформаційних технологій (IT) (інформаційні системи) [2].

Дослідники відзначають зростання частоти та серйозності кібератак на об’єкти критичної інфраструктури з метою отримання доступу до системи. Виділяють декілька основних найбільш поширених способів атаки:

(1) Метод грубої сили, тобто намагання підібрати логіни та паролі доступу для входу в систему.

(2) Перевантаження буфера, тобто намагання перезаписати дані, що існують в пам'яті, для отримання контролю над системою.

(3) Фішинг, або шахрайська форма атаки, що передбачає вдавання з себе користувача, якому довіряє компанія, на яку проводиться атака, з метою отримання паролів, особистих або конфіденційних даних тощо.

(4) Вливання SQL, тобто отримання доступу до бази даних через вхідні дані застосунку.

(5) Атака через аналізатор пакетів, тобто перехоплення пакетів, що надсилаються між компаніями.

(6) Надсилання шкідливих програм (троянських вірусів), зазвичай через електронні листи або безкоштовне програмне забезпечення [3].

Як наслідок, в науковій літературі з'явилися дослідження управління стійкістю до стресу критичної інфраструктури. Управління стійкістю дозволяє швидко реагувати на загрози, проводити ефективну результативну діяльність та забезпечувати безперебійне надання послуг або постачання товарів. Виділяють чотири основні елементи, необхідні для забезпечення стійкості НКІ:

- здатність реагувати на раптові зрушення, зміни та втручання;
- здатність проводити постійний моніторинг стану системи та середовища, в якому оперує система, для виявлення загроз;
- здатність передбачати як позитивні, так і шкідливі зрушення для захисту ефективності системи та пошуку нових можливостей;
- здатність навчати використовувану модель на основі історичних даних [4].

Виділяють три основні категорії загроз для НКІ, на подолання яких повинен бути спрямований менеджмент стійкості до стресу:

1. Природні катаклізми, тобто несприятливі погодні умови, масштабні лісові та степові пожежі, землетруси, епідемії та пандемії, космічні події.

2. Технічний збій/людська помилка, тобто відмова системи, халатність, нещасні випадки та екстремальні події, помилки при організації діяльності.

3. Терористичні та інші рукотворні загрози, тобто тероризм, саботаж, злочинна діяльність, військові дії.

Однією з концепцій, що набула поширення останніми роками, є побудова «цифрового близнюка», тобто віртуального макету об’єкта критичної інфраструктури (див. Рис. 1).

З наведеного на рисунку представлення випливає, що віртуальний макет за допомогою моделей і систем збору й обробки даних дозволяє створити розумні рішення на поставлені задачі, які потім надходять на об’єкт в реальному світі та дозволяють легко й ефективно обробляти великі масиви даних за короткий проміжок часу, передбачати можливі загрози, навчати моделі, тощо, тобто виконувати умови, які виставляються до інструментів управління стійкістю до стресу [5].

Рисунок 1– Модель цифрового близнюка об’єкту НКІ.

Віртуальні моделі широко застосовуються для всіх галузей, що відносяться до критичної інфраструктури, але серед найбільш ефективних напрямків можна назвати енергетичний сектор, комунальні послуги, транспортний сектор. Вони дозволяють не лише поєднати системи управління та фізичні об’єкти, але й постійно підтримувати між ними зворотний зв'язок і оперативно приймати рішення та реагувати на загрози. Побудова віртуального

макету може бути організована як за допомогою внутрішніх потужностей, так і з використанням спеціальних платних платформ, призначених для цього.

Таким чином, цифровізація об'єктів критичної інфраструктури створила додаткові виклики, оскільки вони стали вразливими до кібератак. Сучасна наука пропонує використовувати віртуальний макет як один із інструментів менеджменту стійкості до стресу для оперативного збору інформації, реагування на загрози та підвищення ефективності управління критичною інфраструктурою.

ЛІТЕРАТУРА

1. Maglaras, L., Kantzavelou, I., & Ferrag, M. A. (2021). Digital Transformation and Cybersecurity of Critical Infrastructures. *Applied Sciences*, *11*(18), 8357.

2. Masi, M., Sellitto, G. P., Aranha, H., & Pavleska, T. (2023). Securing critical infrastructures with a cybersecurity digital twin. *Software and Systems Modeling*, *22*(2), 689-707.

3. Panagiotis, F., Taxiarxchis, K., Georgios, K., Maglaras, L., & Ferrag, M. A. (2021). Intrusion detection in critical infrastructures: A literature review. *Smart Cities*, *4*(3), 1146-1157.

4. Lichte, D., Torres, F. S., & Engler, E. (2022). Framework for operational resilience management of critical infrastructures and organizations. *Infrastructures*, *7*(5), 70.

5. Brucherseifer, E., Winter, H., Mentges, A., Mühlhäuser, M., & Hellmann, M. (2021). Digital Twin conceptual framework for improving critical infrastructure resilience. *at-Automatisierungstechnik*, *69*(12), 1062-1080.

Кучанський В.В., Зайцев О.Є.
Інститут електродинаміки НАН України
Київський національний університет імені Тараса Шевченка
Київ, Україна
kuchanskiyvladislav@gmail.com, zaitsev@i.ua

ВИКОРИСТАННЯ ОПТОЕЛЕКТРОННИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ДИСТАНЦІЙНОЇ ДЕФЕКТОСКОПІЇ ВИСОКОВОЛЬТНОЇ ІЗОЛЯЦІЇ ЕЛЕКТРОУСТАТКОВАННЯ SMART GRID МЕРЕЖ

Завданнями профілактичного контролю електроустаткування є виявлення дефектів та оцінювання ступеня зниження ізолюючої здатності конструкцій. Для вирішення цих завдань використовують традиційні регламентовані нормативними документами та нові ненормативні методи контролю. Періодичність контролю ізоляції традиційними методами встановлюється системами планово-превентивного ремонту. Проаналізовано пошкоджуваність ізоляції повітряної лінії вказує на необхідність скорочення періодичності профілактичного контролю ізоляторів.

The tasks of preventive control of electrical equipment are the detection of defects and the assessment of the degree of reduction in the insulating capacity of structures. Traditional regulatory and new non-normative methods of control are used to solve these problems. The periodicity of insulation control using traditional methods is established by systems of scheduled preventive maintenance. The analysis of the damage of the insulation of the overhead line indicates the need to reduce the frequency of preventive control of insulators.

Ключові слова: поверхневі часткові розряди, ультрафіолетове оптичне випромінювання, електронно-оптичний перетворювач. електронно-оптичний дефектоскоп.

surface partial discharges, ultraviolet optical radiation, electron-optical converter. electronic-optical flaw detector.

Розвинені сучасні напівпровідникові технології дозволили зреалізувати нові рішення для систем лазерної локації. Системи лазерної локації знаходять застосування при вирішенні досить складних науково-технічних завдань, для яких характерним є вирішення задачі виділення об'єкта спостереження з навколишнього фону.

Наприклад, таке завдання характерне під час контролю технічного стану повітряних ліній електропередач (ПЛЕП), а саме: довжини прольоту лінії ВЛЕП; величину найменшої допустимої відстані від нижчої точки дроту до поверхні землі, або ліній зв'язку; відстань між сусідніми дротами лінії; місце обриву лінії ВЛЕП. Вирішення такої задачі ускладнюється тим, що якщо джерелом корисного сигналу є лише відбиття від реального об'єкта –ВЛЕП, то джерелом шуму можуть бути випромінювання як природного фону, так і відбиття від хибних цілей, шуми приймача та підсилювача сигналу. Тому, як показано в [1,2] перспективним під час вирішення такого роду завдань є використання оптичних інформаційно-вимірювальних систем у радарному режимі встановлених на безпілотних літальних апаратах [3,4] або гелікоптерах.

Електронно-оптичні системи моніторингу технічного стану електрообладнання наразі зайняли гідне місце в інспекційному контролі електричних апаратів енергетичного призначення. Значною мірою сказане відноситься до застосування інфрачервоних систем, де в результаті багаторічного напрацювання розроблено методичні матеріали та критерії, що визначають характер, ступінь та небезпеку розвитку дефектів електрообладнання під напругою [1, 2]. Досить актуальним є завдання дистанційного оптичного контролю ізоляції високовольтних ліній, що зазнають поверхневих забруднень.

Періодичність контролю ізоляції традиційними методами встановлюється системами планово-попереджувального ремонту, але має перевищувати 8-

річного терміну. Аналіз пошкоджуваності ізоляції повітряної лінії вказує на необхідність скорочення періодичності профілактичного контролю. Регламентуються такі види профілактичного контролю. Так відомо, при аварійних відключення лінії та обладнання підстанцій місце пошкодження встановлюють зовнішнім оглядом ізоляції на ділянках. Передбачається, що гірлянди, на яких відбулося перекриття, можуть бути виявлені з зруйнованими ізоляторами або слідами дії електричної дуги.

Метод вимірювання опору ізоляції застосовується для контролю фарфорових, підвісних та опорно-штирьових ізоляторів. Суть методу полягає у вимірі опору ізоляторів за допомогою мегаомметра постійного струму з напругою 2,5 кВ. Цей метод дозволяє визначати лише абсолютно нульові ізолятори. Похибка методу обумовлена використанням низької випробувальної напруги. Ці обставини, а також необхідність відключення лінії і трудомісткість операції контролю є принциповими недоліками методу. Контроль багатоелементної ізоляції за допомогою штанги. Безперечна перевага даного методу – проведення вимірювань під робочою напругою. Ізолятори бракуються, якщо напруга на них виявляється нижчою, ніж зазначено в таблиці. Вимірювання штангою вимагає значних трудовитрат, це небезпечно, оскільки вимагає роботи на висоті та поблизу струмопровідних частин під напругою. Підбиваючи підсумки обговорення традиційних методів контролю високовольтної ізоляції повітряної лінії та відкритого розподільного пристрою, зазначимо ще раз їх основні недоліки: великі трудовитрати, труднощі забезпечення безпеки робіт, недостатню метрологічну надійність контролю, у ряді випадків – необхідність відключення лінії для проведення робіт.

Висновки. Для обґрунтування оптичного способу виявлення дефектів були проведені дослідження оптичного випромінювання поверхнево-часткових розрядів. Були визначені значення напруги виникнення поверхнево-часткових розрядів на сухій та чистій ізоляції, часовий інтервал горіння розрядів. Був визначений спектральний склад коронних та поверхнево-часткових розрядів на чистій та сухій, і на забрудненій та зволоженій ізоляції.

ЛІТЕРАТУРА

1. Blinov, I.V., Zaitsev, I.O., Kuchanskyy V.V.: Problems, Methods and Means of Monitoring Power Losses in Overhead Transmission lines. Part of the Studies in Systems, Decision and Control Book Series (SSDC, volume 298), pp. 123–136. Springer (2020). https://doi.org/1007/978-3-030-48583-2_8

2. Zaitsev, I.O., Kuchanskyy, V.V.: Corona discharge problem in extra high voltage transmission line. In: Zaporozhets, A., Artemchuk, V. (eds.) Systems, Decision and Control in Energy II, pp. 3–30. Springer (2021). https://doi.org/10.1007/978-3-030-69189-9_1.

3. Durbana Habib, Habibullah Jamal, Shoab A. Khan. Employing Multiple Unmanned Aerial Vehicles for Co-Operative Path Planning. *International Journal of Advanced Robotic System*. 2013. Vol. 1. URL: https://doi.org/10.5772/56286 (Date of access: 15.01.2020).

4. Mustapha Bekhti, Marwen Abdennebi, Nadjib Achir, Khaled Boussetta. Path Planning of Unmanned Aerial Vehicles With Terrestrial Wireless Network Tracking. *Wireless Days (WD),* Toulouse, 23-25 March 2016. Toulouse, 2016. P. 1–6.

Комаров К.С.
Київський кооперативний інститут бізнесу і права
Київ,Україна
konstanteen.komarov@gmail.com

ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ТА ЕТАПИ ЇХ ВПРОВАДЖЕННЯ НА ПІДПРИЄМСТВАХ

This publication presents information systems and the stages of their implementation at enterprises: essence and stages of implementation. The functioning of a complex modern information system is connected with the use of accounting information. The process of organizing accounting, management, and tax accounting is, first of all, an information process that involves the collection, transmission, processing, analysis of information and the adoption of relevant management decisions. Providing high-quality information service to users by providing reliable, timely and sufficient information for enterprise management in a convenient form is the main purpose of information provision. A modern enterprise that aims to work successfully in the market, withstanding growing competition, cannot do without an effective information system.

Keywords: Information systems, stages of implementation, enterprises.

Функціонування складної сучасної інформаційної системи пов’язано з використанням облікової інформації. Процес організації бухгалтерського, управлінського, податкового обліку – є перш за все, інформаційним процесом, який передбачає виконання функцій збору, передачі, обробки, аналізу інформації та прийняття відповідних управлінських рішень. Забезпечення якісного інформаційного обслуговування користувачів шляхом видачі достовірної, своєчасної та достатньої для управління підприємством інформації у зручній формі є основним призначенням інформаційного забезпечення. Сучасному підприємству, яке ставить собі за мету успішно працювати на

ринку, витримуючи зростаючу конкуренцію, не обійтися без ефективної інформаційної системи.

Задача автоматизації економічної діяльності підприємств пов'язана з обробкою великих обсягів облікової інформації та складними розрахунками. Успішне вирішення цієї задачі багато в чому залежить від раціональної організації інформаційного забезпечення, яке дозволяє вирішувати такі проблеми як: централізоване керування даними, інформаційна сумісність, гнучкість та ефективна актуалізація інформаційної бази. При автоматизації за допомогою інформаційної системи зменшуються обсяги ручної праці, зменшується час на обробку та отримання необхідної інформації, зростає продуктивність роботи працівників.

У сучасних умовах розвитку підприємництва зростають потреби користувачів (власників, менеджерів, інвесторів та інших зацікавлених осіб) в оперативній, якісній і повній обліковій інформації. Також треба врахувати на той факт, що на сучасних українських підприємствах існує проблема, пов'язана з кваліфікацією адміністративного персоналу для виконання завдань з обробки інформації. Саме цей фактор сприяв виникненню нового типу комерційних комп'ютерних програм, які інтегрують функції збору, обробки, передачі та зберігання облікової інформації.

В зв'язку з цим все більш актуальним для підприємств стає питання впровадження автоматизованої інформаційної системи (АІС) на основі повної комп'ютеризації. Введення саме такого формулювання зумовлено розумінням сучасної інформаційної системи підприємства як інструменту автоматизації його діяльності з високими інтеграційними можливостями по переробці інформації.

Задачі, які може вирішувати інформаційні системи досить різноманітні: автоматизувати документообіг, автоматизувати процес виробництва та прийняття рішень. Деякі інформаційні системи дозволяють скоротити витрати підприємства майже водночас після впровадження, деякі через деякий час; одні направлені на скорочення витрат, інші на надання підприємству важливих

конкурентних переваг (скорочення часу виготовлення продукції, скорочення часу на реагування на зовнішні чинники).

Рисунок 1– Приклад використання інформаційної системи автоматичного управління складськими запасами SYMPHONY

Інформаційна система (ІС) - система, що призначена для збору, передачі, обробки, зберігання й видачі інформації споживачам і складається з наступних основних компонентів:

- програмне забезпечення,
- інформаційне забезпечення,
- технічні засоби,
- обслуговуючий персонал.

ІС споконвічно розглядається як індиферентна конкретним цілям користувачів система, аналогічна АТС, бібліотеці загального призначення або довідковій службі вокзалу, що надає свої інформаційні послуги як підсистема або суміжна система більш загальної системи: підприємству, місту, галузі, країні й т.д.

Ключовим поняттям інформаційної системи є поняття «інформація». Існує багато визначень терміну “інформація” від самих простих до досить складних. Вчені трактували його з різних точок зору (табл.1).

Таблиця 1 – Визначення терміну «інформація» в роботах різних вчених

Автори визначень	**Зміст ознак**
С.І. Ожегов	Відомості про навколишній світ і процеси, які в ньому відбуваються, що сприймаються людиною або спеціальними приладами [1]
О.Б. Левіт	Властивість всієї матерії [2]
М.М. Амосов	Зміст взаємодії [3]
Б.С. Українцев, І.Б. Новік, В.С. Тюхтин, Д.І. Юргеленас	Зміст відображення [4]
У.Р. Ешбі, В.М. Глушков, І. Земан, А.Д. Урсул	Відображена різноманітність [5]
Г.О.Титоренко	Сукупність різних повідомлень про зміни, які відбуваються в системі та навколишньому середовищі [6]

З точки зору процесу автоматизації обліку і контролю та на підставі синтезу багатьох підходів до визначення цього терміну інформація являє собою сукупність даних, які є об’єктом нагромадження, реєстрації, передачі, збереження та оброблення, а також невід’ємними складовими процесу управління. У процесі обробки інформації первинні відомості про навколишній світ і процеси, які в ньому відбуваються відіграють роль предметів праці, а отримана внаслідок цього інформація – продукту праці.

Сьогодні, найбільш актуальними концепціями інформаційних систем для багатьох підприємств України є такі світові лідери, як системи MRP II (Manufacturing Resource Planning) та ERP (Enterprise Resource Planning). Сучасні автоматизовані системи організації та матеріально-технічного забезпечення виробництва беруть свій початок від систем планування матеріальних потреб

(Material Requirement Planning), що з'явилися в кінці 60-х – на початку 70-х років XX ст. Це було першим кроком до створення єдиної моделі даних у межах підприємства. Новим поколінням програмних продуктів, що поряд з функцією планування матеріальних потреб містила функції автоматизованого проектування, управління, моделювання стала система планування виробничих ресурсів – MRP II (Manufacturing Resource Planning). Згодом система MRP II перетворилася в систему ERP – в основу якої покладено принцип єдиного сховища даних, що усуває необхідність передачі даних від підсистеми до підсистеми і надає можливість дозвільного доступу для користувачів всієї мережі. Така система дозволяє відстежувати та управляти не тільки виробничими, а й фінансовими ресурсами підприємства, забезпечити можливість функціонування засобів підтримки прийняття рішень, оптимізувати управління компанією. При цьому системи класу ERP дають змогу визначити можливі проблемні міста в діяльності підприємства, підтримувати методи на зразок "Just-In-Time" («точно в строк»), контролювати взаємодію служб виробництва, збуту, постачання.

У результаті сформувалися наступні види автоматизованих інформаційних систем на підприємствах (рис.2).

Рисунок 2– Класифікація видів організації автоматизованих інформаційних систем на підприємствах

Впровадження найпотужніших західних розробок систем класу ERP є досить дорогим навіть для найпотужніших підприємств в Україні. Так, вартість найбільш відомого на українському ринку програмного продукту системи SAP/R3 може сягати сотень тисяч і мільйонів доларів. Найчастіше, через високу вартість, підприємства використовують окремі модулі SAP/R3, але їх вартість теж досить значна. Тому українські розробники продовжують удосконалювати свої програмні продукти «Галактика», «МастерБухгалтерія».

ЛІТЕРАТУРА

1. Скворцов Л. И. Ожегов Сергей Иванович // Отечественные лингвисты XX в. Ч.2: М.С/ отв. ред. Ф. М. Березин. М.: ИНИОН РАН, 2003. С. 32—55.

2. Каменецкий А. С. Левит, книга // Еврейская энциклопедия Брокгауза и Ефрона. СПб., 1911. Т. 10. С. 128—130.

3. Амосов Н. М. Моделирование сложных систем. — К.: Наукова думка, 1968. 88с.

4. Физические основы электрического пробоя газа / [Дьяков А.Ф., Бобров Ю.К., Сорокин А.В., Юргеленас Ю.В.] – М.: изд. МЭИ, 1999. 400 с

5. Глушков В. М. Введение в кибернетику. — Киев: Изд-во АН УССР, 1964.

6. Твоя, Мариуполь, слава! / Биографический справочник. Составители: Н. Н. Рябченко, В. П. Джувага/Мариуполь: ОО Клуб путешественников, 2004., 175 стр.: ил.

Комісаренко О.С., Баранов Г.Л., Войденко О.К.
Національний транспортний університет
Київ,Україна
olenakomisarenko@ukr.net

ПАРАДИГМАЛЬНІСТЬ СУСПІЛЬНИХ ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ ВІДНОШЕНЬ РОЗВИТКУ ФУНКЦІОНУВАННЯ ІЄРАРХІЧНИХ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ СУЧАСНОЇ НООСФЕРИ

The work formulates new models, methods and means of digitalization of modern information and telecommunication technologies of the hierarchical large-scale process of computerization for the needs of society. Which is aimed at the means of innovative development of intelligent transport systems ITS of the global noosphere. Possible ways of existence of a guaranteed transition to the ordered target state have been proved for intelligent ITS transport systems. Made on the basis of analogues of intelligent ITS transport systems through axiological analysis of the paradigmatic general properties of modern and future practice of transport processes and similar flows in the historical development of primary man-made natural ITS complexes.

Keywords: digitized information and telecommunication technologies, man-made and natural complex, ecological safety.

Актуальною науково-практичною проблемою сучасної ноосфери геопланетного масштабу є забезпечення кожного життєвого циклу (LC – life cycle) різноманітних галузей людської діяльності за багатокритеріальних замовлень на розвиток суспільних поліергатичних виробничих організацій (ПЕВО). Сучасні закордонні та вітчизняні поліергатичні виробничі організації для розвитку різних технологічно природних комплексів (ТПК з власною історією та географією) забезпечують за рахунок інноваційних техніко-

технологічних рішень (ТТР) спілкування у відкритому, вільному, зовнішньому просторі ноосфери. Звичайно, що перевагу над іншими (аналогами і прототипами) техніко-технологічних рішень (ТТР) мають лише такі альтернативні реалізації (концепції проекту, плану, програми операційної дії) [1-3], які гарантують привабливі ефекти та бонуси. Суспільству потрібний майбутній розвиток життєвого циклу (LC – life cycle) коли можливе досягнення нового привабливого стану для конкретного технологічно-природного комплексу і разом з поліергатичною виробничою організацією за критеріями функціонування безпечної області надійності (БОН). Сутність, особливість, специфіка безпечної області працездатності без загроз, збурень, завад, затримок, заборон означає існування безпечної області надійності (БОН) [4].

Відсутність безпечної області надійності (БОН) означає протилежний ймовірнісний стан небезпечної області небажаних відмов, аварій, катастроф набуття (НОН) та високої вартості витрат. Реальні плати та прорахунки, похибки, помилки дуже значні для суспільно-критичної інфраструктури майбутніх сучасних інтелектуальних транспортних систем (ITS). Одночасне існування пари антилежних станів характеризує повний многовид у ймовірнісному просторі можливих парадигмальних подій інтелектуальних транспортних систем (ITS) [1-3, 5].

Загрозливий стан сучасної ноосфери 21-го століття задекларований в резолюціях ООН, рішеннях провідних держав світу й України, як критичний, руйнівний для всіх життєвих циклів (LC – life cycle) біоценозу. Забруднення екологічного простору й навколишнього орбітального космосу Земля охоплює глобально: атмосферу та водне, наземне, а також інше штучне оточуюче середовище. Тривале історично неперервне накопичування продуктів життєдіяльності всіх відкритих поліергатичних виробничих організацій техногенно природного комплексу для означеного нестаціонарного природного середовища сформувало новий стан геоноосфери. Зараз відходи, сміття, наслідки руйнувань відчутно й масштабно нормальні умови життя. Але в ринкових глобальних умовах продовжують функціонування складні динамічні

системи (СДС) на відомих традиційних принципах. Саме тому підвищують плату за прорахунки, похибки, помилки людського чинника. В сучасному інформаційному суспільстві актуальні новітні керовані засоби гарантовано-адаптивного управління (ГАУ) для всіх складових часток наскрізної <вихід $\vec{X}$ → перетворення F → вихід $\vec{Y} = F(\vec{X})$> ланцюгової технології [6-7].

Проблема глобальних життєвих циклів у відкритих складних динамічних системах під нестаціонарним різноманіттям гетерогенних природних впливів незалежного оточуючого середовища завжди вивчалась, теоретично формалізувалася та застосовувалася за потреб практики суспільства. Воно в свою чергу розвивало технологічні природні комплекси (ТПК), різноманітні транспортні системи, технічні засоби механізації, автоматизації, інформатизації на базі цифрових, аналогових, гібридних обчислювальних комплексах. Відоме різноманіття моделюючих апаратних засобів для інтелектуальних агентів поліергатичних виробничих організацій [1]. Досягнення іноземних та вітчизняних вчених, проектів, конструкторів, інженерів, техніків та технологів, експлуатантів відомі за практикою праці різноманітних складних динамічних систем за потреб різних галузей людської діяльності.

Для отримання вищезазначених важливих результатів у відомих публікаціях, патентах та аналогах були застосовані наступні моделі, методи та засоби: системного аналізу та синтезу складних динамічних систем; теорії надійності, живучості, резервування і відновлення; метрології та вимірювань забезпечення високої (еталонної) точності; дослідження операцій, прогнозу, ризиків, невизначеності, обмеженості формальних описів; теорії та засобів підтримки прийняття рішень; теорії гарантовано-адаптивного управління (ГАУ) на сучасній основі цифрових інформаційних технологій (ЦІТТ) [1-3] для всіх галузей людської діяльності з застосуванням роботів, автоматів, комплексів та інтелектуальних транспортних систем майбутнього покоління.

Аксіологічний аналіз відомих досліджень визначає нерозривність зв'язків глобального характеру: усередині навіть окремого елемента; на контактних межах та поверхнях взаємовідношень парадигмальних об'єктів; за межами

агрегований складних динамічних систем, для прямих у ядрі змін де існують ще зовнішні незалежні середовища геліоісторичних й географічних, екологічних, біоценозних, гетерогенних явищ природної саморегуляції повномасштабної системи Всесвіту. Тому запропоновано розвивати майбутню інформаційну транспортну систему, як основу подальшого цілеспрямування напрямків: подолання проблемних загроз і ризиків для ноосфери; розвитку інтелекту комунікаційних МТЗ за рахунок маніпуляцій ГАУ без витрат істинних цінностей життєвого циклу [4-6].

Аксіологічна критика існуючого стану сучасної ноосфери загрозливими проблемами фактичних фатальних тенденцій до кліматичних змін та відповідних життєвих циклів множинного біоценозу визначає потребу у інноваційному парадигмальному розвитку в цілому суспільства з структурованих поліергатичних виробничих організацій та одночасно основу її різноманіття комунікації за потреби інтелектуальної транспортної системи.

Мета роботи полягає у визначенні цінностей понять категорій, характеристик, критеріїв нормальної компромісної ефективності функціонування в цілому майбутньої інтелектуальної транспортної системи, що гарантує подолання давно відомих фатальних проблем на всіх ієрархічних рівнях різноманіття складних відкритих динамічних комплексах.

Об'єкт є процеси побудови гармонічних відношень <ноосфери – гомосапіенс – різних галузей людської діяльності – комунікації многовиду інформаційних транспортних систем> для перехідного етапу від сучасного поточного стану у новий перспективний стан.

Предмет моделі, методи та засоби цифровізації інформаційно-телекомунікаційних технологій, що сприяють прийняттю техніко-технологічних рішень для реалізації у заплановані терміни формування транспортних систем у конкретно вибраних технологічно природних комплексах за потреб суспільства техногенного природного комплексу (ТПК).

Базовий початковий крок науково-практичної діяльності завжди передбачає знання у суспільстві багатьох різних політичних виробничих

організацій: постулатів, аксіом, логіки, предикатів, поризмів, символів, знаків, лінгвістики мов, правил нормативної діяльності.

Надалі виклад основного матеріалу, що базується на знаннях передбачає обізнаність та інтелектуальну спроможність не витрачати ресурси обмеженого обсягу тексту на додаткові пояснення. Вони можливо й потрібні унаслідок завжди невизначеної частки прогнозу складної динамічної системи СДС↔ВПС⊂Всесвіт на майбутній їх розвиток у ризиках й невизначеностях.

Неможливо й не треба витрачати ресурси на пояснення відомого історично накопичувального знання цілісної науки ноосфери. Абстрактної істини немає, а існують лише наявні факти (стандарти ISO; декларації про відношення між членами ООН та державних союзів; регламенти, правила, установи «нормальних» дій за спеціальними галузями людської діяльності тощо) нормалізованих комунікації між агентами суспільств поетичної виробничої організації.

Автор поняття «парадигма» описав 28 можливих визначень з прикінцевим висновком, що це не остаточна кількість для майбутніх S потреб різноманітних поліергатичних виробничих організацій. Саме такий кортеж різноманіття можливих альтернативних інтерпретацій під час трансляції з мови на іншу мову обумовлює ситуативне виникнення помилки першого роду гіпотези у наслідок неадекватного прикладу до цілісного контексту чи повної концепції розуміння (Smart Date) повідомлення. У парадигмальній системі конкретного спілкування для IAS – інтелектуального агенту системи, виникають відповідні плати витрат цінностей оригіналу. Зрозуміло, що дерево розгалуження гіпотез H_{01} породжує практично наслідкові факти, як наступні помилки та плати у інтелектуальних транспортних системах (ITS) за ймовірним з непередбаченими майбутніми ланцюговими та розгалуженими наслідками для інтелектуального агенту системи.

Формалізація проблемних задач, які актуальні для поліергатичної виробничої організації тому що вони відчувають всі загрози оточуючого середовища життєвих циклів екологічного різноманіття біоценозів.

Наведено описи, як базових основ: нового науково-методичного апарату; концепції парадигмальних мовних формул гарантованого адаптивного управління; комплексного emerging з'єднання кожної частини всіх видів прогресивних транспортних робіт за ринковими замовленнями. Засобами ITS реалізують замовлення без забруднень і вихлопних газів в атмосферу, як і без відмов аварій катастроф при відомих порушеннях правил дорожнього руху. Визначено, що завдяки майбутніх керованих інтелектуальних транспортних систем інтегрований ефект подолання будуть мати всі галузі людської діяльності де відчуватиме подолання глобального засмічення суспільство, екологія в цілому, в тому числі зелена ноосфера.

ЛІТЕРАТУРА

1. Баранов Г. Л, Комісаренко О. С, Прохоренко О. М, Процесні інфологічні моделі в задачах гетерогенної взаємодії складних динамічних систем та нестаціонарного середовища. Вісник Національного транспортного університету. №1. 2019. С. 3-12.

2. Chessell M. Common Information Models for an Open, Analytical, and Agile World / M. Chessell, G. Sivakumar, D. Wolfson et all / – New York: IBM Press, 2015. – 240 p.

3. Hilbert M. How Much Information is There in the "Information Society"? / M. Hilbert // significance – 2012. – Vol. 9(4) – P. 8-12.

4. Баранов Г.Л. Телекомунікаційні технології на транспорті / Г.Л. Баранов, П.Р. Левковець – К. : НТУ, 2007. - 448 с.

5. Bawden D. The dark side of information: overload, anxiety and other paradoxes and pathologies / David Bawden, Lyn Robinson // Journal of information science. – 2008. – Vol. 35(2). – P. 180-191.

6. PETER NORVIG, STUART RUSSELL Artificial Intelligence THIRD EDITION - A Modern Approach / PETER NORVIG, STUART RUSSELL // https://www.askbooks.net/2022/02/pdf-ai-artificial-intelligence-third.html.

7. Pave A. Modeling of Living Systems: From Cello Ecosystem / A. Pave. – New York: John Wiley & Sons. – 2012. - 620 p.

Компанієць П.О., Зосімов В.В.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Київ,Україна

pashakompasha@gmail.com, viacheslav.zosimov@knu.ua

ТЕХНОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ДО СТВОРЕННЯ СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ CMS

В сучасному цифровому ландшафті, де веб-присутність є ключовою для успіху, розробка веб-сайтів стає все важливішою. Однак, зростаючі вимоги до функціональності і спеціалізації призводять до необхідності створення спеціалізованих систем управління контентом (CMS), які відповідають конкретним потребам. Ця стаття розглядає глибше технологічні підходи до розробки таких спеціалізованих CMS та вивчає, як розробка спеціалізованих CMS може бути підтримана за допомогою сучасних технологічних інструментів. Представлені практичні вказівки для тих, хто бажає займатися розробкою веб-систем, які відповідають конкретним сферам діяльності і вимогам клієнтів.

In the modern digital landscape, where web presence is pivotal to success, web development is becoming increasingly crucial. However, escalating demands for functionality and specialization have led to the necessity of creating specialized content management systems (CMS) tailored to specific needs. This article delves deeper into the technological approaches to the development of such specialized CMS and explores how the creation of these specialized CMS can be supported through contemporary technological tools. Practical guidelines are provided for those seeking to engage in the development of web systems that cater to specific domains and client requirements.

Ключові слова: сучасний цифровий ландшафт, веб-розробка, спеціалізовані системи управління контентом (CMS), веб-системи, специфічні домени, вимоги клієнтів;

modern digital landscape, web development, specialized content management systems (CMS), web systems, specific domains, client requirements

Основа будь-якого сайту – контент, який групується і організовується. Елементи, такі як меню, блоки та графічне оформлення, використовуються для зручного представлення інформації та підкреслення найцікавіших моментів. CMS дозволяє зручно створювати та ефективно керувати контентом, виступаючи як потужний інструмент для створення веб-сайтів [1].

CMS – це спеціальна програма для управління контентом веб-сайтів. Вона виконує дві основні функції [2]:

Система керування контентом (CMS) динамічно формує сторінки сайту для користувачів, використовуючи шаблони оформлення та матеріали з бази даних. Вона не має статичних сторінок, але окремо має дизайн (шаблон) та набір різноманітного контенту (файли, текст і т.д.). Створення сторінки відбувається під час запиту користувача, і двигун CMS генерує сторінку, враховуючи зміни в матеріалах та індивідуальний статус користувача (наприклад, вміст кошика в онлайн-магазині). CMS оптимізує обробку багатьох запитів за одиницю часу, забезпечує безпеку бази даних та виконує інші необхідні завдання для нормальної роботи сайту.

Основна мета CMS – допомогти користувачам без навичок програмування у простому та зручному керуванні сайтом [3].

Архітектурні та технологічні рішення спеціалізованої CMS. Архітектура спеціалізованої CMS системи складається з прикладного, інформаційного та логічного рівнів (рис. 1). Прикладний рівень взаємодіє з користувачем і надає інтерфейс для редагування та управління контентом. Інформаційний рівень включає базу даних, де зберігаються матеріали сайту. Логічний рівень відповідає за обробку запитів і генерацію сторінок на основі

шаблонів і вмісту з бази даних. Більш детальну архітектуру CMS системи на прикладному рівні можна побачити на рис. 2.

Рисунок 1– Архітектура спеціалізованої CMS системи

Це надає можливість впроваджувати незалежність збереженої інформації від застосунків, що їх використовують. Процес подання контенту можна побачити на рисунку 3.

Рисунок 2 – Архітектура спеціалізованої програмної системи на прикладному рівні

Рисунок 3 – Діаграма процесу подання контенту

За ядро розробки web-застосунку взятий GrapesJS – веб-редактор з візуальним інтерфейсом, який дозволяє створювати та редагувати веб-сторінки без необхідності ручного введення коду. Він пропонує простий інтерфейс, що дозволяє користувачам перетягувати та розміщувати різні елементи на веб-сторінці, налаштовувати їх стилі та взаємодіяти з ними [4]. Для реалізації продукту використано JavaScript, який може застосовуватися для створення різних анімацій, меню, що випадає або слайдера, суть яких полягає в тому, щоб в певному обмеженому просторі відбувалося чергування різних об'єктів.

У Таблиці 1 наведені основні компоненти веб-застосунку, а також описані їх призначення.

Таблиця 1 – Скрипти компонентів, конфігурацій та їх призначення

Назва скрипта	Опис
Preset-webpage	Призначений для швидкого створення початкової структури сторінки із загальноприйнятими елементами та налаштуваннями. Він надає попередньо визначені блоки та компоненти, які можуть бути використані при створенні веб-сторінок.
Blocks-basic	Використовується для надання базового набору, готових блоків або компонентів.
Navbar	Використовуєть як шаблон навігаційного меню
Component-countdown	Використовуєть як шаблон таймера
Plugin-forms	Використовується для створення та налаштування веб-форм. Також включає в себе шаблон форми
Plugin-export	Використовується для експорту проекту
Aviary	Використовується для редагування зображень за допомогою Aviary - сервісом фоторедактора для редагування та оптимізації зображень.
Plugin-filestack	Використовується для завантаження файлів безпосередньо в редактор
Canvas-functions	Використовується для можливості проводити певні редагування на полотні: копіювання/вставка елемента, видалення, переміщення, тощо

Практична реалізація. Для кожного з елементів шаблону розроблені окремі компоненти, які можна одразу використовувати у проекті. Наприклад, розглянемо шаблон навігації у сайті, за який відповідає компонент NavBar. Для цього були розроблені три модуля: navbar-block, що створює HTML-структуру навігаційного меню з вказаними елементами (Home, About, Contact) та відповідними класами стилізації, navbar-burger, який додає можливість розгортати/згортати меню за допомогою «бюргера» для користувачів з малою шириною екрана і navbar, який використовує два попередніх модуля для повноцінного застосування.

Інколи користувачу необхідно давати певний ідентифікатор елементу, який необхідно застосувати для взаємодії з іншими об’єктами. Для цього був створений розділ Settings. Цей розділ дозволяє задавати певні налаштування (атрибути), залежачи від того який елемент ми бажаємо змінити: для звичайного текстового поля ми можемо задавати ідентифікатор (id), або

додаткова інформація, яка випливає при наведенні на елемент (title), для зображення можна задавати альтернативний текст(alt), тощо. Вигляд інтерфейсу налаштування зображений на рис.4.

Рисунок 4 – Приклад компонентного налаштування кнопки

Для демонстрації практичного використання WEB-застосунку продемонстрована його робота в додаванні нових елементів до проекту та їх редагуванні.

При заході користувач бачить перед собою головну сторінку сайту, з якої він відразу може почати конструювання свого проекту, рис.5. Для додавання нових елементів необхідно вибрати та перенести елементи з списку, який знаходиться в правій частині сайту до полотна, яке знаходиться у центрі екрану. Це достатньо просто зробити, оскільки веб-застосунок підтримує функцію Drag-and-drop.

Після того, як користувач перетягнув необхідні елементи для майбутнього сайту, його треба відредагувати під свої стилі. Для цього необхідно обрати режим редагування. Також існує опція компонентного налаштування.

Рисунок 5 – Головна сторінка сайту з відкритим списком елементів

У панелі інструментів існують також декілька допоміжних інструментів, які покращать ефективність та швидкість розробки сайту, а також перевірить користувача на правильність додавання елементів.

Для зручності, веб-застосунок передбачає можливість перевірки структури сконструйованого сайту. Щоб переглянути розташування компонентів можна скористатися двома способами, рис.6:

- опцією перегляду компонентів (View component), яка при активації обводить пунктиром усі блоки, що були застосовані для конструювання сайту.
- Режимом менеджеру шарів (Open layer manager), який виводить усі вкладені об’єкти макету. За необхідністю, для кожного вузла існує кнопка приховування контенту відповідно із дочірніми елементами, а також перетягування контейнерів.

Рисунок 6 – Перегляд компонентів сайту з прихованим елементом

Після того, як користувач завершив будувати свій сайт, він може скористатися кнопкою збереження проекту. Для цього, користувач має використати кнопку перегляду коду.

Висновки. У сучасному світі, де веб-присутність визначає успіх, розробка спеціалізованих систем управління контентом (CMS) стає стратегічно важливою. Зростаючі вимоги до функціональності та спеціалізації вимагають від розробників нових підходів і технологій. Проведено аналіз технологічних підходів до розробки спеціалізованих CMS. Дослідження показало, що використання сучасних технологічних інструментів може значно полегшити процес розробки спеціалізованих CMS та забезпечити їхню відповідність унікальним потребам. Знання про різні архітектурні підходи та переваги технологій дозволяє розробникам ефективно розробляти і впроваджувати веб-системи, що відповідають вимогам сучасних галузей.

Досягнення оптимального балансу між спеціалізацією і загальною функціональністю в спеціалізованих CMS відкриває шлях до покращення якості розробки веб-сайтів в різних індустріях. Однак важливо залишатися в курсі останніх технологічних тенденцій та вимог клієнтів для забезпечення відмінного веб-досвіду та задоволення вимог ринку.

ЛІТЕРАТУРА

1. Maass W. Kowatsch T. Semantic Technologies in Content Management Systems: Trends, Applications and Evaluations. Springer Science & Business Media, 2012. 206.

2. Comparing Open Source CMSs: WordPress, Joomla, Drupal and Plone [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.idealware.org/reports/2010-os-cms.

3. Zosimov, V., Bulgakova, O., Pozdeev, V. Complex internet data management system. Advances in Intelligent Systems and Computing, 2021, 1246 AISC: 639–652.

4. Programming Languages Market Share [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.w3cook.com/programminglanguage/python

Костюк Д.О., Плескач В.Л.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Київ, Україна

kostukdarina44@gmail.com, valentyna.pleskach@knu.ua

ВЕБ-ЗАСТОСУНОК МОНІТОРИНГУ ЩОДО СИТУАЦІЇ ПАНДЕМІЇ COVID-19

Сьогодення сповнено новими викликами для людства: це стихійні лиха, катастрофи, війни, епідемії небезпечних хвороб тощо. Лише пандемія COVID-19 призвела до економічної рецесії 2020 року та забрала понад сто тисяч життів в Україні. Цю статтю присвячено проектуванню та реалізації веб-застосунку моніторингу щодо ситуації пандемії COVID-19 та описано програмні засоби, принципи, методи побудови веб-застосунку для цього моніторингу.

The present day is marked by new challenges for humanity, including natural disasters, catastrophes, wars, epidemics of dangerous diseases. The COVID-19 pandemic alone led to the economic recession of 2020 and claimed over a hundred thousand lives in Ukraine. This publication is dedicated to the design and implementation of a web application for monitoring the COVID-19 pandemic situation. It describes the software tools, principles, and methods employed in constructing the web application for this monitoring purpose.

Ключові слова: веб-застосунок, моніторинг, COVID-19, архітектура веб-застосунку;

web application, monitoring, COVID-19, web application architecture.

Після появи мережі Інтернет як наукового проекту, котрий мав на меті створення надійної системи передавання інформації на випадок війни у 1969 р., він став глобальною міжнародною комп'ютерною мережею у 1990 р., і у 2022 р. мережа нараховувала понад 5 млрд користувачів у всьому світі. Інтернет також іменують мережею мереж, бо складається з мільйонів локальних і глобальних приватних, публічних, академічних, ділових, урядових та інших мереж. Найпоширенішими сервісами Інтернет є веб, у тому числі різноманітні веб-застосунки.

Веб-застосунок – програмний застосунок, що зберігається на віддаленому сервері, а браузер завантажує його, відображає користувачу та передає дані користувача назад до сервера. Загалом, веб-застосунки відіграють важливу роль у цифровому суспільстві, допомагаючи полегшити доступ до інформації і *е*-послуг, сприяючи автоматизації багатьох процесів і підвищенню продуктивності.

Ось деякі з основних переваг веб-застосунків. Веб-застосунки доступні з будь-якого пристрою з доступом до Інтернет, що робить їх легко доступними для користувачів незалежно від місця і часу. Розробники можуть оновлювати веб-застосунки централізовано на серверах, що дозволяє користувачам отримувати оновлення автоматично без необхідності завантажувати та

встановлювати нові версії окремо. Веб-застосунки працюють на різних операційних системах і пристроях, включаючи комп'ютери, смартфони та планшети, що дозволяє користувачам використовувати їх на різних платформах (кросплатформенність).

Оскільки веб-застосунки виконуються на серверах, вони зазвичай потребують менше місця на пристрої користувача, порівняно зі стандартними десктопними програмами. Веб-застосунки можуть оновлювати дані в реальному часі без необхідності оновлення самого застосунку, що особливо важливо для спеціалізованих застосунків, таких як чати або фінансові системи.

Веб-застосунки надають користувачам можливість легко отримувати доступ до великої кількості інформації, послуг і ресурсів у мережі Інтернет, через соціальні мережі, електронну пошту, онлайн-курси тощо. Веб-застосунки спрощують спільну роботу й обмін даними між користувачами, що важливо для бізнес-спільноти та роботи в команді. Веб-застосунки можуть легко масштабуватися для відповіді на зростаючий обсяг користувачів і вимог, що робить їх придатними для різних типів проектів. Веб-застосунки можуть автоматизувати багато рутинних операцій і задач, що підвищує продуктивність і зменшує помилки. Розробники можуть надавати оновлення та заходи безпеки для веб-застосунків централізовано, забезпечуючи захист від потенційних загроз.

Інші переваги веб-застосунків можна виділити такі: не займають місце в пам’яті пристрою; мають доступ усі користувачі до однієї і тієї ж версії веб-застосунку водночас; не вимагають особливих технічних характеристик, а також адаптивні для подальшого обслуговування; мають дружній користувацький інтерфейс тощо.

Типові архітектурні підходи до побудови веб-застосунків. Стандарт ISO/IEC, який використовують для розроблення веб-застосунків, це ISO/IEC 23026:2015, що має назву "Information technology - Recommended practice for the Internet - Web site engineering, Web site management, and Web site life cycle", і визначає рекомендації та керівництво для інженерії веб-сайтів, їх управління та

життєвого циклу. Цей стандарт надає важливі вказівки та методики, які допомагають у розробленні веб-застосунків, забезпечують їхню ефективну експлуатацію і підтримку. Він описує процеси, вимоги та методики, пов'язані з розробленням, управлінням і підтримкою веб-сайтів, що допомагає забезпечити якість і надійність веб-застосунків.

Національний стандарт ДСТУ ISO/IEC 25010:2016 Інженерія систем і програмних засобів. Вимоги до якості систем і програмних засобів та її оцінювання (SQuaRE) також допомагає при розробленні програмних систем і забезпечує структуру для визначення вимог до якості, а також рекомендації щодо вимірювання та оцінки якості програмних систем. Вказаний національний стандарт забезпечує комплексний підхід до вирішення аспектів якості веб-систем, допомагаючи організаціям забезпечити відповідність їхніх веб-систем необхідним стандартам і очікуванням користувачів.

Часто для розроблення веб-застосунків застосовують клієнт-серверну модель.

Веб-застосунки із клієнт-серверною архітектурою мають дружній користувацький інтерфейс, надають можливість керування всіма компонентами системи централізовано, достатньо захищені від зовнішніх загроз. До недоліків такої архітектури найчастіше відносять високу вартість обслуговування обладнання та програмного забезпечення, необхідного для функціонування системи, необхідність використання спеціальних операційних систем для сервера, необхідність забезпечення безперебійної роботи сервера.

Зазначимо, що на противагу монолітній архітектурі розробники часто використовують мікросервісну архітектуру як різновид сервісно-орієнтованої архітектури. При такому підході весь код веб-застосунку розробляють у вигляді незалежних один від одного сервісів, для взаємодії яких використовують спеціальні API.

Ці застосунки є легко масштабованими, їх просто оновлювати, оскільки для змінення або додавання функціональності потрібно змінювати лише окремий мікросервіс, а не загалом застосунок. Окрім цього, у кожного

мікросервісу є своя база даних, що викликає необхідність постійної їх нормалізації. Мікросервісні веб-застосунки стійкі до високого навантаження, легко оновлювані, над ними може працювати велика команда розробників, що віддалені географічно, легко інтегруються із застарілими системами.

Щодо недоліків мікросервісної архітектури можна виділити необхідність постійного контролю над базами даних, складність керування застосунками, коли вони мають значну кількість мікросервісів.

Можуть виникати складнощі на етапі тестування, пов’язані з тим, що кожен мікросервіс має бути як окремо протестований, так і протестовані у взаємодії з іншими мікросервісами.

Безсерверна модель архітектури веб-застосунку передбачає налаштування та обслуговування сервера через аутсорсинг. Це означає, що розробники веб-застосунків із безсерверною архітектурою можуть спростити бекенд-частину застосунку та перекласти всі процеси, що пов’язані із сервером, на аутсорсинг. Окрім цього, це зменшує витрати на сервер та інше обладнання, тому що потрібно платити лише за використовуваний ресурс, провайдер опікується масштабуванням. Безсерверна модель архітектури найкраще підходить для веб-застосунків, що працюють із великими потоками медіаданих, інтернету речей.

Нині доступно багато веб-застосунків і ресурсів для моніторингу ситуації стосовно COVID-19 [1-2]. Перелічимо деякі з них. World Health Organization (WHO) – це офіційний веб-сайт Всесвітньої організації охорони здоров'я, що надає найактуальнішу інформацію про COVID-19, включаючи статистику щодо країн, поради та оновлення щодо пандемії. Функціонує веб-сайт CDC, що надає інформацію для громадян Сполучених Штатів Америки і має корисну інформацію про COVID-19 для всього світу. Johns Hopkins University COVID-19 Dashboard – це інтерактивний веб-застосунок, що надає оновлену інформацію про кількість випадків, смертей та одужань в режимі реального часу. У цьому університеті є спеціальний репозиторій, де можна завантажити дані щодо COVID-19 для подальшого аналізування (COVID-19 Data Repository by the Center for Systems Science and Engineering). На сайті Our World in Data можна

знайти графіки, дані та статистику з COVID-19 для різних країн і регіонів. COVID-19 Mobility Reports by Apple and Google – це веб-застосунки Apple Maps і Google Maps, що надають дані про мобільність населення під час пандемії, які можуть бути корисні для аналізування змін у рухах людей.

Завжди важливо перевіряти актуальність інформації та дотримуватися рекомендацій від офіційних джерел здоров'я та влади під час моніторингу ситуації з COVID-19, оскільки ця проблемна ситуація може змінюватися.

Вибір стеку технологій для побудови веб-застосунку моніторингу щодо ситуації пандемії COVID-19. Враховуючи специфіку об’єкта дослідження, є доцільним створити односторінковий веб-застосунок із клієнт-серверною архітектурою, який демонструє користувачам усіх операційних систем, незалежно від типу браузера, дані моніторингу ситуації пандемії Covid-19. Для побудови вказаного веб-застосунку використано HTML, CSS та JavaScript-бібліотеку React.

Для зручнішої стилізації веб-застосунку застосовано такі бібліотеки, як бібліотека компонентів Material UI, CSS-бібліотеку Bootstrap. Окрім цього, для роботи з API у веб-застосунку задіяно HTTP-клієнт Axios.

Оскільки веб-застосунок передбачає відображення великих масивів даних, то для кращої візуалізації використано такі бібліотеки, як react-countup, react-chartjs, react-chartjs-2, а саме – компоненти line та bar.

Після аналізу об’єкта досліджень та вже наявних рішень можна виокремити основні пункти, що повинні бути присутні у реалізованому веб-застосунку для моніторингу ситуації з COVID-19:

- простий та зрозумілий інтерфейс користувача;
- веб-застосунок має відповідати вимогам стандарту a11y (для осіб з особливими потребами);
- на головній сторінці веб-застосунку повинні міститися різні графічні подання статистики щодо ситуації з COVID-19 у доступній формі.

Програмна реалізація веб-застосунку для моніторингу ситуації з COVID-19. Для розроблення веб-застосунку використано середовище розроблення Visual Studio Code, що дозволяє водночас працювати із файлами різного розширення.

Для отримання інформації з ситуації COVID-19 були використані такі API: https://disease.sh/, та http://covid19api.com/.

Оскільки програму створено за допомогою бібліотеки React, то основну структуру його компонентів визначено у файлі App.js.

У табл. 1 наведено основні компоненти веб-застосунку та їх призначення.

Таблиця 1 – Основні компоненти веб-застосунку

Назва компонента	Призначення
api/index.js	Файл, у якому встановлюють зв'язок із API та відбувається отримання даних
Cards	Компонент, що відповідає за представлення загальної статистики
CountryPicker	Компонент, що дозволяє користувачу обрати країну для отримання інформації у вигляді графіка або перемикає компонент Chart на загальний графік за датою
Chart	Компонент, що показує загальний графік випадків за днями чи статистику окремо взятої країни
Table	Компонент, що відображає статистику вакцинації 196 країн світу

Розроблений веб-застосунок має таку архітектуру, яку зображено на рис. 1.

Рисунок 1 – Архітектура веб-застосунку

Окрім статистики щодо захворюваності завдяки веб-застосунку можна переглянути інформацію щодо вакцинації від COVID-19. Ця інформація представлена окремо за країнами із загальною кількістю вакцинованих і датою останнього оновлення статистики. Таблиця містить інформацію щодо 216 країн світу.

Висновки. Забезпеченість населення офіційною інформацією зі статистики захворювань і вакцинації щодо пандемії COVID-19 дозволяє зменшити ризики захворюваності, що зумовлює актуальність розроблених веб-застосунків.

Розроблення веб-застосунків моніторингу щодо ситуації пандемії COVID-19 має велике значення з багатьох причин.

Зокрема, це інформаційна доступність, веб-застосунки надають громадськості легкий і швидкий доступ до актуальної інформації про поширення вірусу, статистику заражень, кількість лікувань і смертей. Це допомагає людям бути поінформованими та приймати обґрунтовані рішення стосовно їхнього здоров'я та безпеки; передусім це система моніторингу – веб-застосунки забезпечують зручну платформу для урядових органів та медичних установ щодо моніторингу та аналізування даних щодо пандемії. Це допомагає приймати насамперед стратегічні рішення щодо обмежень, громадського здоров'я та розподілу ресурсів; це і реагування на кризу – веб-застосунки

можуть бути швидко розроблені та впроваджені для відповіді на епідемічну ситуацію. Вони дозволяють ефективніше вивчати динаміку заражень і прогнозувати розвиток подій, що сприяє кращому керуванню кризовою ситуацією.

Важливим є контроль і відстеження, тому що веб-застосунки можуть бути використані для відстеження контактів, руху людей і поширення вірусу. Це може допомогти визначити "гарячі точки" та уникнути нових вибухів заражень. Веб-застосунки можуть бути використані для моніторингу пандемії на різних рівнях, від глобального до регіонального, що дозволяє ефективно використовувати ресурси та реагувати на конкретні ситуації. Веб-застосунки можуть створювати зв'язок між громадськістю і урядовими органами, дозволяючи людям ділитися інформацією та спостереженнями. Це сприяє більшій відкритості та співпраці в боротьбі з пандемією.

Всі ці чинники підкреслюють важливість розроблення та використання веб-застосунків моніторингу для вирішення проблем, пов'язаних з пандемією COVID-19.

ЛІТЕРАТУРА

1. Morshedul Bari Antor, A. H. M. Shafayet Jamil, Maliha Mamtaz, Mohammad Monirujjaman Khan Development of a Web-Based Telemedicine System for Covid-19 Patients. 2021. Intelligent Automation & Soft Computing 29(3):899-915 DOI:10.32604/iasc.2021.018914

2. Ensheng Dong, Hongru Du, Lauren Gardner An interactive web-based dashboard to track COVID-19 in real time. 2020. The Lancet Infectious Diseases 20(5):533-534 DOI:10.1016/S1473-3099(20)30120-1/

Краснощок В.М., Шестак Я.І.
Київський національний університет імені Тараса Шевченка
Державний торговельно-економічний університет
Київ, Україна
kivinme@ukr.net , shestack@knute.edu.ua

ТЕХНОЛОГІЇ ПРОЕКТУВАННЯ СХОВИЩ ДАНИХ В БІЗНЕСІ

The article discusses the features of data warehouse design, the advantages of their use, an overview of the main types of data warehouses and features of their architecture.

Keywords: database, data warehouse, fact table, normalization, relational model, DBMS.

Будь яка інформаційна система повинна як зберігати певні дані, так і працювати з ними. Для цього застосовують певні технології збереження даних. Вони забезпечують з одного боку збереження та безпеку даних, з іншого боку, враховуючи нелінійну швидкість збільшення об’ємів інформації, доступність та високу продуктивність обробки накопичуваних даних.

В зв’язку з тим, що на сьогоднішній день всі дані розглядаються як великі дані і інформація в базах даних(БД) зберігається в великій кількості таблиць (або їх аналогах), високу продуктивність можна досягти використовуючи технологію сховищ даних (СД). СД – це предметно-орієнтовний, прив’язаний до часу набір даних який не коректується, інтегрований, зібраний з інших систем, для представлення інформації користувачам, статистичного та бізнес-аналізу, звітів та для прийняття стратегічних та тактичних рішень в організації. Такі дані об’єднуються у категорії та зберігаються відповідно до областей, які вони описують, а не з програмами, які вони використовують, та об’єднані так, щоб вони задовольняли всім вимогам підприємства в цілому, а не одній якійсь функції бізнесу.

В БД дані деталізовані, в СД дані узагальнені, зберігаються готовими, в БД дані не залежать від часу, перезаписуються і відповідають поточному моменту, в СД дані залежать від часу, додаються і може існувати різні версії даних з актуальними значеннями в різні моменти часу, в БД дані орієнтовані на застосунок, в СД – на аналіз та прийняття рішень, в БД дані нормалізовані та не збиткові, в СД дані збиткові.

Створення СД передбачає ненормалізовану структуру даних, у якій можлива надмірність, тобто це реляційна БД, що має надмірність внаслідок агрегованості.

Навіщо взагалі переходити від БД (всі дані знаходяться в багатьох різних базах даних) до СД (всі дані зберігаються в одному основному масиві і декількох допоміжних масивах даних)? Відповідь на це питання дають наступні властивості СД:

- допомагає користувачам отримувати доступ до критично важливих даних з деяких джерел в одному місці;
- допомагає інтегрувати безліч джерел даних, щоб зменшити навантаження на виробничу систему;
- допомагає скоротити загальний час обробки для аналізу та складання звітів;
- допомагає користувачам отримувати доступ до критично важливих даних із різних джерел в одному місці, що заощаджує час користувача на отримання інформації про дані з кількох джерел;
- дозволяє зберігати велику кількість історичних даних для аналізу різних періодів та тенденцій, щоб робити прогнози на майбутнє;
- підвищує цінність операційних бізнес-застосунків та систем управління взаємовідносинами з клієнтами;
- відокремлює обробку аналітики від транзакційних баз даних, покращуючи продуктивність обох систем;
- зацікавлені сторони та користувачі можуть переоцінювати якість даних у вихідних системах. СХ надає точніші звіти.

Проектування СД в цілому схоже з проектуванням БД за винятком того, що всі ключові дані (особливо ті, по яких робиться аналітика та прогнозування) включаються в одну таблицю, а довідникові дані зберігаються в окремих таблицях. Центральна таблиця при цьому буде не нормалізованою. Існує дві схеми побудови СД таким чином – це схеми «Зірка» та «Крижинка».

Рисунок 1 – Схема СД «Зірка»

Рисунок 2 – Схема СД «Крижинка»

Схема «Зірка» має одну таблицю фактів та кілька таблиць вимірювань. Таблиці вимірів є денормалізованими. Схема «Крижинка» має одну таблицю фактів та кілька нормалізованих таблиць вимірювань. Схема «Зірка» забезпечує високу швидкість виконання запиту за допомогою деноралізації даних.

Розглянемо розробку нормалізованої бази даних (приведеної до 3-ї нормальної форми) та сховища даних типу «Зірка» для інформаційної системи, в якій ведеться облік операцій закупівлі продукції у фіксованого переліку контрагентів та реалізацію цієї ж продукції аналогічному іншому списку контрагентів (наприклад, закупівля та продаж валюти).

У випадку проектування бази даних схема даних такої бази може мати наступний вигляд:

Рисунок 3 – Схема даних БД «Операції з товаром»

Для виконання найпростіших запитів, таких як внесення даних чи отримання даних про операцію, необхідно виконати запит до БД, який буде включати три таблиці: для закупівлі «Довідник продукції», «Закупівля продукції», «Довідник контрагентів 1» та для продажу «Довідник продукції», «Продаж продукції», «Довідник контрагентів 2». Для отримання більш складної інформації, такої як залишки товарів на певну дату, рух товарів за певний період, тощо запити повинні містити п’ять таблиць і або бути складними з вкладеними запитами, або виконуватись в декілька кроків. Наприклад, для отримання інформації про залишки товарів на певну дату необхідно:

1) виконати запит, який поверне загальну кількість придбаних товарів (по кожному товару) на цю дату (враховуючи, що можуть існувати товари, які є в довіднику товарів але не закуповувались);

2) виконати запит, який поверне загальну кількість проданих товарів (по кожному товару) на цю дату (враховуючи, що можуть існувати товари, які є в довіднику товарів але не продавались);

3) виконати запит, який по кожному товару визначить залишок: від «загального надходження» відняти «загальну реалізацію».

Якщо необхідно провести операцію «Продаж товару» перед виконанням операції необхідно перевірити, що даний товар є в певній кількості. Тобто перед виконанням половини операцій необхідно виконувати запит, який буде суттєво сповільнювати роботу БД.

Якщо для описаної вище задачі розробити СД, то схема даних такого сховища може мати наступний вигляд:

Рисунок 4 – Схема даних СД «Операції з товаром»

В СД довідники продукції та контрагентів будуть сталими або майже сталими, а всі операції будуть фіксуватися в одній таблиці.

Для спрощення отримання звітності за певні періоди доцільно зберігати таблиці аналогічні «Довіднику продукції» тільки з кількістю на певну дату або одну таблицю аналогічні «Довіднику продукції» з додатковим полем на дату.

Разом з тим сховища даних мають свої, властиві їм недоліки:

- додавання нових джерел даних займає багато часу, і це пов'язано із високою вартістю;
- іноді проблеми, пов’язані зі сховищем даних, можуть залишатися непоміченими протягом багатьох років;
- сховища даних – це системи із високим рівнем обслуговування;
- сховище даних може виглядати просто, але насправді воно надто складне для звичайних користувачів. Для кінцевих користувачів, які зрештою не використовують інтелектуальний аналіз даних та сховища варто буде проводити навчання;
- обсяг сховищ даних завжди збільшуватиметься.

Таким чином база даних допомагає виконати основну діяльність бізнеса, а сховище даних допомагає аналізувати бізнес.

СД – це складна та багатовартістна інформаційна система. Проектування такої системи є важливим і відповідальним кроком. Наслідки помилок на цьому етапі дуже багато коштують, а інколи їх просто неможливо усунути.

Разом з тим вміле використання сховищ даних та баз даних дозволяє якісно та швидко проводити аналіз даних та приймати вірні керуючі рішення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Системи баз даних та знань. Книга 1. Організація баз даних та знань. - 2-е вид. / А.Ю. Берко, О.М. Верес, В.В. Пасічник. – Львів : «Магнолія 2006», 2015. – 440 с.

2. Сховища та простори даних : монографія / Н. Б. Шаховська, В. В. Пасічник ; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т «Львів. політехніка». − Л. : Вид-во Нац. ун-ту «Львів. політехніка», 2009. − 240 с.

3. MySQL [Електронний ресурс] // MySQL Documentation – Режим доступу до ресурсу: https://dev.mysql.com/doc/

Криволапов Г.Я.

Київський столичний університет імені Бориса Грінченка

Київ, Україна

glebyk04@gmail.com

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА “VIRTUAL UNIVERSITY”

The article proposes an original approach to the organization of the information system of a modern university. Based on the research, a software package was developed for the optimal organization and presentation of information about the university for users. The application software package allows both applicants and students to quickly and conveniently navigate the current search database.

Keywords: modern university, information system, virtual guide, updating information.

Заклади вищої освіти (ЗВО) відіграють ключову роль у системі навчання. На сьогоднішній день для більшості університетів актуальним є питання пов'язане із можливістю отримання необхідної інформації в зручній для сприйняття формі у найкоротші терміни. Люди звикли, що при розв'язуванні життєвих завдань сьогодення використовується смартфон. До того ж, зручно, коли всі необхідні функції, що стосуються конкретної області, розташовані в одному застосунку з інтуїтивно зрозумілим інтерфейсом. У наш час більшість ЗВО не використовують такий підхід. Хаотично розкидана інформація по різніх сайтах чи групах у соціальних мережах може ускладнити користування, як студентам, так і працівникам закладу. Дослідження даної роботи дозволяють краще зрозуміти поточну ситуацію із забезпеченням інформаційної підтримки університету та визначити ключові моменти, які слід покращити. Запропонована концепція розробки мобільного застосунку має на меті удосконалення процесу отримання необхідної інформації в зручній для сприйняття формі у найкоротші терміни, а також комунікації та взаємодії між закладом, абітурієнтами та студентами, що, в свою чергу, може сприяти привертанню нових студентів та підвищенню задоволення поточних студентів освітнім процесом.

Актуальність теми дослідження. Абітурієнти перед вступом до закладу вищої освіти намагаються знайти інформацію про місце, де будуть навчатись. На жаль, досить часто дані є застарілими, а деякі з них взагалі відсутні. Сприйняття інформації також ускладнюється тим, що в багатьох випадках вона хаотично розкидана по різних джерелах закладу (сайт, YouTube-канал, сторінки в соціальних мережах тощо). Метою даної роботи є дослідження ситуації забезпечення стійкого функціонування інформаційної системи сучасного університету, а також створення концепції розробки мобільного застосунку, за допомогою якого буде можливість зацікавити абітурієнтів і студентів актуальною інформацією про ЗВО.

План реалізації. Процес роботи над проєктом можна умовно розподілити на 6 ключових (основних) етапів:

1. Підготовка всіх необхідних матеріалів (інформації про Університет, мультимедійних файлів тощо) для їх використання в мобільному застосунку.

2. Створення безпосередньо самого застосунку.

3. Закупівля обладнання (серверного обладнання, камер для онлайн-трансляцій деяких ділянок корпусу) для роботи й встановлення його в Університеті.

4. Залучення нових людей до розвитку застосунку (для реалізації віртуального путівника, організації обладнання з метою отримання та збереження даних).

5. Розповсюдження мобільного застосунку серед користувачів за допомогою реклами (шляхом проведення презентацій і конференцій серед студентів та викладачів, використання інтернет-ресурсів, платформи “YouTube”, соціальних мереж).

6. Аналіз відгуків користувачів і внесення необхідних корегувань для покращення роботи в майбутньому.

Функціональні можливості користувача. Тепер, розглянемо, до яких функцій матиме доступ звичайний користувач застосунку, що пройшов реєстрацію та створив обліковий запис:

- бачити всю необхідну інформацію щодо Університету;
- зв’язок між джерелом швидкої відповіді;
- добре орієнтуватися в корпусі за допомогою віртуального путівника;
- бути в курсі всіх запланованих на території Університету заходів;
- пропонувати свої ідеї щодо удосконалення мобільного додатка;
- вчасно моніторити зміну розкладу занять;
- визначати розміщення аудиторій;
- швидко віднайти контакти співробітників Університету;
- ознайомитися із досягненнями працівників закладу;
- перейти за посиланням і підписатися на сторінки Університету в соціальних мережах.

Стек технологій. React Native – це фреймворк для розробки мобільних додатків, який розроблений компанією Meta (раніше Facebook). Він дозволяє створювати мобільні застосунки, використовуючи в основі JavaScript та React, популярну бібліотеку для створення інтерфейсу користувача. React (також відомий як React.js або ReactJS) – це декларативна, ефективна та гнучка бібліотека JavaScript для створення інтерфейсів користувача. Це дозволяє створювати складні інтерфейси користувача з невеликих ізольованих фрагментів коду, які називаються «компонентами». Він підтримується і спільнотою окремих розробників і компаній. React можна використовувати як основу для розробки односторінкових, мобільних або серверних додатків із такими фреймворками, як Next.js. Однак React займається лише керуванням станом і відтворенням цього стану в DOM, тому створення додатків React зазвичай потребує використання додаткових бібліотек для маршрутизації, а також певної функціональності на стороні клієнта. Саме такий підхід до розробки мобільного застосунку було обрано для того, щоб він міг бути кросплатформеним. Таке рішення дозволяє писати один код, який може бути використаний, як на Android, так і на iOS. Розробка застосунку вимагає також і вибору відповідної системи керування базами даних (СКБД), яка буде забезпечувати надійне та ефективне зберігання даних. Існує кілька можливих варіантів СКБД, які можуть бути використані для електронного щоденника залежно від конкретних потреб та вимог проекту. Одним з найпопулярніших варіантів є MySQL, яка є широко використовуваною та має велику спільноту користувачів. Вона пропонує швидкодію та підтримку мови SQL, що сприяє зручному управлінню та запитам до бази даних. MySQL є надійним рішенням для зберігання даних, тому її і було обрано в якості діючої.

Протокол функціонування. Користувач створює обліковий запис: вказує логін у якості своєї електронної адреси та генерує пароль. Якщо при реєстрації вказується пошта із доменом університету, то після успішного проходження реєстрації Ви отримуєте доступ до всіх необхідних для студента / викладача (в залежності від того, у ролі кого буде ідентифіковано Вас за

вказаною адресою) матеріалів. Можна також увійти як гість, щоб переглянути деяку загальну інформацію про ЗВО та різні факультети. Орієнтовний вигляд вікна реєстрації / авторизації вказано нижче, на рис. 1.

Після того, як Ви увійшли, можна обрати потрібний пункт меню, в залежності від того, що саме Вас цікавить. У застосунку передбачено стрічку новин, де для кожної виводиться невелике зображення та короткий опис події. Із кожною новиною можна ознайомитись детальніше, клікнувши на неї. На екрані з'явитися вся інформація присвячена конкретній події (рис. 2).

Рисунок 1 – Вікно авторизації

Рисунок 2 – Стрічка новин та конкретна новина

Окремий розділ присвячений різним факультетам ЗВО. Тут виводиться їх перелік, а після обрання одного з них здійснюється перехід на сторінку факультету (рис. 3).

Рисунок 3 – Меню факультетів

Також, у перспективі розглядається реалізація віртуального путівника по корпусах університету (можлива необхідність встановлення додаткового

обладнання) – для більш зручного орієнтування абітурієнтів та студентів в просторі закладу. Система є гнучкою та може бути адаптована для будь-якої структури закладу вищої освіти.

Висновок. У результаті проведеної роботи для реалізації спроєктованої концепції “Virtual University” розроблено відповідні програмні модулі алгоритмічною мовою Java на підставі яких сформовано мобільний застосунок із усіма необхідними для користування функціями.

ЛІТЕРАТУРА

1. Fullstack React Native: Create beautiful mobile apps with JavaScript and React Native.. D. Abbot, H. Djirdeh, A. Accomazzo and S. Shoemaker. 2019 – 688 p.
2. Adam Boduch. React and React Native: A complete hands-on guide to modern web and mobile development with React.js, 3rd Edition, 2020. – 526p.
3. Akshat Paul. React Native for Mobile Development: Harness the Power of React Native to Create Stunning iOS and Android Applications / Akshat Paul, Abhishek Nalwaya. – Apress; 2nd ed. edition (June 13, 2019) – 256 p.

Лебідь Є.В.
Київський кооперативного інститут бізнесу і права
Київ, Україна
e-strelets@ukr.net

ПРОГРАМУВАННЯ ТЕХНІЧНИХ ПРОЦЕСІВ З ВРАХУВАННЯМ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ СТАНУ ОБ’ЄКТА

An increase in the production of agricultural crops is achieved by intensification of the technological process of cultivation and optimization of the rate of introduction of technological material on the basis of operational data on the

agrobiological state of the soil environment, obtained from various technical systems of operational monitoring, which makes it possible to create highly productive agrocenoses, under the conditions of preserving the ecological safety of the environment and increasing the return on resource and energy costs. Deviation from them leads to deterioration of vegetation conditions and significant crop losses.

Keywords: programming, technical processes, state, object.

На сучасному етапі виникає необхідність оперативного керування технічними процесами з врахуванням невизначеності стану об’єкту. Особливе актуальне таке керування об’єктом, який динамічно змінюється і постійно виникає необхідність «пристосування» до його стану. Таке керування дозволить забезпечити якісні показники його функціонування та зменшити енерговитрати на виготовлення продукту. Особливо актуальною галуззю в якому доцільне та потрібне таке програмування є сільськогосподарське виробництво, особливо напрям вирощування сільськогосподарських культур [1-10].

Розглянемо більш детально таке програмування технічних процесів з врахуванням невизначеності стану об’єкта.

Урожайність сільськогосподарських культур, це величина випадкова, оскільки залежить від багатьох факторів, зокрема:

- стану грунту (вміст поживних речовин, вологість, твердість тощо);
- погодніх умов (дощу, температури), сорту сільськогосподарської культури (сильні, слабі сорти);
- поширення хвороб та шкідників;
- дотримання агротехнічних вимог.

Таблиця 1 – Найменування технічних процесів з врахуванням невизначеності стану об’єкта

№	Параметр	Назва
1	A	Стан грунту
2	B	Погодні умови

3	C	Хвороби та шкідники
4	D	Агротехнічні вимоги
5	E	Сільськогосподарська техніка
6	F	Кваліфікація оператора
7	У	Урожайність

Рисунок 1 – Схема програмування технічних процесів з врахуванням невизначеності стану об’єкта

Висновок. Запропонована схема програмування технічних процесів з врахуванням невизначеності стану об’єкта дає можливість забезпечити економію технологічного матеріалу на 20% при дотримання якісних показників виконання технологічних матеріалів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Броварець О. Розумні машини для розумних господарів. / О. Броварець // Зерно. – 2016. – № 9 (81). – С. 262-266.

2. Броварець О. Від безплужного до глобального розумного землеробства / Броварець О.// Техніка і технології АПК. – 2016. – № 9 (84). – С. 19 - 23.

3. Броварець О. Від безплужного до глобального розумного землеробства / Броварець О.// Техніка і технології АПК. – 2016. – № 10 (85). – С. 28 - 30.

13. Улезько А.В. Информационное обеспечение адаптивного управления в

аграрных формированиях /А.В. Улезько, Я.И. Денисов, А.А. Тютюников. – Воронеж: изд-во «Истоки», 2008. – 106 с.

4. Адамчук В.В., Мойсеєнко В.К., Кравчук В.І., Войтюк Д.Г. Техніка для землеробства майбутнього. / В зб.: Механізація та електрифікація сільського господарства. – Глеваха: ННЦ „ІМЕСГ”. – 2002. – Вип..86. – С. 20-32.

5. Сучасні тенденції розвитку конструкцій сільськогосподарської техніки / За ред. В.І. Кравчука, М.І.Грицишина, С.М.Коваля. – К.: Аграрна наука, 2004. – 398 с.

6. Ормаджи К.С. Контроль качества полевых работ. М.: Росагропромиздат. - 1991. - 191с.

7. Понтрягин Л.С., Болтянский В.Г., Гамкрелидзе Р.В., Мищенко Е.Ф. Математическая теория оптимальных процессов. М.: «Наука», 1983, - 392 с.

8. Бурачек В.Г., Железняк О.О., Зацерковний В.І. Геоінформаційний аналіз просторових даних: монографія. . – Ніжин: ТОВ “Видавництво “Аспект-Поліграф”, 2011. – 440с.

9. Масло І.П., Мироненко В.Г. Автоматизована система локально-дозованого внесення добрив і хімічних засобів захисту рослин. УААН: Розробки-виробництву. К.: Аграрна наука, 1999. –С.348–349.

10. Гуков Я.С., Линник Н.К., Мироненко В.Г. Автоматизированная система локально-дозированного внесения удобрений, мелиорантов и средств защиты растений: Труды 2-й МНПК по проблемам дифференциального применения удобрений в системе координатного земледелия: Рязань, 2001. – С.48–50.

11. Мироненко В.Г. Технічні засоби забезпечення якості виконання технологічних процесів у рослинництві. Монографія, НАУ – К.,2005. – 271с.

12. Пастушенко С.И. Оптимизация сельскохозяйственных технических систем // Техніка АПК. – 1999. - №8. – С. 12-15.

13. Жук З.Я., Победоносцев А.Ю. Концепция и возможные направления развития технологий и техники сельскохозяйственного будущего// Тракторы и сельскохозяйственные машины, 1992. – № 1. – С.1–6.
14. Луценко Е.В., Лойко В.И. Семантические информационные модели управления агропромышленным комплексом. – Краснодар: КубГАУ, 2005.

Олійник О.О., Браіловський М.М.
Національний авіаційний університет
Київський національний університет імені Тараса Шевченка
Київ, Україна
5745826@stud.nau.edu.ua, brailovskyim@knu.ua

ВЕБЗАСТОСУНОК ДЛЯ ЗАХИСТУ ПАРОЛІВ КОРИСТУВАЧІВ

This work deals with issues related to the security and storage of passwords. A new application using h2 and RSA technologies is proposed. The goal is to develop a reliable password saving application where security is the main concern.

Keywords: password manager, data protection, RSA, h2.

Ми живемо в епоху і у кожного з нас є персональні телефони та комп’ютери із виходом в Інтернет. Кожна друга людина має, що як найменше, дві чи більше електронні адреси, одна з яких може бути пов’язаною з їхньою роботою, а інші особисті. В той же час, правила використання паролів говорять: «Паролі мусять бути довгими та складними», та «Один пароль – один сайт».

Дуже важко запам'ятати декілька великих та дуже складних паролів, а у деяких випадках цих паролів може бути навіть більше десятка. Зберігати ці паролів на жорсткому диску комп'ютера небезпечно, а на паперовому чи

електронному переносному носії досить незручно. Цю проблему вирішують саме менеджери паролів.

Менеджер паролів надійно зашифрує ваші секретні комбінації, а для зберігання даних використовує ваш комп’ютер або мобільний телефон. Якщо така програма має доступ до хмари, ви можете скористатись своїми паролями із будь-якого вашого пристрою. Отже для безпечного захисту всіх ваших паролів від електронних адрес та сайтів вам необхідно пам’ятати лише один єдиний надійний пароль.

Згідно з аналізом витоку даних, проведеним охоронною фірмою Keeper [1], найпоширенішим паролем у світі є гнітюче легко вгадати «123456». Другим за кількістю використовуваних паролем був «123456789», за даними Keeper, за ним слідував передбачуваний «qwerty». Потім було «12345678», а на п’ятому місці опинився очевидний «111111».

Тут на допомогу приходять менеджери паролів.

Менеджер паролів вирішить обидві ці проблеми. Це означає, що ви можете використовувати різні паролі для кожного облікового запису, тому що вам потрібно запам’ятати лише один.

h2 [2] - відкрита кросплатформова системи управління базами даних (СУБД), повністю написана мовою Java. Незважаючи на малий розмір (трохи більше 1 МБ), h2 підтримує наступні можливості «із коробки»:

- Два режими роботи (клієнт-сервер, вбудований);
- Два режими зберігання даних (файлова система, пам'ять);
- Підтримка планів виконання запитів;
- Підтримка кластеризації та реплікації;
- Шифрування даних;
- Зовнішні (пов'язані) таблиці;
- Драйвер ODBC;
- Повнотекстовий пошук;
- Визначення доменів;
- Мультиверсійний конкурентний доступ;

- Підтримка послідовностей;
- Підтримка ключових слів LIMIT та OFFSET у запитах;
- Тимчасові таблиці;
- Обчислювані стовпці;
- Користувальницькі агрегатні функції;
- Користувальницькі процедури, що зберігаються;
- Стиснення CLOB/BLOB об'єктів;
- Робота з CSV файлами на читання та запис;
- Браузерна консоль керування;
- Запуск як сервіс Windows.

Для розробки СУБД не використовуються сторонні бібліотеки. Вся необхідна функціональність реалізована розробниками самостійно з метою полегшення розгортання програми. Фактично вся СУБД вміщується у файлі розміром 1 МБ, а весь архів, включаючи приклади та вихідний код, - 5 МБ.

СУБД дуже корисна в розробці, так як дозволяє створювати тестові набори даних прямо в пам'яті, має розвинені можливості запитів, численні функції, сумісні з великими БД, легко налаштовується, має докладну і зрозумілу документацію. Для невеликих програм СУБД можна використовувати саму по собі, тому що вона легко вбудовується в додаток.

RSA [3] − це криптографічний алгоритм з відкритим ключем, що базується на обчислювальній складності факторизації достатньо великих цілих чисел.

RSA є першим з алгоритмів такого типу, який придатний як для шифрування, так і для цифрового підпису. Цей алгоритм застосовується для великої кількості різних криптографічних застосунків.

Алгоритм RSA складається із чотирьох етапів:

1. Генерація ключів.
2. Шифрування даних.
3. Розшифрування даних.
4. Розповсюдження ключів.

Безпека алгоритму RSA побудована на складності факторизації великих цілих чисел. Цей алгоритм використовує два різних ключа, так відомі, як відкритий ключ та секретний ключ, а разом вони утворюють пару ключів. Метод RSA добре тим, що відкритий ключ, яким було зашифроване повідомлення не потрібно приховувати, чи залишати його в таємниці. Цей ключ використовується лише для шифрування даних, а ось розшифрувати повідомлення можна лише використавши відповідний секретний ключ.

Метою даного проекту є створення застосунку, в якому особа може залишати свої паролі та коди в повній безпеці та не турбуватись про те, що пароль може втратитись або забутись. Після виваженого аналізу різних баз даних було обрано h2, як описано у попередньому розділі, через його міцність, надійність та переваги.

Висновок. робота полягає у вирішенні проблеми запам'ятовування та зберігання великої кількості різноманітних надійних паролів. Пропонується застосунок на основі алгоритму шифрування RSA та бази даних h2, який буде потребувати лише 1 пароль для входу у застосунок та використання даних користувача.

ЛІТЕРАТУРА

1. Менеджер паролів. [Електронний ресурс]. – https://web.archive.org/web/20170227140027/http://www.businessinsider.com/how-to-use-password-manager-store-protect-yourself-hackers-lastpass-1password-dashlane-2017-2

2. h2 database. [Електронний ресурс]. – https://en.wikipedia.org/wiki/H2_(database)

3. Криптосистема RSA. [Електронний ресурс]. – https://en.wikipedia.org/wiki/RSA_(cryptosystem)

Пирог М.В., Шевлюк В.В.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Київ, Україна

m.pyroh@knu.ua, viktoriashevliuk@knu.ua

АНАЛІЗ ТА ВИБІР ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ РОЗРОБКИ BACK-END ЧАСТИНИ ВЕБСАЙТУ

The submitted work examines the Node.js and Spring platforms. Their capabilities, advantages and disadvantages in the development of the server part of the web project are analyzed. Tests of various systems were conducted to obtain visual results of the advantages and disadvantages of the platforms.

Keywords: Node.js, Spring, JavaScript, Java, Back-end development

В сучасному інформаційному суспільстві та світі розробки програмного забезпечення вибір технологічного стеку є важливим питанням в процесі проектування проекту.

В сфері Back-end є дві течії, що займають велику частину ринку – Node.js на JavaScript та Spring на Java. Обидві технології є популярними та активно використовуються при розробці програмного забезпечення. Для розуміння, який варіант є кращим та в чому переваги кожного з них необхідно провести аналітичну роботу та оцінити сферу використання цих технологій, її взаємодію з базами даних та захищеністю платформи розробки.

Node.js це популярна платформа виконання JavaScript коду, що заснована на рушії V8. Це дозволяє писати Back-end не переймаючись необхідністю інтерпретації на мову, що зрозуміла для браузерного рушія. До переваг Node.js віднесемо:

- відсутність подвійної інтерпретації;
- низькі вимови до ресурсів системи;
- широкий вибір бібліотек та надбудов для розробки;

– пакетний менеджер NPM.

З огляду на ці переваги відзначимо відомі світові компанії, що вирішили використовувати у розробці своїх продуктів Back-end на Node.js, а саме: Netflix, LinkedIn, Uber, PayPal. Як ми бачимо Node.js представлений у різних комерційних сферах від розваг і роботи до фінансових операцій.

Мова програмування Java та її платформа Spring в свою чергу стикаються з проблемою інтерпретації для браузерів, однак вони також мають свої переваги, що компенсують певні проблеми при веброзробці. До переваг Java та платформи Spring віднесемо:

– багатопотоковість;
– незалежність від платформи;
– високий рівень безпеки;
– об’єктно-орієнтований підхід до розробки;
– автоматичне керування станом пам’яті.

Для кращого розуміння можливостей, переваг та недоліків вибраних інструментів розробки нами було проведено моделювання на віртуальній платформі, що дало наступні результати.

Рисунок 1 – Швидкодія в однопотоковому режимі

За результатами першого тесту ми можемо побачити високу ефективність Spring у доповнені з PostgreSQL при однопотоковому навантажені, що імітує систему низької пропускної здатності.

1	spring-webflux-pgclient	29,001	100.0% (82.9)
2	spring	15,763	54.4% (45.1)
3	spring-webflux-jdbc	14,303	49.3% (40.9)
4	nodejs-mongodb-raw	8,813	30.4% (25.2)
5	spring-jpa	8,771	30.2% (25.1)
6	nodejs	6,498	22.4% (18.6)
7	nodejs-postgres	5,866	20.2% (16.8)
8	spring-webflux-mongo	5,396	18.6% (15.4)
9	nodejs-mysql	4,904	16.9% (14.0)
10	spring-mongo	3,846	13.3% (11.0)
11	nodejs-mongodb	2,850	9.8% (8.2)

Рисунок 2 – Швидкодія в багатопотоковому режимі

В другому тесті було досліджено багатопотовокий режим роботи сервера. Як ми можемо стверджувати Spring отримав переконану перевагу у комплексі з PostgreSQL та ще більше знизив привабливість Node.js.

Rnk	Framework	Performance (higher is better)	
1	spring-webflux-pgclient	10,587	100.0% (43.2)
2	spring-webflux-jdbc	7,230	68.3% (29.5)
3	spring	7,128	67.3% (29.1)
4	spring-jpa	3,957	37.4% (16.2)
5	nodejs-mongodb-raw	3,710	35.0% (15.2)
6	nodejs	2,223	21.0% (9.1)
7	nodejs-mongodb	2,110	19.9% (8.6)
8	nodejs-postgres	1,975	18.7% (8.1)
9	spring-mongo	1,850	17.5% (7.6)
10	nodejs-mysql	1,606	15.2% (6.6)

Рисунок 3 – Швидкодія обробки багатопотокових запитів зі зміною даних

В третьому тесті було розглянуто швидкодію системи з використанням високого рівня навантежності в умовах надходження запитів на отримання, зміну та запис інформації до бази даних. З огляду на отримані результати можемо визначити, що тільки зв’язка Spring та MongoDB є малоефективною. В усіх інших випадках значна перевага на стороні Spring.

Rnk	Framework	JSON	1-query	20-query	Fortunes	Updates	Plaintext
67	spring	139,448	132,807	29,001	22,478	10,587	185,720
81	nodejs	376,679	113,707	8,813	80,386	3,710	607,368

Рисунок 4 – Загальний підсумок по платформам

У загальному підсумку відображено результати всіх проведених тестів по групам. Підсумовуючи скажемо, що було проведено по 4-5 тестів в кожній з 6 категорій. Як бачимо превагу здобуває платформа Spring.

З урахуванням вищенаведеної інформації, результатів отриманих тестів та виборі Angular для Front-end частини нами прийнято рішення зупинитись саме на платформі Spring для розробки Back-end частини вебсайту.

ЛІТЕРАТУРА

1. Hutsulyak O. Node.js vs Java – What to Choose in 2023?. *TechMagic*. URL: https://www.techmagic.co/blog/node-js-vs-java-what-to-choose/ (date of access: 24.09.2023).

2. Dmytro L. Node.js VS Java: Choosing The Right Backend Technology. *MarketSplash*. URL: https://marketsplash.com/tutorials/java/nodejs-vs-java/ (date of access: 24.09.2023).

3. Aneesha S. Node.js vs Java: Choosing the Right Backend Technology. *CodeForGeek*. URL: https://codeforgeek.com/nodejs-vs-java/ (date of access: 25.09.2023).

4. TechEmpower Framework Benchmarks. *TechEmpower*. URL: https://www.techempower.com/benchmarks/#section=data-r21 (date of access: 27.09.2023).

Подольський Н.В., Жихарєва Ю. І.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Київ, Україна

podolsky490@gmail.com, *july2105@ukr.net*

ВЕБ-СЕРВІС ДЛЯ НАДАННЯ НАВЧАЛЬНИХ КОНСУЛЬТАЦІЙ

The paper considers the concept of web services and their role in providing educational consultations, defines their advantages, describes the processes of developing a secure environment for conducting confidential online educational consultations.

Keywords: web service, education, training consultations, e-learning.

Електронне навчання – це ефективний та перспективний спосіб отримання та обміну знаннями за допомогою освітніх ресурсів в Інтернеті.

Пошук потрібних навчальних матеріалів, зображень, відеоматеріалів, відкритих навчальних онлайн-курсів може суттєво допомогти під час опанування навчального матеріалу, написання рефератів, виконання завдань навчальних проектів. Разом з тим можливості Інтернету для навчання значно ширші.

За допомогою Інтернету можна отримувати консультації від викладача під час виконання завдань, дистанційно отримувати нові знання та опановувати нові технології.

Слухачі за допомогою Інтернету отримують навчальні матеріали, індивідуальні завдання, за графіком навчання виконують завдання, а одержані результати оцінюються викладачами дистанційно.

Надання навчальних консультацій є дуже нагальною темою, особливо з урахуванням зростання онлайн-навчання та дистанційної освіти. Завдяки інформаційним та комунікаційним технологіям існує можливість надавати якісні консультації слухачам з будь-якого місця, де є доступ до Інтернету. Тому актуальним є надання веб-сервісами можливості проводити навчальні консультації в онлайн-режимі. Можна з впевненістю сказати, що використання веб-сервісів в сфері отримання знань є запитом сучасного суспільства.

Пропоноване мною рішення – це веб-сервіс для надання навчальних консультацій. Створення веб-сервісу може бути корисним способом допомогти студентам досягти своїх академічних цілей. Веб-сервіси включають будь-яке програмне забезпечення, програми або хмарні технології, які забезпечують стандартизовані веб-протоколи (HTTP або HTTPS) для взаємодії, спілкування та обміну повідомленнями даних, зазвичай XML (розширювана мова розмітки), в Інтернеті. Найважливішою частиною розробки веб-сервісу є дані, якими обмінюються клієнт і сервер.

Практичне значення одержаних результатів полягає в тому, що завдяки веб-сервісу з навчальними консультаціями можна покращити якість навчання та забезпечити індивідуальні підходи до студентів, персоналізовану підтримку та консультації в режимі реального часу, що сприяє кращому засвоєнню матеріалу та розвитку необхідних навичок.

Приклад клієнт-серверної архітектури можна побачити на рис.1.

Рисунок 1– Клієнт-серверна архітектура.

Архітектура програмного забезпечення веб-сервісу для надання навчальних консультацій складається з поєднання BaaS платформи Firebase, а саме сервісів: RealtimeDatabase (в якості бази даних), Storage (в якості сховища файлів), Authentication (як сервіс для авторизації), CloudFunctions (як сервіс для виконання хмарових функцій), CloudMessaging (в якості сервісу для розсилання повідомлень); фреймворків React і Bootstrap (проектування інтерфейсу веб-застосунку).

Архітектура серверного рішення на основі Firebase, комплексної платформи від Google, - BaaS (Back-end as a Service) рішення. Завдяки цьому можливо перевести усі серверні операції до хмари та уникнути необхідності утримувати власний комп’ютер задля таких рішень.

Послідовне вирішення наступних задач, а саме: розробка інтерфейсу веб-сервісу з використанням фреймворків React та Bootstrap; створення бази даних в платформі Firebase; використання хмарного сховище для зберігання

інформації за допомогою Firebase; створення чату для консультацій - допоможе швидкій взаємодії слухачів із викладачами задля отримання якісних й зручних навчальних консультацій, що буде корисним під час освітнього процесу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Nabendu Biswas. Beginning React and Firebase. 1st Ed, 2022. 184c.

2. Alan Beaulieu. Learning SQL: Master SQL Fundamentals 3rd Edition. 2020. 380 с.

3. Подольський Н.В. Веб-сайт благодійної організації: курсова робота. Київ, 2022.

Пурський О.І., Козлов В.В., Базурін В.М., Паращак О.М.

Державний торговельно-економічний університет

Київ, Україна

pursky_o@ukr.net

РЕКОМЕНДАЦІЙНА WEB-СИСТЕМА ІНФОРМАЦІЙНОГО НАПОВНЕННЯ САЙТУ ДЛЯ ОПТИМАЛЬНОГО ВІДОБРАЖЕННЯ В ПОШУКОВИХ СИСТЕМАХ

Розроблено рекомендаційну web-систему інформаційного наповнення сайту для оптимального відображення в пошукових системах. Представлені особливості організації інформаційного наповнення сайту, наведені переваги застосування SILO-архітектури. Запропоновано основні рекомендації з щільності ключових слів та їх розташування на сторінці web-сайту. Web-система дозволяє встановити щільність ключових слів, проаналізувати

структуру контенту свого веб-сайтів, а також у зручній формі виконати аналіз контенту сайту загалом.

For optimal display in search engines, a recommender web-system for site information content has been developed. The specific features of the site information content are presented and the advantages of using the SILO architecture are given. Basic recommendations for keyword density and their location on the web-site page are offered. Web-system for site content optimization allows to set the density of keywords, analyze the content structure of the web-site and the competitor's site, as well as perform the analysis of the site general content in a convenient way.

Ключові слова: інформаційне наповнення сайту, SEO, рекомендаційна Web-система, архітектура SILO, пошукові системи;

Site information content, SEO, recommender system, SILO architecture, search engines

Згідно зі статистикою, до 60% трафіку може бути отримано за рахунок звичайного пошуку у пошукових системах. Також статистичні дані показують, що більш ніж 90% відвідувань сайту з усієї кількості відвідувань приходиться на першу пошукову сторінку. Це говорить про необхідність наявності процедури ранжування у пошукових системах. Існує значна кількість рекомендацій щодо оптимального наповнення web-сайту та його просування у пошукових мережах. Однак на сьогодні можна спостерігати і багато розходжень у таких рекомендаціях. Тому ажлиим фактором є наявність web-системи, яка б забезпечувала ефективне інформаційне наповнення web-сайту з метою оптимального відображення в пошукових системах. Метою дослідження є розробка рекомендаційної web-системи інформаційного наповнення сайту для оптимального відображення в пошукових системах.

Трафік веб-сайту говорить, скільки користувачів відвідують сайт. Інструменти аналітики часто повідомляють як кількість переглядів сторінок, так і кількість унікальних переглядів. Перегляди сторінок - це загальна кількість разів, коли хто-небудь відвідував сайт, а унікальні перегляди сторінок

говорять, скільки людей відвідали сайт - деякі кілька разів, а деякі тільки один раз [1]. Оскільки трафік показує як органічну популярність бренду, так і ефективність його маркетингових зусиль в Інтернеті, відвідуваність веб-сайту є критичним показником для будь-якого бізнесу. Таким чином, підвищення відвідуваності веб-сайтів як і раніше буде залишатися пріоритетом для зростання бізнесу в епоху цифрових технологій. Як і будь-яке інше джерело веб-трафіку, трафік соціальних мереж також можна використовувати для аналізу того, які сайти служать найбільш цінним джерелом трафіку для сайту. Прямий трафік найчастіше є результатом введення користувачем URL-адреси в свій браузер або використання закладки для прямого доступу до веб-сайту. Прямі сеанси відбуваються кожен раз, коли Google Analytics не може визначити інше джерело або канал переходу. Цей фактор відрізняє прямий трафік від інших груп каналів за замовчуванням, таких як звичайний, реферальний, соціальний, електронний, платний. Якщо необхідно поліпшити видимість свого веб-сайту, рекомендується інтегрувати маркетинг в соціальних мережах з кампаніями по електронній пошті. Далі наведені деякі практичні ідеї щодо залучення більшої кількості відвідувачів на сайт. Видалення неякісного контенту зі свого веб-сайту. Блоги - це дуже хороший спосіб привернути аудиторію і збільшити веб-трафік. Однак люди зазвичай не беруть до уваги те, що також дуже важливо періодично оновлювати свої блоги та інші інформаційні ресурси. Особливо необхідно оновлювати будь-які дані і статистику, яким можливо, поділилися в блозі. Оптимізація сайту для мобільного SEO. SEO для мобільних пристроїв - це практика оптимізації мобільного веб-сайту і його зручності для користувачів. Цей метод також включає в себе забезпечення доступності ресурсів сайту для павуків пошукових систем. 58% всіх пошукових запитів в Google тепер виконуються з мобільних пристроїв [2]. Кількість пошукових запитів з мобільних пристроїв росте більше, ніж будь-коли, і можна з упевненістю сказати, що майбутнє пошуку за мобільними пристроями. І саме тому Google переглядає весь свій алгоритм, щоб зосередитися на мобільному пошуку. Індекс Google, орієнтований на

мобільні пристрої, ранжує результати пошуку тільки на основі мобільної версії сторінки.

Рейтинг в пошукових системах не випадковий. Так, багато людей використовують Google для пошуку найрізноманітніших товарів по всьому світу. Google використовує унікальний алгоритм, що зберігається в секреті. Проте, існує кілька зручних для пошукових систем і навіть рекомендованих Google тактик, які компанії можуть використовувати, щоб підтримувати актуальність в Інтернеті і залишатися на вершині результатів пошуку по зв'язаних темах. Це не тільки в кінцевому підсумку призводить до конверсії, а й створює онлайн-репутацію компаній як надійних джерел інформації, так і постачальників якісних продуктів або контенту [3]. Щоб зробити сайт зручним для відвідувачів, а також поліпшити його позицію в результатах пошуку, його потрібно оптимізувати. Пошукова оптимізація допомагає правильно інтерпретувати контент і представляти його в пошуку. Для пошукової оптимізації часто досить внести невеликі зміни в деякі розділи сайту. Кожна таке зміна може здатися незначною, але в комплексі всі зміни можуть помітно підвищити зручність використання сайту і ефективність результатів пошуку [4]. Пошуковим системам потрібен окремий URL для кожного фрагмента контенту, щоб мати можливість просканувати, проіндексувати його і показати його користувачам. Для різних фрагментів контенту (наприклад, для різних товарів або для регіональних варіантів і перекладів на інші мови) слід використовувати різні URL, щоб в результатах пошуку не виникало плутанини. Чим краще структура сайту, тим вищі шанси на більш високий рейтинг в пошукових системах.

Коли здійснена оптимізація пошуку, сайт починає виходити на верхні позиції. Споживачі будуть шукати релевантні терміни, і сайт завжди буде відображатися. Освоївши пошукову оптимізацію (SEO), можна буде генерувати цільовий трафік від зацікавлених покупців. На фундаментальному рівні структура веб-сайту повинна відповідати таким критеріям:

- Допомогти кожному новому відвідувачу легко і швидко зрозуміти інформацію, що міститься на сайті;
- Переконатися, що відвідувачі можуть легко і ефективно переміщатися за допомогою інтуїтивно зрозумілої навігації.

Добре структуровані веб-сайти, як правило, будуть мати низький показник відмов, тривалий час перебування (час перебування відвідувачів на сайті), хороший рейтинг кліків (CTR) і будуть ресурсом, з яким аудиторія активно хоче проводити час, взаємодіючи. Інтуїтивно зрозумілий інтерфейс - невід'ємна частина будь-якого хорошого веб-сайту, і все це починається з правильної структури і архітектури сайту [5]. По суті, оптимізація контенту або SEO (пошукова оптимізація) - це процес оптимізації контенту, щоб зробити його більш помітним в мережі. Роботи пошукових систем будуть ранжувати високооптимізований контент на сторінці пошукової системи вище, ніж неоптимізований контент. Оптимізація веб-сайту включає безліч нюансів, і роботи пошукових систем зважують всі, від контенту до HTML і зворотних посилань. Одним із сучасних методів оптимізації веб-сайту є використання SILO-архітектури. Архітектура SILO - це система інформаційної архітектури, яка організовує контент в групи, що відносяться до певної теми в карті сайту веб-сайту. Сторінки розташовані в ієрархії від загального до конкретного (зверху вниз). Навігація є логічною і впорядкованою, тому відвідувачам сайту не потрібно багато часу, щоб навчитися переміщатися по сайту. Веб-сканери розуміють, як індексувати цю форму архітектури веб-сайту. На рис. 1 представлена структура сайту, побудованого за допомогою даної архітектури.

Рисунок 1 – Структура сайту, побудованого за допомогою SILO

При наявності добре налаштованої структури наступним завданням буде створення додаткової структури URL-адреси, багатої ключовими словами. Це допоможе забезпечити більш високі позиції в рейтингу для окремих сторінок і допоможе користувачам з легкістю переміщатися по сайту. При створенні архітектури URL слід враховувати наступні рекомендації: ретельно інтегрувати релевантні ключові слова; створити перспективну структуру; уникати зайвих слів і символів; звернути увагу на чутливість до регістру. Щільність ключового слова означає кількість повторень ключової фрази на сторінці в процентах від загальної кількості слів на сторінці.Існує формула для визначення локальної щільності ключових слів будь-якої сторінки:

$$Dens = \frac{N_{kr}}{(T_{kn}-(N_{kr}(N_{wp}-1))} \cdot 100\%, \quad (1)$$

де *Dens* - щільність ключового слова; N_{kr} - скільки разів повторювали певну ключову фразу; N_{wp} - кількість слів у ключовій фразі; T_{kn} - загальна кількість слів в аналізованому тексті.

Незважаючи на те, що багато інструментів SEO вказують на те, що не існує «кращої» щільності ключових слів, треба писати природно і включати ключову фразу один або два рази, щоб зайняти місце в Google і уникнути зниження. В деяких дослідженнях написано, що оптимально 1-3% щільності ключових слів разом з «семантичними ключовими словами» і ключовими

словами LSI. Google пропонує писати природні статті. Ідеального відсотка не існує, але розміщення ключового слова в природних місцях буде працювати найкраще. Потрібно підтримувати хороший відсоток щільності ключових слів, щоб вони виглядали природно. Існує безліч онлайн-калькуляторів щільності ключових слів, які можна використовувати для розрахунку щільності ключових слів. Рекомендується підтримувати щільність близько 1,5%. Ще одним важливим питанням є місце розміщення ключового слова. Рекомендується його розміщувати в: постійному посиланні; тезі H1; тезі H2; мета тезі заголовка; на початку статті; кінці статті. Рекомендується також додати релевантні зображення і використовувати цільове ключове слово в якості якірного тексту.

Роботу рекомендаційної системи інформаційного наповнення сайту розглянемо на прикладі розробленого з цією метою сайту «Dog Gifts» з адресою https://barkymate.com/dog-gifts/. Спочатку потрібно зареєструватися в системі. Вхід до інформаційної системи представлений на рис. 2.

Рисунок 2 – Процедура входу до інформаційної системи

На рис. 3 представлено вигляд вікна введення URL web-сайту.

Рисунок 3 – Введення URL веб-сайту

Після натискання на Retrieve можна побачити весь контент досліджуваного сайту, який розбитий за тегами (рис. 4).

Рисунок 4 – Вивід контенту досліджуваного сайту

Також можна здійснити налаштування параметрів аналізу змінити період аналізу, пристрій та країну. Результати аналізу web-сайту отримані з використанням рекомендаційної web-системи інформаційного наповнення сайту представлені на рис. 5.

Рисунок 5 – Результати аналізу веб-сайту за ключовими словами

Результати аналізу розподілу за словами представлені на рис. 6.

Рисунок 6 – Результати розбиття за словами

У відсотках ми бачимо, яка щільність повторення конкретного слова. Якщо щільність слова від 1 до 3%, то відсоток відображається зеленим кольором, якщо менше – жовтим кольором. Також система дозволяє отримати результати аналізу за всіма ключовими словами, що пов’язані з інформаційним наповненням веб-сайту (рис. 7).

Keyword	InTarget	InText	%	Where
cool dog collars	1	1	0.1	li
awesome dog collars	1	0	0	
premium dog collars	1	0	0	
awesome dog collar	1	2	0.1	p, li
best custom dog collars	1	0	0	
best dog collars	1	4	1.3	title, h2, p, p
dog collar	3	16	1.1	a, a, a, h2, a, a, p, p, p, p
dog collars	7	22	1.4	li, title, a, h1, h2, li, li, li, h2, li

Рисунок 7 – Результати аналізу за всіма ключовими словами

Розроблена система дозволяє експортувати результати аналізу в Google Excel таблиці та забезпечує можливість зберегти отримані результати (Save) і присвоїти назву кожному з проєктів.

Пошукова оптимізація допомагає правильно інтерпретувати контент і представляти його в пошуку. Розроблена рекомендаційна web-система інформаційного наповнення сайту для оптимального відображення в пошукових системах дозволяє встановити щільність ключових слів, проаналізувати структуру контенту свого web-сайту та web-сайту конкурента, а також у зручній формі виконати аналіз контенту веб-сайту загалом. Отримана від рекомендаційної web-системи інформація дозволяє провести аналіз та здійснити оптимізацію інформаційного наповнення web-сайту і покращити показники відображення веб-сайту в пошукових системах.

ЛІТЕРАТУРА

1. Schneider, G.: Electronic Commerce, 12th. ed. Cengage Learning, Boston (2016).

2. Search Engine Ranking Factors, https://backlinko.com/hub/seo/ranking-factors. Last accessed 12 Sep 2023.

3. How Important is a Top Listing in Google?, https://www.impactbnd.com/blog/important-top-listing-google. Last accessed 12 Sep 2023

4. Dutta, R., Rouskas, G.N., Baldine, I., Bragg, A., Stevenson, D.: The silo architecture for services integration, control, and optimization for the future

internet. In: Proceedings of International Conference on Communications, ICC 2007, pp. 1899-1904. IEEE, New York (2007) https://doi.org/10.1109/ICC.2007.316.
5. The Full Form of SILO Meaning, and Definition, https://onlinefullform.com/silo/. Last accessed 12 Sep 2023.

Репіна С.О., Браіловський М.М.
Національний авіаційний університет
Київський національний університет імені Тараса Шевченка
Київ, Україна
5851250@stud.nau.edu.ua, *brailovskyim@knu.ua*

ПРОГРАМНИЙ МОДУЛЬ ШИФРУВАННЯ ДАНИХ У БАГАТОКОРИСТУВАЦЬКІЙ ГРІ

The importance of protecting information from unauthorized access is analyzed and the main types of encryption and decryption are considered. Emphasizes the importance of using a spline to create a data encryption software module in a multiplayer game. The main procedures, functions of the created module and the procedure for working with the software module are described.

Keywords: cryptography, data encryption, spline, interpolation, information security.

Захист інформації від несанкціонованого доступу включає різноманітні аспекти не пов’язані безпосередньо з кодуванням і криптографією. Однак розробники програмного забезпечення повинні мати уявлення про загрози, які формуються ними ж при недотриманні вимог безпеки при розробці того чи

іншого програмного забезпечення, наприклад, системи криптографічного захисту [1].

Постановка проблеми. Сучасне програмне забезпечення, яке випускається навіть гігантами індустрії програмного забезпечення, характеризується помилками, що з'являються і зникають від версії до версії і непередбаченими можливостями, які зловмисники використовують в своїх цілях.

Виклад основного матеріалу. Алгоритм шифрування являє собою множину зворотних перетворень форми повідомлень з метою його захисту від несанкціонованого доступу з його змістом. Вихідне повідомлення, яке піддається перетворенню, називається відкритим текстом, а результат, отриманий за допомогою застосування алгоритму шифрування, називається шифротекстом.

Швидка розробка засобів обчислення та їх одночасне зниження витрат призведе до нових вимог у безпеці, так і до продуктивності системи. У зв'язку з цим старі криптографічні алгоритми зникають, а нові з'являються та проходять певні конкурентні відбори, щоб довести свою здатність у забезпеченні безпеки протягом певного періоду в майбутньому.

Рисунок 1 – Схематичне зображення процесів шифрування і розшифрування

Перехід від відкритого тексту до шифротексту називається зашифруванням, а зворотній перехід – розшифруванням. Необхідною умовою виконання як прямого так і зворотного криптографічного перетворення є наявність секретного ключа.

а) *б)*

Рисунок 2 – Шифрування і розшифрування за допомогою ключа (симетрична) – а) та за допомогою двох різних ключів (асиметрична) – б)

У відповідності до вище зазначених властивостей, в інформаційній безпеці можуть поставати такі загрози: цілісності (модифікація, знищення); конфіденційності (розголошення, витік); доступності (знищення блокування) [2].

Сплайн функція, область визначення якої розбита на частини, на кожній з цих частин функція є деяким поліномом. В задачах інтерполяції, обчислення сплайном краща, ніж інтерполяція многочленом, оскільки дає схожі результати навіть при менших ступенях поліномів. Максимальний ступінь поліномів в сплайні називається - ступенем сплайна. Різниця між ступенем сплайна і його гладкістю називається дефектом сплайна.

Для створення програмного модулю шифрування даних у багатокористувацькій грі використовувалася мова програмування *C#*. Розроблені класи *SplineFirst*, *SplineSecond*, *SplineThird* унаслідувані від розробленого класу *Spline* мають подібну структуру, але відрізняються діями в методах. Клас *Spline* відповідає за операції в кінцевих полях та містить такі елементи:

– поле *modDefault* зберігає число, по модулю котрого проходять розрахунки;
– поле *division* зберігає масив елементів, який замінює операцію ділення в кінцевих полях;
– метод *Div* повертає обернене за модулем число;
– метод *Mod* виконує операцію ділення по модулю.

«Модуль шифрування даних» отримує вхідні повідомлення по блокам та виконує операції шифрування чи дешифрування, та повертає отримані результати. «Модуль обробки даних» отримує вхідний потій, розбиває його на блоки, доповнює в разі необхідності та надсилає на шифрування/дешифрування в «Модуль шифрування даних», генерую та перевіряє ключі шифрування. «Модуль керування» реагує на запити з «Графічного інтерфейсу» перевіряє вхідні дані на правильність, комутує дані та команди між іншими модулями.

Розроблений програмний модуль має наступні функціональні можливості: зашифровувати дані з файлу в файл; зашифровувати дані з текстового поля в файл; розшифровувати дані з файлу в файл; розшифровувати дані з файлу в текстове поле; шифрувати/дешифрувати дані трьома алгоритмами на основі сплайн–вейвлетових перетворень першого, другого та третього порядку; генерувати ключі шифрування; зберігати ключі в файл; відкривати ключі з файлу.

Наведемо основні процедури та функції створеного модулю.

Div виконує аналог ділення в кінцевих полях, а саме повертає обернене за модулем число.

Mod виконує операцію ділення по модулю, так як вбудована в мову *C#* відповідна функція, не виконує жодних операцій з від'ємними числами.

GenerateKey створює ключ шифрування, відповідно за розміром блока та алгоритмом шифрування. Перший байт ключа містить довжину блока в байтах, другий байт визначає кількість раундів шифрування та залежить від алгоритму, для сплайна першого порядку $K = C - 1$, для другого – $K = C - 2$, третього – $K = C - 3$, де K – кількість раундів, C – розмір блоку в байтах. Далі знаходиться сітка X, розмірністю $C + 1$. А потім порядок викиданих вузлів γ розмірністю K.

CheckKey перевіряє ключ шифрування на вище описані правила. А також перевіряє відповідність довжині блока шифрування.

CreateGrid проводить викидання вузлів сітки відповідно до порядок вказаного в ключі, та записує значення сітки на кожному раунді для

пришвидшення роботи програми при шифруванні багатьох блоків з одним і тим самим ключем.

EncryptBlock виконує шифрування по блокам, використовуючи сформовану сітку та ключ. *DecryptBlock* виконує дешифрування по блокам, використовуючи сформовану сітку та ключ.

Encrypt виконує всі перевірки вхідних даних (ключа та інформації для шифрування дешифрування, розбиває на блоки вхідний потік, та надсилає дані блоками в *EncryptBlock*. *Decrypt* виконує всі перевірки вхідних даних (ключа та інформації для шифрування дешифрування, розбиває на блоки вхідний потік, та надсилає дані блоками в *DecryptBlock*.

Аналізуючи порядок роботи з програмним модулем слід відмітити, що спочатку обирається алгоритм шифрування один з запропонованих «Spline first degree», «Spine second degree», «Spine third degree», та розмір блоку шифрування, один з наведених 64, 128, 192, 256, 384, 512, 768, 1024 біт.

Також необхідно вибрати між шифрувати чи дешифрувати та працювати з файлами чи текстом. Якщо обрано зашифрувати текст в файл, то повідомлення, яке потрібно зашифрувати вводиться в нижньому текстовому полі, а розташування вихідного файлу вводиться вручну в верхньому текстовому полі, або при натисненні на кнопку зліва від нього вибирається за допомогою діалогового вікна.

Рисунок 3 – Приклад успішного завершення процесу шифрування

Файл з зашифрованим вмістом пропонується зберігати в розширенні *spline*. При дешифруванні в текст, результат буде відображено в нижньому полі. Дані про вхідний файл вказуються, так само як і з вихідним файлом. В полі ключа відображується його значення в шістнадцятирічному форматі. Його

можна редагувати вручну, зберігати в файл та відкривати з файлу. При генерації ключа враховується виставлені значення алгоритму та розміру блока, саме вони є вхідними даними для його генерації.

Висновки. Розроблено структуру програмного комплексу, визначено його функціональні можливості з наведенням пояснень. Реалізовано алгоритми шифрування/дешифрування з використанням сплайнів. Розроблено модуль шифрування даних, наведено алгоритм його роботи. Описано процедури та функції, які використовуються в розробленому програмному модулі. Наведено детальну, покрокову інструкцію з використання розробленого продукту.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кісільчук Б. Я. Ключі алгоритму шифрування на базі підстановок довільної розрядності. *Системний аналіз та інформаційні технології*, 2018. С. 230-231.

2. Момотюк О. В., Поворозник В. С. Застосування нечіткої логіки в системах захисту інформації. І*нтелектуальні комп'ютерні системи та мережі*. Тернопіль, 2020. С. 15

Рогушина Ю.В., Гладун А.Я.

Інститут програмних систем НАНУ

Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем НАНУ та МОНУ

Київ, Україна

ladamandraka2010@gmail.com, glanat@yahoo.com

РОЗРОБКА АНАЛІТИЧНО-ІНФОРМАЦІЙНОГО ВІКІПОРТАЛУ ДЛЯ СЕМАНТИЧНОГО ПОШУКУ НАВЧАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ ОНТОЛОГІЙ

We propose general model of automated reference system e-Textbook that allows to find educational materials according to personified information needs of users and takes into account a large number of various factors (such as the year of publication, the access method and the content complexity level). The prototype of the system is implemented on the basis of the semantic extension of wiki technology, and the elements of the structure of complex information objects processed in the system are obtained from overlapping external ontologies.

In the process of creating the e-Textbook system, we identify the need to create a repository of complex information objects that supports the search for instances of various ontological classes that are connected by certain types of semantic relations. The work contains the basic requirements for such a repository, analyzes the technologies that can be used for repository population and offers some examples of areas of its practical use.

Keywords: semantic search of searning matherials, ontology, Semantic Wik.

Сьогодні в умовах війни велика кількість студентів не мають зручного постійного доступу до бібліотек своїх навчальних закладів, а взаємодія між викладачами та іншими студентами також ускладняється. Зараз більшість вищих навчальних закладів мають власні електронні бібліотеки, що містять

різноманітні навчальні матеріали, що відповідають тим спеціальностям, що в них викладаються. На жаль, всі вони використовують різні технологічні засоби, і це ускладнює їх інтеграцію та глобальний пошук. Це викликає потребу у створенні автоматизованих довідкових систем, які дозволяють знаходити навчальні матеріали відповідно до персональних інформаційних потреб користувачів та враховувати велику кількість різноманітних факторів (від року видання та способу доступу до рівня складності та змістовної й термінологічної узгодженості з раніше використаними матеріалами).

Створення такої системи потребує інтеграції знань з різних зовнішніх джерел (щодо спеціальностей, за якими здійснюється навчання, наявних та бажаних компетенцій студентів, параметрів існуючих підручників тощо). Для цього доцільно застосовувати онтологічних підхід [1], який добре зарекомендував себе у створенні Web-орієнтованих застосувань різного призначення та рівня складності. Саме онтології можуть стати основою для однозначного та інтероперабельного визначення структури тих складних інформаційних об’єктів, які дозволяють формалізувати властивості та параметри навчальних матеріалів, що є суттєвими для їх пошуку та порівняння [2]. Моделі семантики інформаційних об’єктів потрібні для того, щоб формалізувати та забезпечити однозначну інтерпретацію змісту тих об’єктів, які обробляють семантичні ІІС, тобто визначити структуру та властивості таких об’єктів у поняттях відповідної предметної області (ПрО), і надати апарат для їх перетворення. Такі онтологічні моделі складних інформаційних об’єктів (СІО) можуть здобуватися з зовнішніх інформаційних джерел (онтологій та семантично розмічених ресурсів) або отримуватися з відповідних репозиторіїв СІО [3].

Важливо, що зараз вже створено велику кількість різноманітних онтологій, які характеризують різні аспекти предметних областей (ПрО) з тим ступенем виразності та деталізації, що визначається цілями розробки таких онтологій. Відомості в таких онтологіях представлені у відкритих форматах, а самі онтології досить часто знаходяться у відкритому доступі. Крім того,

існують розвинуті інструментальні засоби, що підтримують виконання запитів до таких онтологій, щоб забезпечити здобуття відомостей щодо структури та екземплярів певних СІО. Але проблема полягає у тому, що, як правило, метадані змістовно описують онтологію в цілому, тоді як ті СІО, що входять до її складу, можна шукати тільки за іменами. Але для багатьох задач такого пошуку недостатньо, тому що потрібно знаходити не окремі класи онтології або їх екземпляри, а набори екземплярів певних класів, що знаходяться один з одним у потрібних відношеннях. Це викликає потребу у створенні репозиторіїв СІО, що підтримують набір функцій, аналогічний репозиторіям онтологій [4] або документів, але підтримують пошук на більш детальному рівні. Важливо відмітити, що такі репозиторії можуть поповнюватися відомостями як з зовнішніх онтологій, так і з семантично розмічених документів (якщо формально визначено співставлення елементів семантичної розмітки з елементами онтології).Крім того, інформація щодо СІО може вноситися або редагуватися вручну експертами відповідної ПрО.

Специфічними для репозиторіїв СІО є наступні функції:

- пошук класів, що містять визначений набір об’єктних властивостей;
- пошук екземплярів класів, для яких визначені значення певних властивостей;
- пошук екземплярів обраних класів, що знаходяться між собою у визначених відношеннях;
- перевірка існування екземплярів класів, що відповідають визначеному набору умов;
- пошук семантично близьких класів та порівняння їх екземплярів (з використанням різних мір семантичної близькості та семантичної подібності).

Використання репозиторію СІО дозволяє зменшити час на пошук інформації про структуру та властивості інформаційних об’єктів, що обробляються в застосовних інформаційних системах; узгодити термінологічний базис та підвищити інтероперабельність знань, що

обробляються та створюються в таких системах; підвищити повторне використання раніше здобутих знань та підвищити пертинентність пошуку.

Система Е-ПІДРУЧНИК — це Web-орієнтова інформаційна система для керування контентом та набором сервісів для пошуку та надання доступу (безкоштовного чи платного) студентам та викладачам українських університетів до навчальних матеріалів (підручників, довідників, методичних вказівок тощо). Самі навчальні матеріали можуть бути подані у паперовому або електронному форматі.

Користувачами системи е-Підручник можуть бути:

- студенти, які шукають навчальну літературу, що відповідає їх поточним потребам (до певного навчального модуля, до курсової або дипломної роботи з певної спеціальності тощо);
- викладачі, які відбирають найбільш відповідні та актуальні підручники для своїх курсів або аналізують потребу у створенні власних навчальних матеріалів,
- інші працівники кафедр університету, які визначають відповідні підручники для кожного модуля навчальної програми (курсу), визначають потребу у підручниках у бібліотеці закладу, планують розробку оригінальних матеріалів;
- книговидавці (приватні та державні видавництва спеціалізованої літератури), які можуть подавати відомості про вже видані ними підручники або проаналізувати вже доступні для аналізу доцільності публікації нових видань.

Система підтримує пошук та співставлення на семантичному рівні таких складних інформаційних об’єктів, як «Підручник», «Спеціальність», «Компетенція» тощо. Це дозволяє шукати підручники не тільки за назвою та спеціальністю, а із урахуванням значно більшої кількості параметрів (таких, як рік видання, мова подання, рівень складності та якість подання матеріалу). Система е-Підручник має бути організована як інформаційно-аналітичний вебпортал, де всі поповнення та оновлення контенту автоматично

відображаються на всіх пов'язаних сторінках. Семантична розмітка контенту має забезпечувати пошук та інтеграцію контенту та підтримувати навігацію на порталі а змістовному рівні. При цьому персональна інформація може бути доступна тільки групам осіб з відповідним рівнем доступу: наприклад, всім користувачам може бути доступна узагальнена оцінка певного підручника, але лише адміністратори порталу можуть бачити, хто з користувачів надав які оцінки.

Основні СІО, що мають бути представлені в системі е-Підручник, – це підручник; автор; видавець; спеціальність; компетенція; навчальний курс (модуль), а також їх більш специфічні підкласи.

Передумовами розробки даного проекту є наступні теоретичні та технологічні досягнення в сфері обробки інформації:

- стандарти та інструментарій проекту Semantic Web [5], що забезпечують інтероперабельні засоби подання та обробки розподілених знань на основі онтологічного підходу (OWL, RDF, SPARQL);
- концепція FAIR [6] для надання доступу до даних та забезпечення їх пошуку та повторного використання;
- наявні онтологічні моделі СІО, які можуть використовуватися для формалізації навчальних матеріалів;
- семантичне розширення вікітехнології Semantic MediaWiki, що забезпечує можливість розмітки природномовних текстів тегами довільної онтологічної структури, створення шаблонів подання екземплярів таких СІО, а також підтримку виконання семантичних запитів.

На сьогодні існує певна кількість інтегрованих застосовних систем пошуку навчальних матеріалів, які значно різняться фунціоналом, моделями подання знань та обсягом й спрямованістю контенту. Наприклад, в [7] описується онлайн-сервіс Evdoxus, що призначений для надання університетських підручників студентам університетів. Він пропонує: а) точний

пошук та онлайн-інформацію про підручники, які доступні для кожного курсу/модуля; б) швидку доставку підручників студентам; в) ефективні механізми компенсації видавцям; г) паралельну роздачу безкоштовних електронних книг і додатків; д) запобіганню зловживанню державними ресурсами; та f) більше прозорості та менше бюрократії. Його користувачами є книговидавці, які реєструють свої підручники, викладачі, які шукають відповідні підручники для своїх курсів, персонал кафедр, які реєструють підручники, відібрані викладачами для кожного модуля навчальної програми (курсу), і, нарешті, студенти, які після реєстрації у студентській інформаційній системі свого університету та вибору модулів, які вони будуть відвідувати протягом кожного семестру.

Для побудови системи пошуку навчальних матеріалів необхідно використовувати зовнішні онтології, які містять різні аспекти знань про навчальний процес, освіту та ті спеціальності, навчання яким потребують використання цих матеріалів. Зараз існує багато різних онтологій про дослідницьку діяльність, освіту та наукові публікації [8], але не всі вони можуть бути корисні для цілей даної розробки. Окрім спеціалізованих академічних та освітніх онтологій, можуть використовуватися й онтології загального призначення, таких як Schema.org, DBpedia та Wikidata, які містять інформацію про структуру та відношення між інформаційними об’єктами системи на верхньому рівні.

Практична реалізація. На даний час розробка системи е-Підручник знаходиться на етапі створення прототипу, а саме:

- визначені основні суб’єкти та об’єкти системи, формалізована їх структура та побудована модель взаємодії між ними;
- визначено повноваження груп суб’єктів щодо можливостей редагування та перегляду інформації;
- визначено набір базових властивостей СІО, що використовуються в системі, та знайдено онтології, які дозволять їх уточнювати та вдосконалювати;

- обрано програмне середовище на основі Semantic MediaWiki для реалізації цієї моделі;
- створено приклади запитів-інтеграторів контенту, що дозволяють автоматизовано генерувати відомості на сторінках.

Наступним етапом має бути введення реальних даних щодо навчальних матеріалів, уточнення та розширення моделей СІО та створення більш дружнього користувацького інтерфейсу для виконання індивідуальних семантичних запитів.

Для формалізації структури СІО використано апарат семантичних властивостей Semantic MediaWiki [9], що дозволяє створювати шаблони, параметрами яких є семантичні властивості тих вікісторінок, на яких ці шаблони викликаються.

Базовий СІО системи е-Підручник – це “Підручник” (він може описувати й інші типи навчальних матеріалів), який пов’язаний з іншими СІО різними семантичними відношеннями, що визначаються на основі його властивостей (рис.1).

Рисунок 1 – Структура СІО в системі е-Підручник та їх відношення (фрагмент)

Інші СІО системи дозволяють визначити структуру об'єктних властивостей цього СІО (таких, як "Автор", "Видавництво", "Спеціальність" тощо). З точки зору вікітехнології, такі властивості мають тип "Посилання", а семантика таких посилань визначається за допомогою тегів розмітки (або використання параметрів шаблонів).

Висновки. В процесі створення системи е-Підручник була визначена потреба у репозиторії складних інформаційних об'єктів, який підтримує пошук екземплярів різних онтологічних класів, що пов'язані певними типами семантичних відношень. Такий функціонал не підтримується існуючими репозиторіями онтологій, і це значно ускладнює розробку застосовних систем, що потребують використання зовнішніх джерел знань та можливості відстеження змін у цих джерелах.

В роботі наводяться базові вимоги до такого репозиторію, аналізуються технології, які можуть застосовуватися для його поповнення, та пропонуються деякі приклади областей його практичного використання.

ЛІТЕРАТУРА

1. Guarino N.: Formal Ontology in Information Systems. Formal Ontology in Information Systems. Proc. of FOIS'98, 1998, p.3-15.

2. Tran T., Cimiano P., Rudolph S., Studer R.: Ontology-based interpretation of keywords for semantic search. In International semantic web conference, 2007, p. 523-536.

3. Гладун А.Я., Рогушина Ю.В.: Семантичний підхід до багатокритеріального співставлення складних інформаційних об`єктів. Матеріали XXII Міжнародної науково-практичної конференції ІТБ-2022. Київ: Інжиніринг, 2022, с.79-83.

4. Гладун А.Я., Рогушина Ю.В.: Репозитории онтологий как средство повторного использования знаний для распознавания информационных объектов. Онтология проектирования, № 1 (7), 2013, с.35-50.

5. Berners-Lee T., Hendler J., Lassila O.: The Semantic Web: A new form of Web content that is meaningful to computers will unleash a revolution of

new possibilities. In Linking the World's Information: Essays on Tim Berners-Lee's Invention of the World Wide Web, 2023, p. 91-103.

6. FAIR_data. https://en.wikipedia.org/wiki/FAIR_data. [Ac-cessed 4/09/2023].

7. BassiliadesN.: EvdoGraph: A Knowledge Graph for the EVDOXUS Textbook Management Service for Greek Universities", In:15th International Conference on Knowledge Engineering and Ontology Development (KEOD 2023), https://intelligence.csd.auth.gr/wp-content/uploads/2023/08/EvdoGraph-CR.pdf.

8. Stancin K., Poscic P., Jaksic D.: Ontologies in education - state of the art. In: Education and Information Technologies, 25(6), 2020, p. 5301-5320. doi:10.1007/s10639-020-10226-z

9. Semantic MediaWiki. – https://www.semantic-mediawiki.org/wiki/Semantic_MediaWiki.

Савченко М.Ю.,Синиця К.М., Савченко-Синякова Є.А.

Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем НАН та МОН України

Київ, Україна

savchenko@irtc.org.ua , ksynytsya@irtc.org.ua

МЕТОДИКА ПІДГОТОВКИ ДИДАКТИЧНИХ РЕКОМЕНДАЦІЙ ДЛЯ ВИПАДКУ ОНОВЛЕННЯ ЗНАНЬ

The area of lifelong learning has been explored, an approach and methodology for obtaining recommendations for a student in the case of choosing videos to update knowledge in the field of the English language, using the example of using articles, has been formed. As a result of the research, it is planned to develop a technology for

automating the process of preparing recommendations, which will allow the student to receive personalized recommendations in specific situations for choosing various educational resources.

Keywords: information technology, recommender systems, continuous learning, preparing recommendations, refreshing skills or knowledge.

Сьогодні навчання не завершується отриманням диплома про вищу освіту. Є можливість постійно підвищувати свою кваліфікацію та оновлювати отримані раніше знання та навички. Але на відміну від студента, для якого надано список навчальних ресурсів, у випадку оновлення знань, перед учнем постає задача вибору підходящих ресурсів для навчання. Тут виникає потреба в розробці інструментарію для автоматичної підготовки рекомендацій на основі наявних навчальних ресурсів. Тому *метою даної роботи* є розробка підходу та методики підготовки рекомендацій, який розглянуто на прикладі оновлення знань при вивченні англійської мови.

Розробка рекомендаційних систем в задачі навчання впродовж життя. Ідея надання рекомендацій ґрунтується на двох особливостях: схожості між людьми та між деякими об'єктами та оцінці людиною об'єкта. Якщо відомо, що дві людини схожі, очікується, що вони оцінюють об'єкти однаково. Якщо два об'єкти схожі, то швидше за все вони будуть оцінені однаково. Отже, щоб дати хорошу рекомендацію, потрібно зібрати інформацію про людей та об'єкти та визначити, чим вони схожі. Рекомендацією для людини може бути один або кілька нових для неї об'єктів, які, як очікується, отримають від неї високу оцінку.

На сьогодні розроблено багато рекомендаційних систем (РС), що використовуються в різних галузях людської діяльності, включаю й сферу освіти [1]. Авторами проведено огляд застосування рекомендаційних систем в галузі освіти, яке дозволило виявити деякі аспекти задачі навчання впродовж життя. Розгляньмо їх.

Розмір об'єктів. РС в освіті розглядає такі маленькі об'єкти, як питання чи замітка, навчальна діяльність (оцінка), навчальний об'єкт розміром «урок», що охоплює тему, курс або постачальник освітніх послуг, що пропонує програму. Якщо учень може добровільно надати детальну інформацію про свої потреби чи переваги при виборі курсу або університетської програми, необхідні спеціальні заходи для отримання інформації про його потреби та переваги, а також його відгуки про невеликі об'єкти.

Інформація про учня. РС використовує інформацію про попередній вибір людини, щоб рекомендувати новий об'єкт. Однак у сфері освіти важливо знати більше про його знання, навички, уподобання, стиль навчання та контекст, щоб рекомендації були актуальними та цінними [2].

Особи та відгуки. Для РС, які рекомендують ресурси або елементи з навчального сховища університету, джерелом інформації про людей є записи студентів та їх відгуки про ресурси, які легко можна зібрати під час навчання.

Структура рекомендацій. Залежно від призначення РС, рекомендація може містити набір об'єктів з найбільшим рейтингом, конкретний об'єкт або послідовність об'єктів, заздалегідь згенеровану [3] або побудовану в процесі навчання.

РС загалом - це методи та програмне забезпечення, що формують персональні пропозиції на основі корисної для клієнта інформації [2]. Такі системи дозволяють прогнозувати рейтинг чи переваги клієнта з урахуванням інформації від інших клієнтів.

Одним із найпростіших і найчастіше використовуваних методів є колаборативна фільтрація. Він побудований за принципом підбору для конкретного користувача групи, близькій йому за низкою способів.

Фільтрування контенту використовується для пошуку близькості контенту, наприклад, навчальних ресурсів.

Гібридний підхід ґрунтується на поєднанні двох або більше стратегій генерації рекомендацій. Найбільш поширеним є поєднання спільної фільтрації

та фільтрації на основі контенту [4]. Це досить ефективний метод, оскільки узагальнює переваги обох способів побудови рекомендацій [5].

Більшість гібридних методів використовують оцінки схожих учнів, які навчалися раніше, тому спільна фільтрація є частиною таких моделей. Інші моделі, одержані з використанням гібридних методів, включають різні комбінації методів спільної фільтрації, онтологій, нечітких правил та методів машинного навчання. Лише деякі використовують єдиний метод рекомендацій для отримання рекомендацій на основі контенту.

В результаті аналізу ситуацій безперервного навчання було виділено чотири типи ситуацій [6]. Такий поділ на типи ситуацій умовний, але відображає їх основні властивості:

1. Професійний розвиток;
2. Особистісний розвиток;
3. Дослідження, які рухаються цікавістю;
4. Підкріплення та оновлення знань та навичок.

Розглянемо докладніше вибір навчального ресурсу конкретному прикладі тренінгу з вдосконалення знань англійської.

Приклад отримання рекомендацій для ситуації підвищення кваліфікації. Розглянемо методику розробки рекомендацій на прикладі оновлення знань. Тут треба визначити, яку інформацію про учня, експертів та ресурси можна зібрати та використати для підготовки рекомендацій.

У нас є два блока інформації: об'єктивна — кількість хвилин відео, дата створення, кількість переглядів на ресурсі, інформація про канал, на якому розміщено, наприклад, кількість передплатників; суб'єктивна – оцінка повноти змісту відео своєї теми, переглянутих раніше, кому була корисна інформація, чи сподобалося.

З відеороликів, розміщених на платформі Youtube, відібрано 30 відеороликів, присвячених правилам використання артиклів в англійській мові.

Для підготовки експертних рекомендацій щодо стилю та рівня подачі матеріалу було створено фокус-групу з 5 осіб, кожен з яких підготував свої

оцінки всім 30 відеороликам. Авторами було розроблено анкету, яка містила такі питання:

1. Яка у вас освіта?

2. Рівень знань англійської мови?

3. Чи важливий для вас зовнішній вигляд викладача: як одягнений, голос, стиль подачі?

4. Якій формі подачі матеріалу ви віддаєте перевагу?

5. Якому стилю подачі ви віддаєте перевагу – формальний чи неформальний?

6. Чи важливо вам самостійно перевіряти те, що ви вивчили?

7. Який стиль подачі матеріалу ви оберете: строгий; академічний; доброзичливий; емоційний; у вигляді гри).

8. Чи потрібний контроль за засвоєнням матеріалу?

Для подальшого аналізу, дані про клієнта та експертів зібрано в таблицю. Фрагмент такої вибірки даних наведено у табл. 1.

Таблиця1 – Відомості про учня та експертів

№	Функція	Ім’я	Номер питання							
			1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*
1	Учень	Михайло	2	2	1	1	1	1	2	0
2	Експерт 1	Галина	1	1	0	1	0	0	3	1
…		…	…	…		…	…			
6	Експерт 5	Олена	2	2	1	0	1	1	1	0

Для збору даних для підготовки рекомендацій щодо відео було проаналізовано дані 30 відео, розміщених на платформі Youtube. Ці показники фіксуються один раз для всіх відео.

Відібрано 30 відео на платформі YouTube:

1. Englisharticles - 3 simple rules (English канал);

2. Articles – English grammar lesson (Ellie's канал);

3. Please study the rules! (Канал English with Lucy);

4. A, AN, THE – Articles in English (Канал English with Ronnie);

5. 9 articlerules (English канал with Lucy);

…

30. 6 rulesofarticles a, an, the (Learn English with Harry канал).

З цих даних ми можемо отримати об'єктивну інформацію. Для цього введемо змінні, що формально описують ці відео:

x_1 – тривалість, t, хв;

x_2 – лайки, тис.;

x_3 – кількість передплатників каналу, тис.;

x_4 – кількість переглядів, тис.;

x_5 – час, місяці;

x_6 - наявність таймкоду.

У табл. 2 наведено фрагмент вибірки даних, де описані ці змінні.

Таблиця 2 – Фрагмент вибірки даних, що описує формальні показники, що дозволяють описувати відео

№	x_1, хв..,	x_2, тис.	x_3, тис.	x_4, тис.	x_5, міс.
1	17, 7	30,0	5470	1000	60
2	7.2	8.1	202	461	24
3	13, 2	36	9430	758	2
…	…	…	…	…	…
30	24,5	16	9430	436	36

Для отримання суб'єктивної інформації, тобто оцінок відео експертами, кожному з відео надається оцінка експерта, і це значення заноситься до таблиці. Оскільки експертів 5, вийшло п'ять таблиць даних.

Тут враховані такі змінні :

x_6 – чи є візуалізація правил/прикладів?

x_7 – чи відповідає він вашому рівню складності?

x_8 – чи логічно представлена інформація?

x_9 – чи є наочний супровід прикладами?

x_{10} – чи представлений основний матеріал?

x_{11} – чи відповідає відео заявленій темі?

x_{12} – хотіли б подивитися ще раз?

Нижче наведено таблицю оцінки експерта1 (табл. 3).

Таблиця 3 – Фрагмент вибірки з експертними оцінками 30 відео одним з експертів

№	x_7	x_8	x_9	x_{10}	x_{11}	x_{12}	Сума балів
1	1	1	1	1	0	1	5
2	0	1	0	0	1	0	2
3	1	0	1	1	0	0	3
4	1	1	1	1	1	1	6
5	1	1	1	1	1	1	6
…	…	…	…	…	…	…	…
30	0	1	0	0	0	0	1

В останньому стовпці табл. 3 наведено суму балів для кожного експерта за змінними від x_7 до x_{12}та всі наведені вище відео ранжують за цим значенням та обираються три найкращих, які рекомендує цей експерт до перегляду.

В результаті аналізу експертом 3 з усіх 30 відеороликів було обрано три ролики, які він би порадив для перегляду, та які би не радив передивлятися (табл. 4).

Таблиця 4 – Рекомендації експерта 3

№	Експерт рекомендує	Оцінка	Експерт не рекомендує	Оцінка
1	A, an, the – Articles in English	6	6 rules of articles a, an, the	0
2	9 rules of articles - a, an, the or 'thee' ?	6	Articles (a, an, the) - Lesson 1 - 7 Rules	0
3	Using Articles in English - 3 Simple Rules	5	English Grammar: When not to use an article – 9 rules	0

В евклідовому просторі всіх змінних для учня визначається найближчий експерт і, відповідно, його рекомендації надаються учню. В даному випадку ним виявився експерт 3. Саме його рекомендації буде запропоновано учню.

Таким чином, отримано рекомендації щодо трьох відеороликів, які експерт рекомендує до перегляду та три – які не рекомендує.

В подальшому планується на основі оцінок всіх експертів розраховувати сумарний рейтинг кожного відео та ранжувати їх відповідно до цього сумарного значення і далі на основі цих значень, готувати рекомендації.

ЛІТЕРАТУРА

1. S.Rima, H.Meriem, D.Najima, &A.Rachida.“Systematic Literature Review on Open Educational Resources Recommender Systems”. International Journal of Interactive Mobile Technologies, 16(18), 2022, pp. 44-77.

2. V.Thongchotchat, K.Sato, &H.Suto, (2021). “Recommender System Utilizing Learning Style: Systematic Literature Review”. In 2021 6th International Conference on Business and Industrial Research (ICBIR), 2021, pp. 184-187. IEEE.

3. A.Chanson, T.Devogele, N.Labroche, P.Marcel, N.Ringuet, &V.t’Kindt. “A chain composite item recommender for lifelong pathways”. In Big Data Analytics and Knowledge Discovery: 23rd International Conference, DaWaK 2021, LNCS 12925, Springer International Publishing pp. 55-66,https://doi.org/10.1007/978-3-030-86534-4_5.

4. J.K. Tarus, Z. Niu, & G. Mustafa. “Knowledge-based recommendation: a review of ontology-based recommender systems for e-learning”. Artificial intelligence review, 50, 2018, pp. 21-48.

5. J. Clemente, H. Yago, J. de Pedro-Carracedo, & J. Bueno. “A proposal for an adaptive Recommender System based on competences and ontologies”. Expert Systems with Applications, 2022. 118171.

6. M.Savchenko, K.Synytsya, Y.Savchenko-Synyakova, “Recommendation Methods for Information Technology Support of Lifelong Learning Situations”. In Information Technology for Education, Science, and Technics. ITEST 2022. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies, vol 178. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-35467-0_33.

Савченко-Синякова Є.А., Степашко В.С., Мороз О.Г.

Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем НАН та МОН України

Київ, Україна

dep195@irtc.org.ua

ПОРІВНЯЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ТЕМПЕРАТУРИ ОХОЛОДЖЕННЯ МЕТАЛЕВОГО ВИЛИВКА ВІД РЕЖИМІВ РОБОТИ ЛИВАРНОЇ УСТАНОВКИ

The developed technology based on GMDH is used to solve the problem of choosing an optimal model that describes the dependence of the cooling temperature of cast iron on the parameters of the foundry plant. The use of this technology increases the effectiveness of decision support for the foundry during the casting manufacturing process. The choice of the optimal cooling mode plays a significant role in obtaining a high-quality final product. To build models, the technology used a hybrid iterative-genetic algorithm, which has a neural network architecture traditional for iterative GMDH algorithms. The article compares two algorithms for constructing a temperature cooling model depending on the operating modes of the refrigeration unit: the LASSO algorithm and the hybrid iterative-genetic algorithm.

Keywords: inductive modeling, casting, foundry production, computer technology, hybrid iterative-genetic algorithm.

Виготовлення металевого виробу шляхом лиття передбачає заливання розплавленого металу у форму, що містить порожнину заданої форми. Від того, як відбувається процес охолодження виливка, залежатиме якість отриманого виробу, що відливається. Авторами запропоновано та розроблено комп'ютерну технологію розв’язання підтримки прийняття рішень на основі МГУА для розв’язання завдань ливарного виробництва, зокрема пошуку найкращої залежності температури охолодження виливків від параметрів виливки.

Роль комп’ютерного моделювання в ливарному виробництві. Моделюючи процес лиття, ливарники можуть передбачати такі дефекти, як усадка, пористість та гарячі точки, що дозволяє їм оптимізувати параметри процесу та запобігти виникненню цих проблем у кінцевому продукті. Моделювання процесу лиття дозволяє оптимізувати параметри процесу, такі як конструкція прес-форми, литникова система та температура заливки, для досягнення бажаної якості деталі при мінімальному використанні матеріалу, а також скорочення відходів матеріалу та пов'язаних із цим витрат.

Моделюючи процес лиття, ливарники покращують різні аспекти процесу, такі як затвердіння та охолодження виливка, що допомагає підвищити продуктивність лиття. Віртуальне моделювання процесу лиття дозволяє виявити потенційні проблеми та заздалегідь внести необхідні корективи.

В цілому завдання побудови моделей, що описують або передбачають поведінку процесу, що спостерігається, є невід'ємною частиною розв’язання прийняття рішень.

Для побудови математичних моделей у галузі лиття необхідно передусім визначити етапи процесу лиття та показники, що його характеризують. А потім визначити, які методи дозволять побудувати адекватну модель прийнятної точності.

Задачі ливарного виробництва в процесі лиття. Фахівці Фізико-технологічного інституту металів и сплавів Національної академії наук України (ФТІМС) проводять низку експериментів щодо поліпшення якості виливків у різний спосіб [1]. Наприклад, у ФТІМС досліджувався процес охолодження чавунної виливки за різних режимів охолодження.

Метою таких досліджень є досягнення певної якості готового чавунного виробу, який був б міцним та відповідав би заданим властивостям. Температуру охолодження зазначеного виливка вимірювали за різних характеристиках дисперсного заповнювача форми із застосуванням різних режимів впливу на нього. Впливаючи на швидкість охолодження виливки, можна досягти різних властивостей готового виробу.

Для забезпечення високої стійкості металів на повітрі та в агресивних середовищах до сплавів додають титан, нікель та інші складові. Врахування особливостей хімічних властивостей металів дозволяє правильно підбирати метали для виробів, що працюють у різних умовах, наприклад, в агресивному середовищі, у середовищах з водою та парою при високих температурах [2].

При виготовленні будь-яких ливарних виробів спеціаліст ливарного виробництва використовує технічне завдання, в якому описуються вимоги до майбутнього виробу: сфера використання продукту, його хімічний склад, фізико-механічні властивості, структура, розміри тощо.

В результаті аналізу завдань, що стоять перед ливарником у процесі охолодження виливка, були виявлені такі послідовні етапи, що супроводжують процес прийняття рішень щодо управління процесом виливання.

Ця послідовність включає такі завдання:

— застосування поліноміальної апроксимації кривих охолодження для фільтрації шуму в експериментальних даних та їх подальшої обробки;

— оцінювання подібності цих кривих для завдання визначення хімічного складу виливка за допомогою порівняння з еталонними кривими;

— оцінювання залежності фізико-механічних властивостей виливка від його хімічного складу шляхом розв'язання задачі структурно-параметричної ідентифікації за допомогою МГУА;

— моделювання залежності контрольної температури виливка від параметрів ливарної установки.

Для вирішення цих проблем процесу лиття було розроблено комп'ютерну технологію підтримки прийняття рішень на ливарному виробництві.

Спеціалізована комп'ютерна технологія на основі МГУА в галузі ливарного виробництва. Розроблена комп'ютерна технологія складається з бази даних металів і сплавів і п'яти модулів, що допомагають фахівцям-ливарникам приймати рішення при розливанні та охолодженні виливки. Ця технологія докладна описана в [3].

Раніше у комп'ютерних технологіях для побудови моделі використовувався комбінаторний алгоритм МГУА. Підвищення ефективності побудови моделі досягнуто за допомогою застосування гібридного ітеративно-генетичного алгоритму МГУА [4]. Цей алгоритм має традиційну для ітеративних алгоритмів МГУА архітектуру нейронної мережі. Для оптимізації складності кожної часткової моделі HIGA використовує генетичний алгоритм, побудований на оптимізації комбінаторної моделі і є алгоритмом нейронної мережі з активними нейронами.

Апроксимуюча функція кожної конкретної моделі розраховується як середньоквадратична помилка за даними тестування за критерієм регулярності. За допомогою генетичного алгоритму знаходимо F найкращих частинних моделей за критерієм регулярності з використанням оператора елітного відбору. Потім формуємо новий набір бінарних хромосом-нащадків для наступного рівня, використовуючи оператори одноточкової мутації з бінарних хромосом батьківської популяції. Алгоритм зупиняється, якщо фітнес-функція кращої особини наступного шару стає більшою за фітнес-функцію кращої особини попереднього шару.

Для порівняння результатів моделювання використовувався метод LASSO [8]. Найчастіше цей метод дозволяє отримати стійке рішення задачі мінімізації квадратичної похибки оцінки параметрів. Тоді досягається певний компроміс між помилкою регресії та розміром використовуваного простору ознак.

Розглянемо застосування даної технології для розв’язання пошуку найкращої залежності температури охолодження контрольного виливка від параметрів установки для її охолодження.

Розв’язання реальної задачі моделювання процесу охолодження виливка. Мета прикладу – знайти оптимальну залежність контрольної температури охолодження чавунного виливка від режимів роботи ливарного цеху з використанням комп'ютерної технології на основі МГУА.

Вихідною змінною є *контрольна температура* виливка(y), яка вимірюється через 40 хв. від початку охолодження виливка в ливарній установці.

Вхідні змінні: x_1 - початкова температура С ^{0} ; x_2 - час, хв.; x_3 – наявність вібрації; x_4 – наявність вакуумування; x_5 – наявність продувки через верхній клапан; x_6 - наявність продувки через середній клапан; x_7 – наявність продувки через нижній клапан. Дані для моделювання надани фахівцями ФТІМС. Використано результати 15 проведених експериментів.

Дані про вплив різних режимів охолодження на виливок оцифровуються наступним чином: за наявності вібрації або вакуумування фіксується час проведення; при застосуванні продування значення «1» вказує на її наявність, «0» - на її відсутність.

Дані для розрахунків масштабували, т. е. значення змінної ділили її максимальне значення (табл. 1).

Таблиця 1 – Набір вхідних даних для моделювання

Номер	**Контрольна Т $_C$, ^{o}С**	**Початкова Т $_0$, ^{o}С**	**Час, с.**	**Вібрація, хв.**	**Вакуумування, хв.**	**Продувка, розміщення клапана**		
						верхній	***середній***	***нижній***
	y	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7
1	0,73	0,92	1	0	0	0	0	0
2	0,96	0,82	0,66	1	1	0	0	0
3	0,93	0,90	1	0	1	0	0	0
4	0,96	0,95	1	0	1	1	1	1
5	0,85	0,85	1	0	1	1	1	1
6	0,73	0,82	1	0	1	1	0	0
7	0,76	0,76	1	0	1	1	0	1
8	0,87	0,83	1	0	0	1	1	1
9	0,81	0,83	1	1	0	1	1	1
10	0,81	0,82	1	0	0	1	0	0
11	0,67	0,74	1	0	0	1	1	0
12	1,00	1,00	1	0	0	0	0	0
13	0,71	0,87	1	0	1	1	1	1
14	0,76	0,82	1	0	1	1	0	0
15	0,91	0,85	1	0	1	1	1	0

Простір моделювання розширюється з допомогою врахування парних добутків всіх вхідних змінних.

У [5] було розроблено п'ять моделей, побудованих за різними алгоритмами моделювання.

У даній статті порівнюються тільки два алгоритми: HIGA та LASSO.

Нижче наведено дві моделі, одержані за допомогою цих алгоритмів.

Як критерії якості моделі використовуються стандартні показники MAPE, RMSE та R^2.

Використовуючи алгоритм LASSO, отримана наступна модель:

$$y = 0{,}041x_1 + 0{,}012x_4 + 0{,}011x_6 + 0{,}054x_1^2 + +0.005x_2^2 - 0{,}064x_4x_5 + 0.024x_1x_6 + 0.074x_4x_6 - -0{,}027x_1x_7 - 0{,}014x_3x_7 - 0{,}079x_4x_7.$$

Значення критеріїв MAPE=0,063; R2=0,66; MSE=0,003; MAE=0,05.

За допомогою алгоритма HIGA отримана наступна модель:

$$y = 0{,}036x_1 + 0{,}015x_4 + 0{,}07x_1^2 + 0{,}0015x_2^2 - 0{,}04x_1x_5 - 0{,}067x_4x_5 + 0{,}003x_1x_6 + 0{,}086x_4x_6 - 0{,}044x_1x_7 - 0{,}015x_3x_7 - 0{,}088x_4x_7 + 0{,}002x_7^2.$$

Значення критеріїв MAPE=0,034; R2=0,85; MSE=0,001.

На рис. 1 наведено реальні та модельні значення контрольної температури за алгоритмами HIGA и LASSO.

а *б*

Рисунок 1 – Результати моделювання алгоритмів LASSO (*а*) та HIGA (*б*)

Таким чином, за результатами моделювання можна сказати, що:

- моделі, отримані двома алгоритмами, практично ідентичні та структурно різняться лише у двох доданках. Це може свідчити про їхню об'єктивність.

- за алгоритмом HIGA отримано кращий результат, ніж за LASSO за всіма показниками;

- лінійний вплив мають x_1 та x_4, всі інші - нелінійні.

- x_5 та x_7 негативно впливають на температуру: при їх збільшенні температура знижується, а всі інші змінні впливають позитивно.

Алгоритм HIGA раніше вже показав свою ефективність у реальних задачах моделювання. Це дозволяє досягти значного прискорення обчислень на відміну комбінаторного алгоритму МГУА, де при додаванні кожної нової змінної час розрахунку збільшується вдвічі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Zakharchenko E., Sirenko E., Goncharov A. et. al. New computer method of derivative thermal express analysis of cast iron for operational prediction of quality of melts and castings. J. of Casting & Materials Engineering. 2019. Vol. 3. №. 2. P. 31–42. URL: https://journals.bg.agh.edu.pl/JCME/2019.3.2/ jcme.2019.3.2.31.pdf.

2. The foundry industry in 2021. https://elmelin.com/foundry-industry-2021-trends-and-challenges/.

3. Zakharchenko E., Sirenko E., Goncharov A., Bogdan A., Burbelko A., Kawalec M. New Computer Method of Derivative Thermal Express Analysis of Cast Iron for Operational Prediction of Quality of Melts and Castings. Journal of Casting & Materials Engineering Vol. 3 No. 2, 2019, pp. 31–42.

4. Moroz, O.H. Linder, Ya.M. “Problem of Constructing the GMDH Neural Networks with Active Neurons”. *Control Systems and Computers*. 2022, no 2, pp. 33-42.

5. V. Stepashko, Ye. Savchenko-Syniakova, O. Moroz, H. Pidnebesna, O. Tokova, Ya. Linder. “Comparative Performance of Algorithms for Inductive Modeling the Cooling Process”. 13th International Conference on Advanced Computer Information Technologies (ACIT'2023). 21–23 September 2023, Poland (In Press).

Сайко В.Г., Наконечний В.С., Криволапов Я.В.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Київ, Україна

vgsaiko@gmail.com, nvc@i.ua, amiko108@gmail.com

ІНФРАСТРУКТУРА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОПЕРАТИВНОГО ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ЛІТАЮЧИХ МЕРЕЖ НА БАЗІ БПЛА

Наведено структурно-функціональні моделі взаємодії літаючої мережі на базі БПЛА і комплексів підзарядки, що враховують технічне оснащення наземних сервісних платформ підзарядки та характеристик територій, що обслуговується, на основі смарт-контрактів у мережі блокчейн.

Structural and functional models of the interaction of the UAV-based flying network and recharging complexes are given, taking into account the technical equipment of the ground service recharging platforms and the characteristics of the serviced territories, based on smart contracts in the blockchain network.

Ключові слова: БПЛА, комплекси підзарядки, смарт-контракти, блокчейн;

UAV, recharging complexes, smart contracts, blockchain.

Постановка наукової проблеми в загальному вигляді. З розвитком науки і техніки безпілотні літальні апарати (БПЛА) стають все поширенішими у різних галузях народного господарства. У сфері екологічних досліджень БПЛА виконують моніторинг та дослідження навколишнього середовища, прогноз погоди та збір метеорологічної інформації, контроль популяції тварин, створення карт, зокрема 3D-карт. Наукомісткі завдання, що виконуються безпілотними літальними апаратами, зменшують тривалість та, відповідно, дальність їх автономної роботи. Це призводить до необхідності додаткового перельоту до джерела енергії для підзарядки.

Формулювання мети дослідження й обґрунтування його актуальності. Але складність вирішення цього завдання пов'язана з проблемами посадки, фіксації та механізованої обробки акумуляторів, що розміщуються на літальному апараті на сервісній платформі, а також управління черговістю сервісного обслуговування групи БПЛА. Щоб уникнути такого перельоту, застосовуються методи підвищення дальності польоту шляхом безпосередньої передачі енергії на БПЛА. У зв'язку з чим дослідження моделей забезпечення дистанційного електропостачання літаючих мереж БПЛА є актуальним науковим напрямом, орієнтованим на вирішення проблеми збільшення часу функціонування безпілотних літальних апаратів у тривалих автономних роботах на цільових дослідних територіях , що зрештою сприятиме скороченню строків обробки територіальних об'єктів за рахунок автоматизації та застосування роботизованих комплексів. Автономна посадка безпілотних літальних апаратів для забезпечення підзарядки акумуляторних батарей у сучасних дослідженнях розглядається не лише на фіксований майданчик, а й на мобільну платформу, яка здійснює рух у різних середовищах, а також на мобільну платформу дистанційного електроживлення.

Недоліком відомих рішень є те, що автори не досліджували особливості забезпечення енергозабезпечення у мобільних платформах з використанням променевого випромінювання. Як відомо, найбільш перспективним методом відновлення акумулятора є бездротові способи. Але основна проблема існуючих серійно випускаються рішень систем бездротової передачі енергії полягає в малій потужності, що передається.

Одним із перспективних напрямів у вирішенні даної проблеми авторами пропонується робоча гіпотеза проведення досліджень щодо інтеграції технологій блокчейн у мережну інфраструктуру підзарядки БПЛА для забезпечення дистанційного електропостачання літаючих мереж БПЛА. Основна мета даної роботи є розробка моделей керування взаємодією безпілотного літального апарату з сервісною наземною безпроводовою платформою на основі технологій блокчейн, що сприяють розвитку підходів та

архітектур спільної енергетичної та інформаційної взаємодії робототехнічних систем.

Виклад поставленого завдання. Для формалізації завдання взаємодії комплексів БПЛА та диспетчеризації процесу обслуговування мережі безпілотних летальних апаратів на наземних сервісних безпроводових платформах було запропоновано наступну модель, що включає: територіальний простір дослідження, мережа безпілотних літаючих апаратів, наземні сервісні безпроводові платформи, наземний центр управління, кореневий супутник систем низькоорбітального супутникового зв’язку на основі розподіленого супутника для забезпечення технічної підтримки оперативного електропостачання літаючих мереж БПЛА [1]. Запропонована модель служить основою для аналізу способів керування та взаємодії наземних сервісних платформ та безпілотних літальних апаратів при вирішенні відповідних завдань.

Запропоновано функціональну модель платформи в автономних дослідних місіях та спільну роботу БПЛА при дослідженні об'єктів на відповідних дослідних територіях. БПЛА через систему зв’язку та навігації передає на наземну станцію такі параметри як: час польоту, ємність акумулятора, місцезнаходження БПЛА. Одночасно БПЛА приймає інформацію про місцезнаходження наземної станції та готовність обслуговування. У випадку, якщо батарея БПЛА має рівень заряду, який є критичним, БПЛА видає запит на посадку для підзарядки батарей. Після підтвердження можливості обслуговування БПЛА приземляється на вибраній наземній станції підзарядки, система керування БПЛА управляє процесом посадки БПЛА на наземній станції підзарядки. На наземній станції підзарядки є стикувальне місце підзарядки для БПЛА, яке включає: систему контролю приземлення БПЛА, систему позиціонування та механізм блокування БПЛА, механізм підзарядки акумуляторів БПЛА та системи контролю готовності БПЛА для зльоту.

В якості системи дистанційного електроживлення пропонується технічне рішення, яке включає подачу променя з наземного терміналу на приймальний

повітряний термінал, опромінювання приймального терміналу, який встановлений на безпілотному літальному апараті, з перетворенням енергії променя у електричну енергію, що витрачається на живлення щонайменше одного бортового обладнання. Дане рішення відрізняється від відомих рішень тим, що додатково включає налагодження зв'язку між наземним терміналом і приймальним повітряним терміналом у першій зоні Френеля, а як промінь використовує радіочастотне випромінювання у діапазоні вкрай високих частот щонайменше 100 ГГц [2].

Розглянуто рішення завдання обслуговування електропостачання літаючих мереж БПЛА з погляду теорії систем масового обслуговування (СМО). Кожна наземна сервісна платформа підзарядки в цьому випадку є багатоканальною системою з числом каналів рівним кількості обладнаних посадочних місць. У системі з відмовою, коли всі посадкові місця зайняті та БПЛА відмовлено в обслуговуванні, вибирається інша платформа з вільним місцем. Оскільки сервісна наземна платформа використовується не тільки для обслуговування електропостачання БПЛА, але і для їх транспортування, то кількість функціонуючих БПЛА не перевищує сумарну кількість посадкових місць на наборі платформ, що використовується. З погляду класифікації СМО тут розглядається кінцеве число заявок, що є всередині замкнутої системи. Тому будь-який БПЛА гарантовано буде обслужений, але при виборі сервісної платформи підзарядки потрібно буде оцінити відстань, зайнятість та достатність ресурсів кожної функціонуючої платформи підзарядки. Запропоновано алгоритм забезпечення ефективного функціонування безпроводової зарядки батарей літаючих мереж БПЛА в режимі реального часу на основі смарт-контрактів у мережі блокчейн. Ключовою особливістю алгоритму адаптивного управління БПЛА з обслуговуванням електропостачання на наземній сервісній безпроводовій платформі є те, що він враховує стан внутрішніх ресурсів БПЛА та платформ для диспетчеризації польотів та розподілу сервісних завдань при вирішенні цільового завдання.

Висновок. Розроблені структурно-функціональні моделі взаємодії літаючої мережі на базі БПЛА і комплексів підзарядки, що враховують технічне оснащення наземних сервісних платформ підзарядки та характеристик територій, що обслуговується, на основі смарт-контрактів у мережі блокчейн.

ЛІТЕРАТУРА

1. Сайко В.Г., Одарченко Р.С., Абакумова А.О., Наритник Т.М., Наконечний В.С., Домрачев В.М., Толюпа С.В., Заблоцький В.Ю., Баховський П.Ф. Мережі мобільного зв'язку нового покоління 4G/5G/6G: монографія. Київ: ТОВ «Про формат», 2021. 200 с.

2. Спосіб бездротової підзарядки джерела бортового живлення безпілотного літального апарату: пат. 150433 Україна: B64C 39/00, B64C 39/02. № 202105420; заявл. 24.09.21; опубл. 16.02.22, Бюл. № 7. 8 с.

Сайко В.Г., Наритник Т.М., Комаров В.О.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації

Київ, Україна

vgsaiko@gmail.com, t.natytnyk@ukr.net, vLadimir@komarov.in.ua

БЕЗДРОТОВА ПІДЗАРЯДКА ДЖЕРЕЛА БОРТОВОГО ЖИВЛЕННЯ БПЛА ЗА ДОПОМОГОЮ РАДІОЧАСТОТНОГО ПРОМЕНЯ

Розглядається проблема збільшення часу роботи безпілотних літальних апаратів у автономних місіях. Проаналізовано прототипи бездротової підзарядки джерела бортового живлення БПЛА за допомогою

радіочастотного променя. Пропонується спосіб бездротової підзарядки джерела бортового живлення безпілотного літального апарату, який включає подачу променя з наземного терміналу на приймальний повітряний термінал, опромінювання приймального терміналу, який встановлений на безпілотному літальному апараті, з перетворенням енергії променя у електричну енергію, яка витрачається на живлення щонайменше одного бортового обладнання, який відрізняється від відомих рішень тим, що додатково включає налагодження зв'язку між наземним терміналом і приймальним повітряним терміналом у першій зоні Френеля, а як промінь використовують радіочастотне випромінювання у діапазоні вкрай високих частот щонайменше 100 ГГц.

The problem of increasing the operating time of unmanned aerial vehicles in autonomous missions is considered. Prototypes of wireless recharging of the on-board power source of the UAV using a radio frequency beam were analyzed. A method of wireless recharging of an on-board power source of an unmanned aerial vehicle is proposed, which includes supplying a beam from a ground terminal to a receiving air terminal, irradiating a receiving terminal that is installed on an unmanned aerial vehicle, and converting the energy of the beam into electrical energy that is used to power at least one on-board equipment , which differs from known solutions in that it additionally includes the establishment of communication between the ground terminal and the receiving air terminal in the first Fresnel zone, and radio frequency radiation in the extremely high frequency range of at least 100 GHz is used as a beam.

Ключові слова:БПЛА, комплекси підзарядки, радіочастотний промень, терагерцовий діапазон;

UAV, recharging complexes, radio frequency beam, terahertz range

Постановка наукової проблеми в загальному вигляді. З розвитком науки і техніки безпілотні летальні апарати (БПЛА) все частіше використовуються в різних галузях народного господарства. При проведенні

екологічних досліджень БПЛА забезпечують: моніторинг і дослідження навколишнього середовища; прогноз погоди і метеорологічний збір інформації; захист диких тварин від браконьєрства; контроль за популяцією тварин; пошук і порятунок людей і тварин; створення карт, особливо 3D-карт. У сільському господарстві БПЛА вирішують завдання внесення добрив, пестицидів і т.д. [1].

Однак наукомісткі завдання, які вирішують БПЛА призводять до скорочення тривалості та, відповідно, дальності автономної роботи БПЛА і тому потрібен додатковий переліт до джерела енергії для підзарядки. Для виключення такого перельоту використовують способи підвищення дальності польоту шляхом передачі енергії безпосередньо на БПЛА.

Формулювання мети дослідження й обґрунтування його актуальності. Для БПЛА, які використовують Li-Po акумулятори, середній час польоту зазвичай обмежується 10-25 хвилинами. Збільшити час роботи БПЛА можна шляхом пошуку досконалішого джерела живлення або розробки системи оперативної підзарядки акумулятора. Для останнього варіанта було запропоновано два типи систем: активні та пасивні. Активні системи забезпечують короткий час затримки роботи БПЛА, але потребують складних електромеханічних механізмів, щоб замінити акумулятор на новий. Пасивні системи дещо простіше, але на час заряджання акумулятора БПЛА йде приблизно від 10 хвилин до 1 години, що збільшує затримку виконання основної місії БПЛА. Для обслуговування акумуляторів БПЛА зараз досліджуються варіанти застосування сервісних роботизованих платформ, при посадці на які БПЛА здійснює зарядку або зміну акумулятора для продовження виконання автономної польотної місії.

Також останнім часом для рішення даної проблеми все більше приділяється увага інноваційній технології, яка пов'язана із розробкою нової технологій створення нових високоефективних систем бездротової передачі енергії (БПЕ) [2]. Класична система БПЕ [3] складається з передавальної та приймальної підсистем, рознесених на певну відстань у середовищі розповсюдження енергії. Передавальна підсистема включає мікрохвильовий

генератор, навантажений на передавальну антену. Приймальна підсистема включає ректену, завданням якої є прийом і перетворення електромагнітного випромінювання в постійний струм, що надходить до споживача енергії. Різні сфери застосування класичних систем БПЕ описані в літературі.

Мета даного дослідження є розробка системи бездротової підзарядки джерела бортового живлення безпілотного літального апарату, що живиться від радіочастотного променя терагерцового діапазону, в тому числі в умовах відсутності прямої видимості між променем і БПЛА. Крім того, забезпечити підвищення завадостійкості і завадозахищеності радіоканалу між наземним та повітряним терміналами запропонованого рішення.

Огляд прототипів бездротової підзарядки джерела бортового живлення БПЛА за допомогою радіочастотного променя. У 2021 році компанія WiBotic представила своє рішення бездротової зарядки безпілотних літальних апаратів. БПЛА, оснащений бортовим зарядним пристроєм WiBotic OC-251. В технічне рішення входить також пристрій WiBotic PowerPad (передавач TR-301), металевий корпус якого включає ЖК-дисплей для системних повідомлень і світлодіодні індикатори, що відображають в будь-який час стан системи. Стандартна антена з входом для коаксіального кабелю і вбудованим портом Ethernet дозволяє зовнішнім системам контролювати і управляти передавачем за допомогою веб-API WiBotic (програмного інтерфейсу додатків) або Wibotic Commander для управління енергоспоживанням.

Однак розробники не розкривають завдання, які вирішуються розробленою системою бездротової передачі енергії, діапазон частот та режим роботи приймально - випрямляючих елементів, що відповідно не дозволяє оцінити ефективність і корисність використання даного інноваційного рішення для відповідних задач.

Відомий спосіб передачі енергії на БПЛА за допомогою проводів [4]. БПЛА «прив'язаний» до цих станцій потужним кабелем, який не тільки підтримує безперебійну роботу, але і передає дані, в тих випадках, коли інші

види сигналів можуть бути заблоковані. Самі станції працюють завдяки генераторам або від мережі.

Недоліком такого способу є підвищення потужності двигуна. Причому при незмінній масі БПЛА для компенсації маси проводів потужність двигуна повинна збільшуватися зі збільшенням дальності і висоти польоту. Зменшення потужності двигуна може бути досягнуто при використанні в якості носія енергії оптоволоконного кабелю [5]. Основним недоліком даного способу є обмеження дальності польоту довжиною кабелю.

Виклад поставленого завдання. Найбільш близьким до заявляється способу є бездротовий спосіб передачі енергії на БПЛА, описаний в [6] і реалізований в серійних виробах фірми PowerLight (раніше - LaserMotive). Спосіб полягає в наступному. На землі формують лазерний промінь, опромінюють їм встановлений на БПЛА фотоприймач. Фотоприймач перетворює енергію лазерного променя в електричну, яка витрачається на зарядку акумулятора або / і безпосередньо харчування двигуна і іншого бортового обладнання.

Такий спосіб має наступні недоліки. По-перше, внаслідок розсіювання лазерного променя для підвищення дальності польоту БПЛА потрібна значна потужність лазера. По-друге, розсіювання променя на великих відстанях вимагає значної площі фотоприймача БПЛА. По-третє, для реалізації описаного способу необхідна пряма видимість між лазером і БПЛА.

Задачею запропонованого інноваційного рішення є підвищення:

- дальності польоту БПЛА, що живиться від радіочастотного променя діапазону, в тому числі в умовах відсутності прямої видимості між променем і БПЛА;

- завадостійкості і завадозахищеності радіоканалу між наземним та повітряним терміналами запропонованого рішення.

Поставлена задача вирішується тим, що спосіб бездротової підзарядки джерела бортового живлення безпілотного літального апарату включає подачу променя з наземного терміналу на приймальний повітряний термінал,

опромінювання приймального терміналу, який встановлений на безпілотному літальному апараті, з перетворенням енергії променя у електричну енергію, яка витрачається на живлення щонайменше одного бортового обладнання, який згідно з корисною моделлю, додатково включає налагодження зв'язку між наземним терміналом і приймальним повітряним терміналом у першій зоні Френеля, а як промінь використовують радіочастотне випромінювання у діапазоні вкрай високих частот щонайменше 100 ГГц.

Технічний результат полягає в підвищенні завадозахищеності радіоканалу, автономності та гнучкості управління бездротової системи передачі електричної енергії на БПЛА. Зазначений результат досягається тим, що є бездротова система передачі електричної енергії на БПЛА, яка включає передавальний і приймальний термінали (наземний і повітряний термінали відповідно) для забезпечення бездротового живлення. За допомогою першого терміналу здійснюється на землі формування променя діапазону вкрай високих частот, опромінюють їм встановлений на БПЛА приймальний термінал, який перетворює енергію радіочастотного променя в електричну, яка витрачається на зарядку акумулятора або / і безпосередньо живлення двигуна і іншого бортового обладнання.

Для передачі в розробленій системі застосовуються дуже короткі імпульси (імпульсні надширокосмугові сигнали - IR-UWB). Це дозволяє підвищити її надійність і захищеність від несанкціонованого проникнення, завдяки технології розширення спектру.

Крім того, забезпечується можливість вимірювання відстаней між наземним та повітряним терміналами з високою точністю. Дуже мала тривалість імпульсів обумовлює можливість визначення відстані з похибкою до одиниць сантиметрів [7]. Тому під час проведення операції бездротової передачі енергії на БПЛА підвищується надійність функціонування при наявності вітру системи наведення та спостереження за променем терагерцового діапазона при конічному скануванні.

Для досягнення рішення цільових завдань додатково вводяться наступні операції:

- формування променя діапазону вкрай високих частот здійснюється малопотужними передавальними пристроями в терагерцевому діапазоні хвиль для створення завадозахищеного радіоканалу [8-11];

- при формуванні польотного завдання для проведення аерофотознімальних робіт (для моніторингу стану посівів) сільськогосподарське поле спочатку ділиться на ділянки (наприклад, по 1 га);

- за допомогою наземної станції управління складається польотне завдання для БПЛА: позначається точка зльоту, а потім прокладається маршрут його польоту;

- позначається на обраній ділянці місце установки наземного терміналу, використовуючи супутникові індексні карти (наприклад, посередині ділянки);

- формується зона сканування променя діапазону вкрай високих частот;

- позначаються місця зарядки (місця мобільних хостів) на польотному завданні, які передаються на контролер системи наведення і спостереження променя діапазону вкрай високих частот.

Висновок. Застосування в системі управління сигналів діапазону вкрай високих частот не дозволяє системам та комплексам постановки завад ефективно застосовувати прицільні радіозавади проти ліній діапазону вкрай високих частот, підвищує чутливість приймачів і зменшує вплив завмирань при багатопроменевому поширенні хвиль та відповідно забезпечує підвищення завадостійкості каналу управління та підзарядки. Крім того, можливість роботи з малої випромінюваної потужністю, забезпечуючи на додаток до скритності передачі сигналу ще й мініатюризація обладнання і економне енергоспоживання.

Новим технічним результатом запропонованого інноваційного рішення є можливість бездротової електромагнітної передачі енергії від зарядного пристрою до елементів джерела бортового живлення БПЛА на частотах вище 120 ГГц (діапазону вкрай високих частот) при відстанях до 300 м (орієнтовно),

що веде до зростання енергетичної ефективності і скорочення часу підзарядки їх акумуляторних батарей бортового обладнання.

ЛІТЕРАТУРА

1. Зозуля О.Л. Цифрові технології у рослинництві. Монографія. – К.: 02.03.2020. – 72 с.

2. Отчет МСЭ- RS M.2392-O. Применение беспроводной передачи энергии с помощью радиочастотного луча.

3. Tran H., Kaddoum G. RF Wireless Power Transfer: Regreening Future Networks // IEEE Potentials. — 2018. — т. 37, № 2. — с. 35—41.

4. Дрон на прив'язі: в Україні розробили власну інтелектуальну дротову систему живлення БПЛА // https://defence-ua.com/.

5. Патент WO 2013052178 A3 МПК G01C 3/08. An aerial platform system, and related methods.

6. Патент US 20170047790 A1 МПК H02J 50/30. Energy efficient vehicle with integrated power beaming.

7. Бунин С.Г. Самоорганизующиеся радиосети со сверхширокополосными сигналами / Бунин С.Г., Войтер А.П., Ильченко М.Е., Романюк В.А. К.: НПП «Издательство «Наукова думка» НАН Украины», - 444с.

8. Сайко В.Г., Наритник Т.М. Безпровідні системи зв'язку терагерцового діапазону. Німеччина: LAP LAMBERT Academic Publishing RU. – 2019. – 72 с.

9. Saiko, V., Narytnyk, T., Brailovskyi, M., Nakonechnyi, V. Radiating telecommunication system of the sub-THz-band to protect objects from unauthorized access // 2019 IEEE International Scientific-Practical Conference: Problems of Infocommunications Science and Technology, PIC S and T 2019 - Proceedings, 2019, pp. 698–702.

10. Narytnik, T., Saiko, V., Bilous, O., Fisun, A. Energy calculation of the terahertz radio link Telecommunications and Radio Engineering (English translation of Elektrosvyaz and Radiotekhnika), 2019, 78(6), стр. 537–557.

11. Saiko, V., Toliupa, S., Nakonechnyi, V., Serhii, Dakov. The method for reducing probability of incorrect data reception in radio channels of terahertz frequency range // 14th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering, TCSET 2018 - Proceedings, 2018, 2018-April, стр. 1043–1046

Селіванова А.В., Паєвська Д.І.

Державний торговельно-економічний університет

Київ, Україна

ann.selivanova1@gmail.com, dianapaievska111@gmail.com

ДОСЛІДЖЕННЯ АРХІТЕКТУРНОГО СТИЛЮ REST

У роботі досліджено архітектурний стиль REST (Representational State Transfer), який використовується для взаємодії компонентів розподіленого веб-додатка. Проаналізовано вимоги до RESTful API, що сприяють ефективній та зрозумілій взаємодії між різними компонентами веб-додатка.

In the paper, the architectural style of REST (Representational State Transfer) is investigated, which is used for interaction among components of a distributed web application. The requirements for RESTful APIs are analyzed, which contribute to efficient and understandable communication between various components of the web application.

Ключові слова: архітектура програмного забезпечення, розподілені системи, мікросервіси;

software architecture, distributed systems, microservices.

Архітектура програмного забезпечення визначає структуру програмної системи, охоплюючи усі її компоненти, видимі властивості цих компонентів та їх міжсистемні зв'язки. Монолітна архітектура є традиційним методом створення програмних додатків, де додаток розглядається як єдина і нероздільна сутність. Монолітні додатки, як правило, мають одну велику кодову базу і не мають чіткої модульності. Архітектура мікросервісів є методом розробки, при якому додаток розбивається на невеликі сервіси, які функціонують як окремі компоненти, але разом утворюють єдиний функціональний додаток [1,3].

Існують два основних типи комунікації між сервісами: синхронний та асинхронний. У синхронній комунікації відправник надсилає запит отримувачу і чекає, поки не отримає відповідь. Прикладом такої комунікації є прямий виклик REST API. У випадку асинхронної комунікації запит і відповідь відбуваються незалежно один від одного. Тут прикладами технологій для асинхронної комунікації є брокери повідомлень, такі як Kafka або RabbitMQ. Також існує гібридний підхід, де сервіс підтримує обидва типи комунікації. Наприклад, це може бути комунікація по HTTP і передача повідомлень за допомогою Kafka. Головною перевагою такого підходу є гнучкість, оскільки сервіс може використовувати оптимальний метод комунікації залежно від потреби і умов.

REST (Representational State Transfer) - це архітектурний стиль для взаємодії компонентів розподіленого веб-додатка. Принципи REST були сформульовані Роєм Філдінгом у його дисертації, опублікованій у 2000 році [2]. На відміну від інших протоколів, таких як SOAP, REST не має офіційного стандарту або специфікації. API-інтерфейс може бути визнаним RESTful лише в тому випадку, якщо в ньому враховані обов'язкові умови, які повинні бути дотримані при проектуванні REST-додатків [4]:

- ✓ **Модель клієнт-сервер:** система повинна бути розділена на клієнтську та серверну частини, що дозволяє спростити серверну частину програми, робить її масштабованою та крос-платформенною.
- ✓ **Відсутність стану:** ключовою характеристикою архітектури REST є відсутність стану на сервері після завершення запиту клієнта, на сервері не зберігається жодної інформації про стан клієнта між запитами. Це обмеження дозволяє системі покращити масштабованість, оскільки відсутність потреби в зберіганні стану на сервері звільняє ресурси сервера, які можуть бути використані для обробки більшої кількості одночасних клієнтів.
- ✓ **Кешування:** важливою функцією архітектури REST є підтримка кешування на стороні клієнта. Клієнти можуть кешувати відповіді сервера і використовувати їх у майбутньому, якщо вони вважаються кешованими, що допомагає зменшити кількість запитів, які потрібно робити до сервера, оскільки клієнти можуть використовувати локально збережені копії відповідей.
- ✓ **Однорідність інтерфейсу** є ключовим аспектом для оптимізації взаємодії компонентів та покращення кешування в мережі. Для уніфікованого інтерфейсу необхідними є наступні умови: ідентифікація ресурсів (у REST цей ідентифікатор представлений у вигляді URI); маніпуляція ресурсами через представлення (ресурси можуть бути представлені у різних форматах, таких як JSON, HTML, XML, та відображають поточний стан ресурсу); самовизначені повідомлення (коли кожен запит і відповідь повинні містити всю необхідну інформацію для їх правильного розуміння і обробки) та гіпермедіа (для навігації через API слід використовувати гіпертекст, що дозволяє клієнтам знаходити ресурси за допомогою гіперпосилань).
- ✓ **Багатошарова архітектура:** контексті архітектури REST, систему можна розглядати як багатошарову структуру, але з важливою умовою: кожен компонент системи має доступ лише до компонентів найближчого рівня.

Застосування проміжних проксі-серверів дозволяє підвищити масштабованість, розподілити навантаження та використовувати кешування. Це також надає можливість встановлювати політику безпеки для збереження конфіденційності даних.

- ✓ **Використання коду є необов'язковим у контексті архітектури REST.** Це означає, що можна завантажувати програми для виконання на стороні клієнта, але це не є обов'язковою вимогою. Для взаємодії з REST-додатком використовуються HTTP-методи та відповідна модель запитів для маніпуляції ресурсами (об'єктами).
- ✓ **Ідемпотентність** – з точки зору RESTful-сервісу, операція вважається ідемпотентною, коли клієнти можуть виконувати однаковий виклик безліч разів при одному і тому ж результаті (створення багатьох однакових запитів має той самий ефект, що і один запит);
- ✓ **Безпека** - HTTP-методи, такі як HEAD, GET, OPTIONS і TRACE, визначені як безпечні, тобто вони призначені лише для отримання інформації та не повинні змінювати стан сервера. Безпечність означає, що виклик методу не призводить до побічних ефектів. Отже, клієнти можуть безпечно виконувати такі запити необмежену кількість разів, не боячись змінити стан сервера. Ця властивість також вказує на ідемпотентність безпечних операцій, оскільки вони завжди призводять до одного й того ж результату на сервері [4].

Розташування компонентів у сервісах додає можливість більш точного планування релізу системи. У моноліті будь-які зміни вимагають повторної збірки і розгортання всієї програми, а для мікросервісної архітектури потрібно розгорнути тільки ті сервіси, які були змінені. Це спрощує і прискорює процес релізу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гломозда Д. К., Проектування, системний аналіз і розробка корпоративних інформаційних систем: навчальний посібник / Гломозда

Дмитро ; Нац. ун-т "Києво-Могилян. акад.". - Київ : [НаУКМА], 2015. – 95 с.

2. http://www.infoq.com/articles/rest-introduction

3. Pattern: Monolithic Architecture. URL: https://microservices.io/patterns/monolithic.html.

4. Amazon API Gateway. URL: https://aws.amazon.com/api-gateway/.

Сідляр А.Ю., Ващіліна О.В.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Київ, Україна

antonsidlyar@gmail.com, *olenavashchilina@knu.ua*

ВИКОРИСТАННЯ TELEGRAM API ДЛЯ СТВОРЕННЯ ЧАТ-БОТУ

У даній доповіді розглядається роль чат-ботів у взаємодії з користувачами та їхня еволюція від традиційних програм до сучасних інтерактивних інтерфейсів. Особлива увага приділяється Telegram API, його значення для швидкої та ефективної розробки чат-ботів на платформі Telegram, наводиться приклад реалізації такого підходу.

This presentation explores the role of chatbots in user interaction and their evolution from traditional programs to modern interactive interfaces. Special attention is given to the Telegram API and its importance for the rapid and efficient development of chatbots on the Telegram platform, along with example of implementing this approach.

Ключові слова: Telegram API, чат-бот, інтерфейс;

Telegram API, chatbot, interface.

Чат-бот – це комп’ютерна програма, яка імітує розмову людини з кінцевим користувачем. Хоча не всі чат-боти оснащені штучним інтелектом, сучасні чат-боти все частіше використовують розмовні методи штучного інтелекту, щоб зрозуміти запитання користувача та автоматизувати відповіді на них. Чат-боти можуть полегшити користувачам пошук інформації, миттєво відповідаючи на запитання та запити за допомогою введення тексту, введення аудіо або обох без потреби втручання людини чи ручного дослідження. Технологія чат-ботів тепер є звичайною справою, її можна знайти скрізь – від розумних динаміків удома до SMS-повідомлень, Telegram і WhatsApp для користувачів. Найперші чат-боти були, по суті, інтерактивними програмами поширених запитань, запрограмованими відповідати на обмежений набір типових запитань із попередньо написаними відповідями. Не маючи змоги інтерпретувати природну мову, вони зазвичай вимагали від користувачів вибирати з простих ключових слів і фраз, щоб рухати розмову вперед. Такі традиційні чат-боти не здатні ні опрацьовувати складні запитання, ні відповідати на прості запитання, які не передбачили розробники, але деякі платформи, зокрема Telegram, дозволяють додавати компоненти для взаємодії з конкретним ботом, що в свою чергу робить його більш інтерактивним.

Telegram API є потужним інструментом для розробників, який дозволяє створювати різноманітні додатки та боти для інтерактивної взаємодії з користувачами Telegram. Це відкриває широкі можливості, такі як керування ботами, надсилання різних типів повідомлень та медіафайлів, створення та управління груповими чатами і каналами, налаштування інтерактивних клавіатур і кнопок для зручної комунікації з користувачами. Завдяки Telegram API, розробники можуть синхронізувати повідомлення з Telegram, забезпечити їх зберігання на власному сервері та відновлювати стан чатів. Ще однією перевагою є те, що Telegram API відкриває можливості для інтеграції зі сторонніми сервісами, що дозволяє розширити функціональність бота і забезпечити користувачів більшим набором послуг та можливостей.

Виділимо основні аспекти Telegram API ддя розробки чат-ботів.

1. Можна створити чат-бот на платформі Telegram, отримати його унікальний токен та використовувати його для автентифікації вашого бота при взаємодії з Telegram API.

2. Telegram API надає різні методи для взаємодії з ботами. Ці методи дозволяють відправляти повідомлення, зображення, документи, аудіо та інші типи даних, а також отримувати оновлення про нові повідомлення або зміни в чатах.

3. В Telegram API використовуються об'єкти моделювання для представлення даних, таких як повідомлення, користувачі, чати тощо. Ці об'єкти дозволяють зручно працювати з даними, передавати їх у запитах та отримувати відповіді.

4. Telegram API підтримує два основних механізми взаємодії - вебхуки та опитування (long polling). Вебхуки дозволяють налаштувати URL-адресу вашого сервера, на яку Telegram буде надсилати вхідні повідомлення. Опитування включає регулярні запити з вашого сервера до Telegram API для отримання оновлень.

5. Обробка оновлень - повідомлень або подій, які надходять від Telegram API. Можна перевірити тип повідомлення, отримати його вміст та відправити відповіді.

Перед початком розробки важливо дослідити спосіб взаємодії користувача з ботом. Особливу увагу слід приділити розумінню принципів роботи систем. Наприклад, Telegram API для Java надає зручний інтерфейс для взаємодії з платформою Telegram та розробки ботів, що забезпечує ефективну реалізацію функціональності чат-бота. На рисунку 1 зображена схема процесу, який відбувається при надходженні запиту від користувача.

Рисунок 1 – Архітектура Telegram API

В якості прикладу наведемо використання Telegram API для створення програмної системи «E-student» електронного щоденника студента у формі чат-боту. На рисунку 2 наведена схема архітектури застосунку чат-бота.

Рисунок 2 – Архітектура чат-боту «E-student»

На рис. 3 наведено приклад взаємодії користувача з чат-ботом

Рисунок 3 – Взаємодія користувача з чат-ботом у Telegram

Очевидно, що використання електронного щоденника у формі чат-бота робить ведення записів більш організованим, ефективним та доступним для користувача. Можна вести свій щоденник безпосередньо у чаті з ботом, що робить процес зручним та доступним в будь-який час та в будь-якому місці; чат-бот може допомогти користувачу структурувати щоденник, що полегшує організацію та пошук потрібної інформації; бот може надсилати нагадування щодо запланованих завдань, що допомагає не пропустити важливих подій або зустрічей; бот може надати можливість швидко знайти та проаналізувати попередні записи за допомогою ключових слів або фраз, що полегшує відстеження прогресу та важливих моментів.

Висновки. Чат-боти стали важливою складовою взаємодії користувачів з різними платформами, допомагаючи автоматизувати та полегшити процес отримання інформації та надання послуг. Telegram API надає розробникам інструменти для створення різноманітних інтерактивних додатків та ботів на платформі Telegram, що значно спрощує розробку програмних застосунків та

покращує їхню функціональність. Використання Telegram API дозволяє значно прискорити процес створення чат-ботів на платформі Telegram та підвищити їхню доступність та інтерактивність для користувачів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Chatbot. URL: https://chatbotslife.com/tagged/design.
2. Sumit Raj. Building Chatbots with Python: Apress, 2019, pp.16-29.
3. Telegram API. URL: https://core.telegram.org/
4. Інструкція Telegram Bot. URL: https://dou.ua/forums/topic/38358/
5. Building Your First Telegram Bot: A Step by Step Guide. URL: https://www.toptal.com/python/telegram-bot-tutorial-python
6. Example - First Chat Bot. URL: https://telegrambots.github.io/book/1/example-bot.html

Сисоєв І.К., Гавриленко В.В.

Національний транспортний університет

Київ, Україна

sysoevaragorn1471@gmail.com, vvgavrilenko1953@gmail.com

ПЕРСПЕКТИВИ РЕАЛІЗАЦІЇ АДАПТИВНОГО АЛГОРИТМУ БАЛАНСУВАННЯ НАВАНТАЖЕННЯ В ДОДАТКАХ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЇ КОНТЕЙНЕРИЗАЦІЇ

This work is dedicated to the development and investigation of an adaptive balancing algorithm in container applications with the aim of enhancing the efficiency of computational nodes. In the context of modern distributed systems, where computational tasks are distributed among various computational nodes, it is

crucial to ensure even load distribution among these nodes and optimal request allocation

Keywords: container application, adaptive balancing algorithm, object distribution, resource intensiveness, Requests Per Second (RPS), URI, efficiency.

Контейнерний додаток – це набір подібних контейнерів з екземпляром програми. Примірники розподіляються між різними обчислювальними вузлами та приймають запити паралельно. Запити розподіляються між обчислювальними вузлами таким чином, щоб завантаження обчислювальних вузлів було рівномірним [1].

Для успішної реалізації алгоритму адаптивного балансування в контейнерних застосунках, необхідно врахувати різні можливості розподілених систем та методи їх впровадження. Одним із способів може бути використання системи керування контейнерами, такої як Kubernetes, яка надає можливість автоматизованої настройки та керування контейнерами. Алгоритм може бути реалізований у вигляді модуля, який інтегрується з системою керування та аналізує дані про ресурсомісткість обчислювальних вузлів та обмін інформацією між ними.

Крім того, можливим підходом є використання технологій машинного навчання для автоматичного визначення ресурсомісткості та прогнозування оптимального розподілу завдань між вузлами. Такий підхід дозволить системі адаптивно реагувати на зміни у завантаженні та ресурсах в реальному часі.

Запровадження цього алгоритму також передбачає підготовку та навчання обчислювальних вузлів на основі зібраних статистичних даних та моніторингу. Важливим етапом є валідація алгоритму в реальних умовах та на реальних завданнях для підтвердження його ефективності та надійності [2].

У підсумку, реалізація алгоритму адаптивного балансування може включати в себе комбінацію автоматизованих систем керування, методів машинного навчання та великого обсягу даних для досягнення найкращих

результатів у підвищенні ефективності обчислювальних вузлів у контейнерних застосунках.

Висновки. В результаті реалізації такого алгоритму очікуються досягти зниження кількості незадіяних вузлів та вузлів із частковою завантаженістю та зменшення ресурсів використаних для прийняття рішення щодо розподілу запитів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Casalicchio E., Cardellini V., Colajanni M., Content-aware dispatching algorithms for cluster-based web servers, Cluster Computing, vol. 5, no. 1, pp. 65–74, 2002.

2. Maurice Herlihy , Nir Shavit, Victor Luchangco , Michael Spear. The Art of Multiprocessor Programming, 2020.

Соколовський М.М., Браіловський М.М.

Національний авіаційний університет

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Київ, Україна

5685690@stud.nau.edu.ua, brailovskyim@knu.ua

СИСТЕМА ДВОФАКТОРНОЇ АВТЕНТИФІКАЦІЇ ДЛЯ WEB-ЗАСТОСУНКІВ

This work issues related to authentication of web applications are considered. A new authentication system using FIDO2 technologies is proposed. The goal is to develop a reliable authentication system adapted for critical scenarios where security is a major concern.

Keywords: two-factor authentication, FIDO2, Web application

Сьогодні в суспільстві статичні паролі залишаються поширеним засобом автентифікації. Дослідження показують, що значна частина осіб користується менше ніж п'ятьма паролями для всіх своїх облікових записів, при цьому половина з них не змінювала свій пароль протягом останніх п'яти років. Більше того, приблизно 39% дорослих використовують однакові паролі для різних онлайн-платформ. Приблизно 25% користувачів визнаються в тому, що вибирають менш надійні паролі, оскільки вони легше запам'ятовуються, тоді як 49% дорослих записують свої паролі на папері [1]. Це робить їх привабливою мішенню для зловмисників.

Звіт Verizon Data Breach 2017 року підкреслив, що шокуючі 81% порушень, пов'язаних з хакерською діяльністю, відбуваються через використання викрадених або слабких паролів [2]. Одним із основних недоліків автентифікації на основі статичних паролів є те, що пароль є спільним секретом, відомим як користувачу, так і серверу. Без використання двофакторної або багатофакторної автентифікації ця спільна інформація означає, що зловмисник має можливість повністю підробити користувача, використовуючи цю інформацію в своїх інтересах. У зв'язку з цими тривожними подіями організації тепер вимушені переглянути свої стратегії для підвищення безпеки користувачів.

Автентифікація FIDO2 (рис 1.), побудована на основі Веб-автентифікації (WebAuthn) та Протоколу від клієнта до автентифікатора (CTAP), революціонізує перевірку ідентичності в мережі шляхом заміни паролів на криптографію з відкритим ключем, біометрику та апаратні токени. Цей підхід підвищує безпеку, усуваючи типові вразливості, пов'язані з паролями, і пропонує безшовний, мультиплатформений користувацький досвід, що робить його стійким до атак фішингу та крадіжки облікових даних. З отриманням широкого прийняття в різних галузях, автентифікація FIDO2 обіцяє значно покращити безпеку та зручність для користувачів, встановлюючи новий стандарт для онлайн-автентифікації в постійно змінному цифровому середовищі [3].

Рисунок 1 – Схема архітектури аутентифікації FIDO2

Метою цього проекту є створення системи, в якій Залежна Сторона (Relying party) може надавати свої послуги та ресурси висококваліфікованому працівнику, делегуючи завдання автентифікації зовнішньому серверу, тим самим забезпечуючи надійний механізм автентифікації. Після виваженого аналізу різних механізмів було обрано FIDO2, через його міцність, надійність та інші переваги.

Після успішної автентифікації, принятої автентифікаційним сервером, користувач отримує доступ до послуг, наданих Залежною Стороною, яка в даному контексті є вбудованою системою. Основною ціллю є можливість інтеграції функціоналу, який забезпечує безпеку, в просту, але надійну плату, призначену для розміщення в офісі працівника. Додавання такої плати підвищує загальний рівень безпеки системи організації та дозволяє працівнику виконувати різні дії відповідно до конкретних вимог організації після автентифікації.

Дизайн системи передбачає, що апаратна плата є єдиною точкою контакту із зовнішнім світом. Ця електронна карта має бути шлюзом у введенні та виведенні. Таким чином, отримаємо надійну систему автентифікації, в якій працівник може бути автентифікований, таким чином отримавши доступ до служби, що в даному випадку може означати можливість спілкування із зовнішньою мережею.

Висновок. Робота полягає у вирішенні проблеми надійності системи автентифікації, адаптованої для критичних сценаріїв, де безпека є головною проблемою. Пропонується система, яка, навіть якщо розроблена третьою стороною, демонструє свою повну функціональність, таким чином дозволяючи надавати користувачам зручного та надійного механізму аутентифікації для плат та вбудованих систем, які можуть бути використані в високо ризикових середовищах. Більш того, потенційні організації можуть самостійно перевірити рівень безпеки цього проекту, перевіривши його валідність і прийнявши рішення більш усвідомлено.

ЛІТЕРАТУРА

1. FIDO 2 Огляд і випадки використання. [Електронний ресурс]. – https://www.itu.int/en/ITU-T/Workshops-and-Seminars/201912/Documents/Amy%20Ulrich.pdf

2. 81% пов’язаних із хакерськими хакерствами зломів використовують скомпрометовані облікові дані. [Електронний ресурс]. – https://www.securelink.com/blog/81-hacking-related-breaches-leverage-compromised-credentials/.

3. Альянс FIDO [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://fidoalliance.org/overview/

4. Web Authentication: An API for accessing Public Key Credentials [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.w3.org/TR/webauthn/

Сокрут Д.Б., Селіванова А.В.
Державний торговельно-економічний університет
Київ, Україна
d.sokrut.fit.126.20@knute.edu.ua, ann.selivanova1@gmail.com

СУЧАСНИЙ ПОГЛЯД НА СИНТЕЗ ЗОБРАЖЕНЬ

У роботі досліджено сучасний стан досліджень у галузі синтезу зображень, зосереджуючись на стабільних дифузійних моделях. Проаналізовано різні напрямки технологій Stable Diffusion, Mildjourney та DALLE-2.

The study investigates the current state of research in the field of image synthesis, with a focus on Stable Diffusion models. Various directions in Stable Diffusion technology, Mildjourney, and DALLE-2 have been analyzed.

Ключові слова: Stable Diffusion, Image Generation, Diffusion Models, філософія генерації зображень;

Stable Diffusion, Image Generation, Diffusion Models, Philosophy of Image Generation.

Синтез зображень - це галузь штучного інтелекту, яка швидко розвивається, та має потенціал змінити спосіб створення та споживання мультимедійного контенту. У роботі проаналізовано ключові аспекти синтезу зображень та основні напрямки в цій області - Stable Diffusion[1], Mildjourney[2] та DALLE-2[3].

Stable Diffusion - це один з перших успішних підходів до стабільного синтезу зображень. Модель використовує дифузійний процес для створення візуального контенту. Основні переваги Stable Diffusion включають високу якість зображень та стабільність генерації. Особливо важливою є відкритість цієї технології та доступність коду для спільноти.
У серпні 2022 року вийшла версія 1.4 Stable Diffusion (Рис.1.), та принесла ряд

важливих покращень у процесі синтезу зображень. Варто зазначити, що наступна версія 1.5 Stable Diffusion стала популярною серед користувачів завдяки можливості внесення власних модифікацій. Однією з застосованих можливостей Stable Diffusion є синтез відео, за допомогою розширення Deforum[6] (Рис.2.), що використовується для створення анімації.

Рисунок 1 – Інтерфейс Stable-Diffusion-WebUI від Automatic1111, базовий екран

Рисунок 2 – Інтерфейс Stable-Diffusion-WebUI від Automatic1111

Хоча багато робіт було зроблено для поліпшення Stable Diffusion, версії 2.0 і 2.1 зіткнулися з певними труднощами та не вийшли на такий же успішний рівень, як попередні версії.

На Рис.3. наведено моделі 1.5, 2.0 і 2.1 за одним і тим самим текстовим запитом, що показує їх відмінності.

Рисунок 3 – Приклади однакових запитів та даних

Однією з найновіших є базова модель - Stable Diffusion XL від stability.ai Clipdrop. Дана модель має великий потенціал у сфері синтезу зображень та можливість легких реалізацій через Clipdrop[8] чи Automatic1111 SD-Web-UI[7] на власному комп’ютері.

Рисунок 4 – Приклад зображення, синтезованого за допомогою SD XL

ЛІТЕРАТУРА

1. High-Resolution Image Synthesis with Latent Diffusion Models, Robin Rombach, 2022, https://arxiv.org/abs/2112.10752

2. Midjourney.AI, 2022, https://www.midjourney.com/home/?callbackUrl=%2Fapp%2F

3. Hierarchical Text-Conditional Image Generation with CLIP Latents, Aditya Ramesh, Apr 2022, https://arxiv.org/abs/2204.06125v1

4. Highly Personalized Text Embedding for Image Manipulation by Stable Diffusion, 2023, Jong Chul Ye, https://arxiv.org/abs/2303.08767v3

5. Low-rank Adaptation for Fast Text-to-Image Diffusion Fine-Tuning, 2022 https://github.com/cloneofsimo/lora

6. Deforum Stable Diffusion, 2022, https://github.com/deforum-art/deforum-stable-diffusion

7. Stable-Diffusion-WebUI by Automatic1111, 2022, https://github.com/AUTOMATIC1111/stable-diffusion-webui

8. Clipdrop by Stable Diffusion, 2022, https://clipdrop.co/

Соловйов Б.С., Браіловський М.М.

Національний Авіаційний Університет

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Київ, Україна

bohdan.solovyov@gmail.com, brailovskyim@knu.ua

СИСТЕМА РОЗПІЗНАВАННЯ ОБРАЗІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

This work substantiates the solution of modern pattern recognition problems by creating a complex system using artificial intelligence. In this work three stages of system creation are described using an integrated approach to solving the problems of high variability, complexity of algorithms, quality of data sets and vulnerability of systems in the field of pattern recognition.

Keywords: key point method, convolutional neural network, Gaussian filter, digital noise, photogrammetry.

Системи розпізнавання образів беруть свій початок з 60-х років минулого століття. За цей час було винайдено низку методів та алгоритмів, які

дозволяють з високою точністю виявити та ідентифікувати особу. Проте ця галузь не позбавлена проблем, особливо в сучасному світі, де технології оточують людей щодня.

В даній роботі буде наведено вирішення низки сучасних проблем шляхом створення системи розпізнавання образів з використанням технологій штучного інтелекту та застосуванням комбінованого підходу, які забезпечують підвищення точності розпізнавання при різних умовах та інші переваги над іншими системами.

Основна частина. Головними проблемами в цьому напрямку є [1]:

- Під час виявлення та розпізнавання людських обличь є велика їх варіативність щодо форми, розміру, виразу, освітлення, різного положення голови щодо камери, макіяжу тощо.
- Другою проблемою виявлення та розпізнавання обличь є різноманітність і якість наборів даних, які використовуються для навчання та оцінки алгоритмів.
- Третя проблема полягає в складності алгоритмів, які використовуються для реалізації завдань. З одного боку, алгоритми мають бути достатньо точними та надійними, щоб впоратися з мінливістю та різноманітністю обличь і наборів даних. З іншого боку, алгоритми мають бути достатньо ефективними та масштабованими, щоб працювати на різних пристроях і платформах, таких як мобільні телефони, камери чи хмарні сервери.
- Четвертою проблемою є вразливість таких алгоритмів до сфальсифікованих зображень.

Ці фактори можуть ускладнювати узагальнення алгоритмів і роботу з різними сценаріями та умовами.

Для вирішення цих проблем доцільно використати комбінований підхід, за допомогою створення системи розпізнавання образів.

Побудову системи можна розділити на три етапи:

1. Об'єднання методу ключових точок та згорткової нейронної мережі.

2. Модифікація вхідних зображень.
3. Використання технологій фотограмметрії та перевірка зображення на фальсифікацію.

Розглянемо кожен з наведених етапів.

Об'єднання методу ключових точок та згорткової нейронної мережі. Метод ключових точок - це підхід в обробці зображень та комп'ютерному зорі, спрямований на пошук і виділення особливих точок або ключових ознак на зображенні, які можна використовувати для подальших завдань, таких як розпізнавання об'єктів, відстеження об'єктів, тощо [2].

В даному випадку ми будемо використовувати алгоритм SURF (Speeded Up Robust Features). SURF - це детектор і дескриптор локальних ознак. Його можна використовувати для таких завдань, як розпізнавання об’єктів, реєстрація зображень, класифікація або 3D-реконструкція. Він частково натхненний дескриптором масштабно-інваріантного перетворення ознак (SIFT).

Для виявлення точок інтересу SURF використовує цілочисельне наближення визначника гессенського детектора плям, який можна обчислити за допомогою трьох цілочисельних операцій із використанням попередньо обчисленого інтегрального зображення. Його дескриптор ознак базується на сумі вейвлет-відповідей Хаара навколо точки інтересу.

До переваг методу ключових точок можна віднести: швидкість, невелика потреба в обчислювальних потужностях в порівнянні з нейронними мережами, застосування в реальному часі, відносна інваріантність до масштабу та повороту.

Згорткова нейронна мережа (convolutional neural network (CNN)) [3] - це штучна нейронна мережа (ANN), яка використовує алгоритми глибокого навчання для аналізу зображень, класифікації візуальних елементів і виконання завдань комп’ютерного зору. CNN використовує принципи лінійної алгебри, такі як множення матриць, для виявлення шаблонів у зображенні.

Перевагами згорткової нейронної мережі є: висока точність, здатність до глибокого навчання, здатність виконувати складні розпізнавальні завдання. При

цьому також існують такі недоліки: потреба у великій кількості даних, необхідність великих обчислювальних потужностей, нейронні мережі менш швидкі порівняно з іншими методами, вразливість до атак та модифікацій зображення, потреба у виділенні часу на навчання мережі.

Таким чином ефективним є використання комбінованого підходу за допомогою поєднання методу ключових точок (а саме алгоритму SURF) та згорткової нейронної мережі. Це можна здійснити наступним шляхом:

1. На першому етапі провести виявлення обличчя за допомогою CNN. На цьому етапі нейронна мережа також може виконувати завдання класифікації обличчя.
2. Постановка ключових точок за допомогою алгоритму SURF. При цьому SURF зазвичай знаходить ці точки та обчислює їхні дескриптори, які включають інформацію про локальні особливості зображення. Це дозволить звузити зону, яку буде оброблювати нейронна мережа для розпізнавання обличчя.
3. Після виділення ключових точок зберегти області навколо кожної точки, а також відстані між ними для визначення пропорцій обличчя.
4. Далі передати інформацію від алгоритму SURF до CNN для аналізу ключових точок та областей між ними. CNN може бути навчена розпізнавати обличчя або інші об'єкти на цих областях.
5. Після аналізу кожної ключової точки потрібно можна об’єднати результати з CNN та SURF. Наприклад, використати інформацію з дескрипторів SURF для визначення позиції та орієнтації об'єкта, а результати з CNN для розпізнавання.

Цей підхід дозволяє нам комбінувати переваги SURF (швидкість та інваріантність до змін) з потужністю нейронних мереж та їх здатністю до глибокого навчання, що дозволяє визначити більш складні об'єкти та покращити точність розпізнавання.

Модифікація вхідних зображень. Також для підвищення точності розпізнавання доцільним є проведення деяких операції над вхідними

зображеннями. Ефективним засобом є збільшення роздільної здатності за допомогою штучного інтелекту та очищення зображень від різного роду шумів.

Традиційне масштабування починається із зображення низької роздільної здатності та намагається покращити його візуальну якість при вищій роздільності [4]. Програма штучного інтелекту використовує інший підхід: враховуючи зображення з низькою роздільною здатністю, модель глибокого навчання передбачає зображення з високою роздільною здатністю, яке буде зменшуватися, щоб виглядати як оригінальне зображення з низькою роздільною здатністю.

Щоб прогнозувати масштабовані зображення з високою точністю, модель нейронної мережі має бути навчена на незліченній кількості зображень. Потім розгорнута модель AI може знімати відео з низькою роздільною здатністю та створювати неймовірну різкість і покращені деталі, які не може відтворити жоден програма традиційного масштабування.

Не менш важливим є зменшення шумів на зображенні. Існує кілька ефективним методів, одним з таких є фільтр Гауса.

Фільтр Гауса [5] - це один з найпоширеніших інструментів для операцій обробки зображень, який використовується для згладжування та видалення шуму на зображенні. Він базується на математичній функції, відомій як гаусівська функція або гаусівське ядро. Основний принцип роботи фільтра Гауса полягає в застосуванні цього ядра до кожного пікселя зображення для згладжування значень пікселів відповідно до їхнього оточення.

Тобто, ідея фільтру Гауса полягає у використанні цього двовимірного розподілу як функції «точкового розповсюдження», і це досягається за допомогою згортки. Оскільки зображення зберігається як набір дискретних пікселів, нам потрібно створити дискретне наближення до функції Гауса, перш ніж ми зможемо виконати згортку.

Використання технологій фотограмметрії та перевірки цифрових відбитків задля підвищення точності та захищеності системи. Фотограмметрія [6] – це техніка отримання достовірних даних від об’єктів

реального світу в їх природному стані шляхом створення 3D-моделей із фотографій. 2D- і 3D-дані витягуються із зображення та, завдяки накладеним фотографіям об’єкта, будівлі або місцевості, перетворюються на цифрову 3D-модель.

Отже, якщо система має тривимірне зображення обличчя людини, то програма матиме більше даних для розпізнавання з будь-якої пози та при поганому освітленні.

Крім того, варто захистити систему від фальсифікацій шляхом перевірки зображень на наявність змін. Основний принцип перевірки полягає у наступних кроках [7]:

- Виявлення клонів – передбачає виділення скопійованих частин зображення. Це може бути явною ознакою того, що зображення було змінено.
- Аналіз рівня помилок спрямований на порівняння оригінального зображення з повторно стиснутою версією. Таким чином, змінені частини будуть виділені. Наприклад, вони можуть бути яскравішими або темнішими за сусідні частини, які не торкнулися.
- Аналіз шуму працює за алгоритмом усунення шумів, тільки навпаки. Завдяки основному відокремлюваному медіанному фільтру він ізолює шум. Інструмент справляється з виявленням таких операцій пост-продакшну зображення, як клонування, деформації, аерографія та викривлення. Це найбільш ефективно для знімків високої якості.
- PCA аналізує основні компоненти зображення. Це метод для аналізу великих наборів даних, що містять велику кількість вимірів/ознак на одне спостереження, підвищення розуміння даних із збереженням максимального обсягу інформації та забезпечення візуалізації багатовимірних даних великих розмірів.

Перевірка на фальсифікацію є корисним інструментом для захисту системи розпізнавання образів для відсіювання сфабрикованих даних.

Висновки. Таким чином робота присвячена вирішенню актуальних проблем розпізнавання образів шляхом створення комплексної системи та застосуванням штучного інтелекту. Розглядаються три етапи створення такої системи об'єднавши які можна досягнути значного покращення процесу розпізнавання образів. Можна зробити висновок що дана система має переваги в точності та захищеності над іншими алгоритмами та методами, хоча і не позбавлена недоліків, таких як: необхідність великих обчислювальних потужностей при виконанні усіх етапів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Handbook of Digital Face Manipulation and Detection: From DeepFakes to Morphing Attacks / Christian Rathgeb, Ruben Tolosana, Ruben Vera-Rodriguez, Christoph Busch (англ.). [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-87664-7

2. Facial keypoints detection using Neural Network / Shutong Zhang Chenyue Meng (англ.). [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: https://clgiles.ist.psu.edu/papers/IEEE.TNN.face.recognition.hybrid.nn.pdf

3. Face Recognition: A Convolutional Neural-Network Approach / Steve Lawrence, C. Lee Giles, Ah Chung Tsoi, Andrew D. Back (англ.). [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: https://clgiles.ist.psu.edu/papers/IEEE.TNN.face.recognition.hybrid.nn.pdf

4. Image upscaling based convolutional neural network for better reconstruction quality / T. Sharmila L. Megalan Leo (англ.). [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: https://www.researchgate.net/publication/311251764_Image_upscaling_based_convolutional_neural_network_for_better_reconstruction_quality

5. An adaptive Gaussian filter for noise reduction and edge detection / G. Deng, L. W. Cahill (англ.). [Електронний ресурс]. – Режим доступу до

ресурсу: https://www.researchgate.net/publication/3572571_An_adaptive_Gaussian_filter_for_noise_reduction_and_edge_detection

6. Digital Photogrammetry for Facial Recognition / L. M. Galantucci, R. Ferrandes, G. Percoco (англ.). [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: https://www.researchgate.net/publication/225308173_Digital_Photogrammetry_for_Facial_Recognition

7. How Computer Forensics Works / Jonathan Strickland (англ.). [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: https://computer.howstuffworks.com/computer-forensic.htm

Стемпковська Я.А., Самохвалов Ю.Я.

Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації імені Героїв Крут

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Київ, Україна

stempkowskaya.jana@gmail.com, *yu1953@ukr.net*

ПОБУДОВА ТЕХНІЧНОГО ОБРАЗУ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

A mechanism of system structuring of the process of building a technical image of information systems is proposed. The basis of the mechanism is the process of forming a plan for the implementation of its technical image, which allows obtaining more accurate estimates of the main indicators of the system being created.

Keywords: appearance of information systems, life cycle, formation models, structuring of construction.

Побудова технічного образу інформаційних систем (ІС) є головним змістом образного проектування, яке здійснюється на передпроектних стадіях їх життєвого циклу (ЖЦ) [1]. У науковій літературі досить повноцінно висвітлені стадії ескізного та технічного проектування ІС і зовсім мало приділяється увага питанням образного проектування, незважаючи на його значущість у процесі створення системи. Цей статус обумовлюється великою ціною хибних рішень, що були прийняті на його стадіях. Неправильні рішення можуть бути прийняті до реалізації на стадіях технічного проектування, і можливо, що їхня помилковість буде виявлена лише на етапі випробувань. Все це, природно, може призвести до невиправдано великих або невиправних економічних витрат. Сьогодні до робіт, у яких вивчаються аспекти образного проектування, можна віднести, мабуть, роботу В.І. Скуріхіна [2], де показано роль та місце цього процесу в ЖЦ ІС. Однак питання технологічної побудови образу системи розглянуті недостатньо. Тому подальший розвиток цих питань є актуальним.

Структуризації побудови технічного образу ІС. Образність системи, як правило, формується в результаті синтезу потенційних можливостей засобів обчислювальної техніки (ЗОТ), знань та досвіду їх використання та концептуальних вимог користувача (рис.1) [1].

Рисунок 1 – Логічна схема формування образу системи

В основі концептуальних вимог користувача полягає так звана концепція "чотирьох І", яка дозволяє згрупувати вимоги до ІС у вигляді чотирьох груп: інформатизація, інтелектуалізація, інтеграція та індивідуалізація [2] (рис.2).

Рисунок 2 – Формулювання концептуальних вимог

В даний час процес побудови образу (технічного варіанта) ІС здійснюється в рамках системного підходу і є складним ітеративним процесом, що складається з ряду послідовних циклів, представлених на рис. 3 [1].

Рисунок 3 – Схема побудови образу ІС

Цей процес, по суті, складається з двох етапів: етапу формування альтернативних варіантів та етапу вибору, у певному сенсі оптимального (раціонального) варіанта, який якнайкраще задовольняв би вимогам користувача.

На сьогоднішній день найбільш повно в теоретичному та методичному аспектах опрацьовано питання другого етапу, пов'язані з вибором раціональних структур та варіантів. Ці завдання, як правило, добре структуровані та допускають адекватну формалізацію.

Відсутність в даний час досить обґрунтованих підходів та відповідного методичного апарату формування технічних варіантів ІС на ранніх стадіях проектування призводить до того, що вирішення цих завдань перебуває, як правило, у сфері практичного досвіду, знань та інтуїції розробників. При цьому широко використовується метод морфологічного аналізу В. Цвіки [3], суть якого полягає в тому, що для кожної функції ІС визначаються можливі засоби її реалізації, з яких формується конкретний варіант створення системи (рис. 4).

Рисунок 4 – Схема морфологічного аналізу

Однак цьому методу притаманний недолік, який полягає в тому, що цей метод дає можливість формувати варіанти системи тільки на рівні функціональних, агрегатних елементів, а це дозволяє отримувати грубі оцінки основних показників системи. Для отримання ж більш точних оцінок необхідно, по-перше, розглядати технічний образ системи на рівні компонентів

видів забезпечення відповідних функціональних елементів, а по-друге, також враховувати витрати, пов'язані з різними роботами та заходами щодо створення цих компонентів. Тобто для кожного функціонального елемента c_{ij} визначаються компоненти K_{ij}^{l} відповідних видів забезпечення та вказуються роботи (заходи) r_{ij}^{t} необхідні для створення цих компонентів (рис. 5).

Засоби реалізації	Види забезпечення (компоненти)				Роботи (заходи)			
$c_{13} \longrightarrow$	K_{13}^{1}	K_{13}^{2}	$\cdots$	$K_{13}^{n_1}$	r_{13}^{1}	r_{13}^{2}	$\cdots$	$r_{13}^{m_1}$
$c_{22} \longrightarrow$	K_{22}^{1}	K_{22}^{2}	$\cdots$	$K_{22}^{n_2}$	r_{22}^{1}	r_{22}^{2}	$\cdots$	$r_{22}^{m_2}$
	$\cdots$	$\cdots$	$\cdots$	$\cdots$	$\cdots$	$\cdots$	$\cdots$	$\cdots$
$c_{l3} \longrightarrow$	K_{l3}^{1}	K_{l3}^{2}	$\cdots$	$K_{l3}^{n_l}$	r_{l3}^{1}	r_{l3}^{2}	$\cdots$	$r_{l3}^{m_l}$
	$\cdots$	$\cdots$	$\cdots$	$\cdots$	$\cdots$	$\cdots$	$\cdots$	$\cdots$
$c_{L1} \longrightarrow$	K_{L1}^{1}	K_{L1}^{2}	$\cdots$	$K_{L1}^{n_L}$	r_{L1}^{1}	r_{L1}^{2}	$\cdots$	$r_{L1}^{m_L}$

Рисунок 5 – Запропонований підхід

Таким чином, доцільно оцінювати не технічний образ системи, а план його реалізації, тобто план реалізації сукупності взаємоузгоджених програмно-технічних комплексів та компонентів відповідних видів забезпечення.

Постановка задачі формування плана реалізації образу ІС. Формально дану задачу можна подати наступним чином.

Нехай $S = \{s_i \mid i = \overline{1, n_1}\}$ – множина задач ІС; $T = \{t_i \mid i = \overline{1, n_2}\}$ – множина вимог, що представляються до системи; $C = \{c_i \mid i = \overline{1, n_3}\}$ – множина ЗОТ; $G = \{G_i = (g_1^i, ..., g_{m_i}^i) \mid i = \overline{1, n_4}\}$ – множина компонент видів забезпечення; $P = \{p_i \mid i = \overline{1, n_5}\}$ – критерії якості плану. Необхідно побудувати відображення $O = O_1 \circ O_2 \circ O_3$ таке, що $O_1 : S \to F$, $O_2 : (F \times T \times C) \to C_F$, $O_3 : (C_F \times T \times G) \to PL_{рац}(r_1, r_2, ..., r_n)$,

де F – функції системи; C_F – засоби реалізації цих функцій; $PL_{рац}(r_1, r_2, ..., r_n)$ – раціональний план реалізації технічного образу системи; r_j – j-а робота.

Раціональний план визначимо як $PL_{рац}(r_1, r_2, ..., r_n) \underline{\underline{\Delta}} \underset{i \in I}{opt} Q(PL_i)$, де $\underline{\underline{\Delta}}$ – знак «рівно за означенням»; $Q(PL_i) = (q_1(PL_i(p_1)), ..., q_{n_5}(PL_i(p_{n_5})))$ – вектор частинних показників якості планів PL_i.

Враховуючи творчий характер цієї задачі, значну неповноту і нечіткість вихідних даних, яка об'єктивно присутня на ранніх стадіях проектування, для її вирішення найбільш раціональними, а в деяких випадках єдино можливими є експертні методи. Враховуючи сказане, рішення цієї задачі можна подати наступною технологічною схемою (рис.6).

Рисунок 6 – Технологічна схема формування раціонального плану реалізації технічного образу ІС

Відповідно до цієї схеми спочатку із завдань ІС виділяються її функції. Потім, з вимог до системи, кожної функції вибираються засоби, з допомогою яких можна реалізувати ці функції. Під засобами реалізації розуміється засоби обчислювальної техніки - сукупність апаратних, комунікаційних та програмних

засобів. Далі для кожного засоба формується план його створення, тобто. вказується послідовність робіт з розробки компонентів відповідних видів забезпечення. Потім формуються часткові плани реалізації образу ІС, проводиться їх оцінка та вибирається найбільш раціональний план. Таким чином, формування технічного образу ІС, по суті, здійснюється за допомогою побудови відповідного плану його реалізації. Цей процес можна представити наступною теоретико-множинною моделлю:

$$M = M_1 \circ M_2 \circ M_3 \circ M_4 \circ M_5,$$

де M_1 – модель визначення функцій ІС; M_2 – модель вибору засобів реалізації функцій; M_3 – модель формування планів реалізації функцій; M_4 – модель формування часткових планів реалізації образу ІС; M_5 – модель оцінки и вибору раціонального плану реалізації образу ІС. Кожна модель M_i відображає відповідний етап технологічної схеми.

Модель1. Модель визначення функцій ІС можна представити наступним кортежом:

$$M_1 =< S_{IC}, O_1, F_{IC} >,$$

де S_{IC} – задачі ІС; O_1 – механізм визначення функцій; F_{IC} – функції ІС.

Модель2. Представимо цю модель наступним кортежом:

$$M_2 =< F_{IC}, T_{IC}, ЗОТ, O_2, C_F >,$$

де T_{IC} – вимоги до ІС; ЗОТ – засоби обчислювальної техніки; O_2 – експертні вподобання за вибором вимог реалізації функцій на множині $\{F_{IC} \times T_{IC} \times ЗОТ\}$; C_F – засоби реалізації функцій ІС.

Модель3. Ця модель представляється кортежом:

$$M_3 =< G(g_1, ..., g_n), C_F, T_{IC}, O_3, PL_F >$$

де $G(g_1,...,g_n)$ – компоненти видів забезпечення; O_3 – експертні вподобання за вибором компонент забезпечення на множині $\{C_{F_i} \times T_{IC} \times G(g_1,...,g_n)\}$; PL_F – плани реалізації функцій.

Модель4. Ця модель представляється кортежом:

$$M_4 =< PL_F, H, PL^*_{ИС} >$$

де H – механізм формування часткових планів побудови АС; PL^*_{IC} – часткові плани реалізації образу ІС.

Модель5. Ця модель представляється кортежом:

$$M_5 = M_{51} \circ M_{52} \circ M_{53},$$

де M_{51} – модель оцінки вартості; M_{52} – модель оцінки ефективності; M_{53} – модель вибору раціонального плану. Ці моделі представляються наступними кортежами:

$$M_{51} =< PL^*_{IC}, L_1, C >,$$

де L_1 – механізм оцінки планів PL^*_{IC} за вартістю; C – оцінки планів реалізації образу ІС за вартістю;

$$M_{52} =< F_{AC}, T_{AC}, PL^*_{AC}, P, L_2, \Psi >$$

де P – показники рішення задач управління не автоматизованим способом; L_2 – механізм оцінки планів PL^*_{IC} за ефективністю; Ψ – порівняльні оцінки часткових планів реалізації образу ІС за ефективністю;

$$M_{53} =< C, \Psi, L_3, PL_{IC} >,$$

де L_3 – механізм вибору раціонального плану; PL_{IC} – раціональний план реалізації образу ІС.

Таким чином, запропонований підхід дає механізм системної структуризації процесу побудови технічного образу ІС за допомогою формування плану його реалізації, що дозволяє отримати більш точні оцінки основних показників створюваної системи.

ЛІТЕРАТУРА

1. Самохвалов Ю.Я., Бурба О.І. Передпроектне проектування АС. Київ, 2013, 289 с.

2. Скуріхін В.И. Про формулювання концепцій. Концепція “чотирьох і”. Керуючі системи та машини. Київ, 1989, № 2, С. 7–12.

3. Zwicky, F. (1967). The Morphological Approach to Discovery, Invention, Research and Construction. In: Zwicky, F., Wilson, A.G. (eds) New Methods of Thought and Procedure. pp 273–297, Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-87617-2_14

Толюпа С.В., Бучик С.С., Пампуха І.В.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Київ, Україна

romachernetskiy@gmail.com, olexandra.bulgakova@knu.ua

ВИКОРИСТАННЯ ТЕОРІЇ ІГОР ПІД ЧАС АНАЛІЗУ ТЕРОРИСТИЧНИХ РИЗИКІВ

At the heart of game theory is the principle of minimax, which consists in the fact that each of the opposing parties acts in such a way as to minimize its maximum damage. In order to use the theory of games in the construction of a terrorist risk assessment model, it is necessary to understand rationality not in the everyday sense of the word, but to refer to the mathematical definition of rational behavior, which is understood as actions carried out according to certain rules of preference.

Keywords: threat, terrorist act, risk, mathematical model, game theory.

Кіберпростір разом з іншими фізичними просторами визнано одним з можливих театрів воєнних дій. Набирає сили тенденція зі створення кібервійськ, до завдань яких належить не лише забезпечення захисту критичної інформаційної інфраструктури від кібератак, а й проведення превентивних наступальних операцій у кіберпросторі, що включає виведення з ладу критично важливих об'єктів інфраструктури противника шляхом руйнування інформаційних систем, які управляють такими об'єктами.

Російська Федерація залишається одним з основних джерел загроз національній та міжнародній кібербезпеці, активно реалізує концепцію інформаційного протиборства, базовану на поєднанні деструктивних дій у кіберпросторі та інформаційно-психологічних операцій, механізми якої активно застосовуються у гібридній війні проти України. Така деструктивна активність створює реальну загрозу вчинення актів кібертероризму та кібердиверсій стосовно національної інформаційної інфраструктури [1].

Відмінні риси терористичних ризиків (порівняно з ризиками природних і техногенних катастроф) зумовлюються здатністю терористів здійснювати свідомий вибір сценарію терористичної атаки. Цей вибір ґрунтується на раціональній оцінці: уразливості об'єкта, що розглядається, по відношенню до різних сценаріїв атаки і величин збитків, очікуваних при реалізації різних сценаріїв атаки. Рішення, що приймаються терористами, базуються на принципі мінімаксу, що полягає в прагненні завдати суспільству максимальної шкоди при мінімальному витрачанні ресурсів і мінімальному ризику виявлення та ліквідації організації (тобто, на прагненні забезпечити максимальну ефективність атаки). При цьому терористи здатні реагувати на дії антитерористичних сил, здобувати уроки з досвіду попередніх атак і коригувати тим самим свої дії. Додаткові складнощі, з якими доводиться стикатися при оцінці терористичних ризиків, пов'язані з тією обставиною, що система цінностей терористів (тобто їх функція корисності) помітно відрізняється від традиційної, а система їх мотиваційних установок часто виявляється не цілком зрозумілою навіть фахівцям [1].

Запропонована математична модель оцінки терористичного ризику для об'єкта, що розглядається, повинна відповідати наступним вимогам:

модель має забезпечувати проведення оцінок та прийняття рішень за наявності високого рівня невизначеності;

модель має бути багатосторонньою: тобто розглядати ситуацію як з погляду терористів, так і з погляду антитерористичних сил. При цьому вона повинна дозволяти описувати динамічну взаємодію цих сторін, кожна з яких керується своєю стратегією та здатна реагувати на дії супротивника. Крім того, модель повинна дозволяти враховувати здатність терористів вибирати сценарій атаки, що забезпечує максимальну ефективність атаки. Тобто передбачати наявність зворотних зв'язків між уразливістю системи по відношенню до сценарію атаки (а також очікуваного збитку) і ймовірністю того, що цей сценарій атаки буде обраний терористами.

У частині моделі, що характеризує аналіз ситуації та прийняття рішень терористами (частина 1 моделі), повинна проводитись оцінка цілей та системи цінностей терористів, їх ресурсів, інтелектуального та організаційно-технічного потенціалу, ідентифікація базових сценаріїв здійснення терористичних атак проти об'єкта, що розглядається, а також оцінка ймовірності реалізації різних сценаріїв терористичних атак, виходячи з функції корисності, якою (на думку аналітиків антитерористичних сил) повинні керуватися терористи.

Блоки моделі, що описують ситуацію з позицій антитерористичної сторони, крім власне оцінки вразливості об'єкта та ефективності систем захисту, повинні також використовувати результати, отримані на основі аналізу терористичної частини моделі, (а саме, ймовірності реалізації різних сценаріїв атак з боку терористів) для визначення найбільш ефективних заходів протидії терористичній загрозі При цьому слід враховувати можливість взаємодії різних сил, що протистоять терористичній загрозі та обміну інформацією між ними.

Модель має бути динамічною, тобто дозволяти описувати зміну параметрів системи (об'єкта), зовнішнього середовища, а також спектра та інтенсивності терористичних загроз.

Перелічені вимоги зумовлюють доцільність залучення апарату теорії ігор, яка дозволяє: врахувати незалежність дій та раціональні стратегії поведінки терористичної та антитерористичної сторін; оцінити ситуацію в умовах високого рівня невизначеності; забезпечити облік інформації, що отримується з різних джерел (у тому числі інформації, що надходить про стан окремих змінних моделі), тим самим даючи можливість отримувати уточнені апостеріорні оцінки ймовірностей станів інших змінних моделі. .

Традиційні ймовірнісні методи, що використовуються при моделюванні надзвичайних ситуацій (НС), що ініціюються природно-техногенними катастрофами, у чистому вигляді не дозволяють описати терористичні сценарії ініціювання НС, оскільки не враховують наміри терористів, свідомий і раціональний характер їх дій, що визначає вибір сценарію атаки, її максимальну ефективність. Тому до існуючих імовірнісних моделей розвитку НС має бути включений апарат теорії ігор, що дозволяє враховувати раціональний характер поведінки терористів, та проводити оцінки ймовірності здійснення різних сценаріїв терористичних атак.

При розгляді терористичної загрози найбільш складним є визначення стратегії поведінки терористів і, зокрема, можливість вибору ними того чи іншого сценарію атаки.

Оскільки терористи здатні здійснювати свідомий вибір між різними сценаріями атаки, то найімовірнішим виявляється сценарій, який забезпечує завдання суспільству максимальної шкоди при мінімальних витратах на здійснення атаки та максимальної ймовірності її успіху. Таким чином, між терористичною загрозою для об'єкта, що розглядається, з одного боку, і його вразливістю і величиною шкоди, очікуваної у разі успішної реалізації атаки, з іншого боку, існують сильні зворотні зв'язки, обумовлені згаданою вище здатністю терористів вибирати сценарій атаки, враховуючи як свої власні ресурси, так і дії та можливості антитерористичних сил [2].

Для опису цього зворотного зв'язку в кількісний аналіз ризику має бути включена математична теорія ігор, яка надає аналітику математичний апарат

для вибору стратегії в конфліктній ситуації та дозволяє використовувати підходи математичного моделювання з метою вироблення кращих варіантів дій в умовах невизначеності та можливості протидії з боку іншої сторони конфлікту. Доцільність залучення теорії ігор до проведення оцінки терористичних ризиків обумовлюється тим, що вона дозволяє описати: динамічну взаємодію між терористичною організацією та антитерористичними силами; раціональні дії обох сторін, кожна з яких прагне діяти з урахуванням того, як, на її думку, діятиме і реагуватиме противник; прагнення максимізувати результат за наявних обмежень; ухвалення рішень у ситуації невизначеності, пов'язаної з діяльністю протилежної сторони.

В основі теорії ігор лежить принцип мінімаксу, який полягає в тому, що кожна з сторін, що протистоять, діє таким чином, щоб мінімізувати свою максимальну шкоду. Цей принцип вельми консервативний, оскільки він виходить з того, що протилежний бік вибиратиме найкращий з можливих варіантів дій, уникаючи необґрунтованих ризиків. Теорія ігор базується на тому, що при виборі стратегії своєї поведінки учасники гри раціональні та розумні. Ці правила поведінки цілком відповідають правилам, за якими розвивається суперництво терористичних організацій та антитерористичних сил [3].

В даному випадку доцільно розглянути динамічну ігрову модель. Під моделлю динамічної гри розуміється модель гри n гравців, у вигляді процесу, який розвивається протягом деякого часу, в якому гравці послідовно приймають часткові рішення, переходячи від одного стану гри, до іншого.

Моделі динамічних ігор, у яких приймається рішення в дискретні моменти часу, що описуються наступною схемою: задається множина станів X, для кожного $x \in X$, множини $S_i(x)$ елементарних стратегій гравців $i = \overline{1,n}$. Множина $S(x) = \prod_{i=1}^{n} S_i(x)$ визначається як простір елементарних станів $s(x_1) \in S(x_1)$. Початковий стан гри $x_1 \in X$ і функції $F_k(x_1, s(x_1), ..., x_{k-1}, s(x_{k-1}), x_k)$, які при

фіксованому x_k вимірні по решті своїх аргументів, а при фіксованих x_1 при $s(x_1),...,x_{k-1},s(x_{k-1})$ є імовірнісними розподілами на x.

Партія гри $P=(x_1,x_2 s(x_2),...)$ визначається індуктивно. У початковому стані x_1 кожен гравець і обирає елементарну стратегію $s_i \in S_i(x_i)$, у наслідок чого утворюється елементарна ситуація $s(x_1) \in S(x_1)$. Стан $x_2 \in X$ обирається відповідно розподілу $F_2(x_1,s(x_1),x_2)$. Якщо визначений відрізок партії $p_k=(x_1,s(x_1),...,x_{k-1},s(x_{k-1}),x_k)$, то аналогічно утворюється елементарна ситуація $s(x_k) \in S(x_k)$, після чого наступний стан $x_{k+1} \in X$ обирається відповідно до розподілу $F_{k+1}=(x_1,s(x_1),...,x_k,s(x_k),x_{k+1})$. На кожній партії P визначений виграш $h_i(P)$ гравця і (при $i=\overline{1,n}$). Стратегія f_i гравця і це набір функцій $\{f_i^k\}$, де функція f_i^k ($k=1,2,...$) кожному відрізку партії p_k довжини k ставить у відповідність елементарну ситуацію $s_i(x_k \in S_i(x_k))$. Динамічна гра визначена, якщо кожна ситуація індукує імовірнісну міру μ_f на множині усіх партій. У цьому випадку, виграш гравця і в ситуації f визначається як математичне очікування $h_i(P)$ по мірі μ_f : $H_i(f)=\int h_i(P)d\mu_f(P)$.

В такій постановці задачу розв'язано лише для невеликої кількості окремих випадків. Для випадку, коли множина M збігається з всім простором, а t_1 – фіксовано, доведено існування розв'язку гри в деякому узагальненому сенсі. Для загального випадку отримані результати в припущенні деякої дискримінаційної функції другого гравця, який займається керуванням v. А саме: вважається, що приймаючи своє рішення, перший гравець знає майбутнє керування другого на деякому малому відрізку часу. В цьому випадку вдається довести, що весь простір початкових положень може бути розбито на дві області так, що виходячи із першої області, перший гравець завжди може гарантувати собі завершення гри з кінцевою ціною I. В той же час, як в точках другої області він не може собі гарантувати жодного скінченного значення ціни. Побудовано достатні умови можливості завершення гри зі скінченою

ціною. Ці умови можна застосувати в основному для розв'язування задач з лінійним об'єктом керування.

Слід зазначити, що для того, щоб використовувати теорію ігор при побудові моделі оцінки терористичного ризику, необхідно розуміти раціональність не в повсякденному розумінні цього слова, а звернутися до математичного визначення раціональної поведінки, під якою розуміють дії, що здійснюються відповідно до певних правил переваги. При цьому зовсім не обов'язково, що терористи орієнтуються лише на заподіяння матеріальних збитків. Багато в чому мети терористів лежать у галузі психології: ведення «війни з невірними», провокування паніки серед мирного населення та ін. Також не обов'язково, щоб правила переваги терористів відповідали правилам переваги, які діють для решти суспільства.

ЛІТЕРАТУРА

1. «Стратегія кібербезпеки україни» Указом Президента України від 26 серпня 2021 року № 447/2021

2. Грищук Р.В. Теоретичні основи моделювання процесів нападу на інформацію методами теорії диференціальних ігор та диференціальних перетворень / Р.В. Грищук. – Монографія. – Житомир. – 2010. – 280 с.

3. Павлов І.М. Аналіз підходів моделювання процесів прийняття рішень при проектуванні систем захисту інформації / І.М. Павлов, В.О. Бірюков. “Сучасний захист інформації”. – К.: 2014. − № 2. − С.59 − 68.

4. Toliupa S., Babenko T., Trush A. The building of a security strategy based on the model of game management. In 2017 4th International Scientific-Practical Conference Problems of Infocommunications Science and Technology, PIC S and T 2017 - Proceedings (pp. 57–60).

Чаплінський Ю.П., Субботіна О.В.

Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України

Київ, Україна

cyuriy60@hotmail.com, olenas2011@gmail.com

СУЧАСНІ ЗНАННЯ-ОРІЄНТОВАНІ ПІДХОДИ ДО ПРЕДСТАВЛЕННЯ ТА РЕАЛІЗАЦІЇ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ БЕЗПЕКИ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ

Сучасні задачі та реальні проблемні ситуації, які складаються в управлінні безпечністю продуктів харчування, визначаються все зростаючою складністю проблемних ситуацій, необхідністю обліку та урахування великої кількості взаємопов'язаних факторів тощо. В якості сучасного інтелектуального інструменту підтримки розв'язання задач безпеки продуктів харчування розглянуто онтології та контекст. В якості сучасного засобу підтримки «різноманітності» даних рзглянуто концепцію багатоваріантного зберігання.

The problem of food safety is a complex problem. The their solution depends on the usage of available information and knowledge. The paper considers the relevance of using knowledge-oriented information technologies for food safety management. Examples of ontological systems are given. An approach to using ontologies and context to support decision-making in the food safety management system is presented.

Modern tasks and real problem situations that are involved in the management of food safety are determined by the ever-increasing complexity of problem situations, necessity for accounting and take into account a large number of interrelated factors, etc. Ontologies and context are considered as a modern intellectual tool for supporting the solution of food safety problems. The concept of

polyglot persistence is considered as a modern means of supporting the "diversity" of data.

Ключові слова: безпека продуктів харчування, контекст, онтологія, управління знаннями, багатомодельні бази даних;

food safety, context, ontology, knowledge management, multi-model database.

Сучасний розвиток технологій та способів виробництва, що будуються на широкому використанні інформаційних технологій, вимоги необхідності врахування специфіки виробництва та його можливостей, особливості структури і складу систем управління, практика ухвалення рішень вимагають розробки та використання нових методологій та технологій реалізації і управління різного роду системами з метою підвищення ефективності прийняття рішень в проблемних ситуаціях. При цьому підтримка прийняття рішень в таких умовах здійснюється в обстановці швидкого розвитку різного роду ситуацій та змінюються залежно від внутрішніх та зовнішніх чинників.

Труднощі, що виникають в процесі прийняття рішень, полягають в складності та взаємозалежності технічних, організаційних, соціально-економічних та інших аспектів управління, наявності чинників невизначеності в проблемних ситуаціях та при визначенні стану об'єкту; наявність проблеми вибору найбільш інформативних ознак проблемних ситуацій з великої кількості параметрів стани об'єкту, які можна отримати і проаналізувати за обмежений час; необхідність аналізу значної кількості ознак проблемних ситуацій якісної природи, які слабо піддаються аналітичній обробці; дефіцит часу на прийняття рішень і значне психологічне навантаження на управлінський персонал.

Проблеми вибору рішення представлені двома напрямками: пошуком рішення та прийняттям рішення. Перший напрямок зазвичай включає задачу формування варіантів (альтернатив) рішення, другий пов'язаний з визначенням конкретної альтернативи (з сукупності альтернатив) за наявності інформації про стан зовнішнього та внутрішнього середовища, системи критеріїв, правил та з урахуванням характерних особливостей ЛПР.

Рішення характеризується своєчасністю вироблення, прийняття і реалізації. Управлінські рішення повинні прийматися з урахуванням стану та розвитку як суб'єкта, і об'єкта управління та конкретних умов. Визначається, з одного боку, станом об'єкта управління на даному етапі його розвитку, з іншого – можливістю призупинити негативний вплив збурень на діяльність керованого об'єкта, а також співвідношенням часу, передбаченого рішенням, і часу, який фактично мають виконавці для розробки проблеми, що виникла. Забігання наперед робить введення рішення в дію передчасним і тому неможливим, коли для його реалізації ще не виникла потреба і не дозріли відповідні умови. Запізнення з початком реалізації рішення робить його помилковим, а тому непотрібним, таким, що втратив актуальність і навіть завдає шкоди.

Під безпекою продуктів харчування слід розуміти відсутність небезпеки для здоров'я людини при їх вживанні, як з точки зору гострого негативного впливу, так і з точки зору небезпеки віддалених наслідків.

Сучасні вимоги до безпеки продуктів харчування визначають необхідність контролювати весь ланцюг виробництва продукту харчування. Це дозволяє виявити загрози на ранньому етапі та запобігти виробництву небезпечного продукту харчування та, відповідно, потраплянню такого продукту харчування до споживача. При цьому необхідно враховувати, що особливістю виробництв продуктів харчування є те, що зазвичай вони мають обмежені ресурси (персонал, час, обладнання, кваліфікація, досвід, фінанси тощо) для реалізації таких дій.

Існує безліч чинників, які пов’язані та не пов’язані з виробництвом та переробкою продуктів, але справляють негативний вплив на безпечність продуктів харчування. Під небезпечним чинником продукту харчування [1] розуміють як біологічний, хімічний або фізичний агент у продукті харчування, або стан харчового продукту, що потенційно може спричинити негативний вплив на здоров’я.

Тому виникає необхідність в представленні та реалізації розв’язання задач з виявлення та усунення причини відхилення та відновлення контролю

над технологічним процесом, та виявлення продукту, що був вироблений за умов відхилення технологічного процесу від критичної межі, та визначення його подальшого призначення. До об’єктів контролю та управління [2] відносять об’єкти систем приміщень та робочого середовища (розташування підприємства, зовнішні та внутрішні умови виробництва тощо), систем матеріалів та продукції (сировина, компоненти, напівфабрикати, вода тощо), виробничих систем (виробниче обладнання, технологічний контроль, санітарія тощо), систем технічних засобів та інженерних комунікацій (водопостачання, каналізаційні системи, освітлення тощо), персоналу та відвідувачей (знання, здоров’я, гігієна тощо), систем упаковки та маркування тощо.

Для врахування означених особливостей безпеки продуктів харчування сьогодні використовують методологію розробки знаннєорієнтованих систем підтримки прийняття рішень, основою якої є контекст та онтологія [3], що дає можливість інтеграції методів системного, процесного та ситуаційного аналізу.

В роботі онтологія розглядається як засіб явного розуміння та представлення областей та процесів прийняття рішень та є основою для використання знань та реалізації процесу прийняття рішень за допомоги системної оптимізації, представлення відповідного середовища прийняття рішень, взаємодії між складовими частинами середовища, опису предметних областей та розв'язання задач в такому середовищі. Використання онтологій дозволяє представити прийняття рішень, включаючи складові та взаємозв'язки між елементами процесу прийняття рішень, та використовуються при формуванні та виборі рішень і для специфікації горизонтальних/вертикальних зв'язків між задачами, моделями, методами, реалізаціями та різними шарами прийняття рішень.

При реалізації прийняття рішень в рамках системи безпечності продуктів харчування необхідно використовувати тільки ті особливості дійсності, які є найважливішими для ситуації чи проблеми, тобто певний контекст. Під контекстом будемо розуміти будь-яка інформація, яка може бути використана або характеризує відповідну проблемну область. При цьому необхідно

сконцентрувати увагу на деяких конкретних характеристиках, які визначаються через точки зору (аспекти розгляду). Це надає можливість використовувати аспекти або точки зору для того, щоб формулювати, розв’язувати та керувати складними та взаємозв’язними ситуаціями, які можуть базуватися не тільки на знаннях окремої предметної області, а на деякій сукупності проблемних областей.

В Інституті кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України при виконанні науково-дослідних робіт щодо створення технологій підтримки прийняття рішень для розв’язання задач безпеки продуктів харчування були розроблені інформаційні технології, які базуються на знаннях у вигляді онтології та контексту. Такий підхід визначає підходи, методи та алгоритми підтримки процесів прийняття рішень, що описуються в рамках асоціативної системи онтологій та описують ланцюг задача – модель – метод - реалізація з врахуванням множини контекстів.

При цьому необхідно враховувати, що прийняття рішень відбувається в умовах інформаційної та реалізаційної неоднорідності, розподіленості та автономності інформаційних ресурсів системи.

Для врахування проблеми «різноманітності» даних використовується концепцію багатоваріантного зберігання (Polyglot persistence) [4]. Polyglot persistence базується на принципі, що у межах однієї системи доводиться зберігати даних і розв'язувати різні задачі за допомоги різних засобів управління даними, кожний з яких підтримує свою модель даних. Використання Polyglot persistence в рамках прийняття рішень має наступні переваги: хороша масштабованість застосування, ефективне управління різнорідними даними, більш швидкий час відгуку і як наслідок більш висока продуктивність. Але це вимагає розробку проміжного програмного забезпечення для інтеграції всіх баз даних, що веде до складності та підвищення вартості експлуатаційних витрат.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ю. П. Чаплінський «Одна реалізація знаннє-орієнтованої інформаційної системи з безпеки продуктів харчування,» *Наукові праці НУХТ*, Том 24, № 4, с. 7-18, 2018
2. Ю.П. Чаплінський «Використання онтолого-керованої системної оптимізації при розв'язанні задач безпеки продуктів харчування,» *Наукові праці НУХТ*, Том 25, № 4, с. 18-28, 2019.
3. Ю.П. Чаплінський, О.В.Субботіна «Онтологія та контекст при розв'язанні прикладних задач прийняття рішень,» *Штучний інтелект,* № 2, с. 147–155, 2016.
4. Martin Fowler NoSQL «DISTILLED. A Brief Guide to the Emerging World of Polyglot Persistence,» / Martin Fowler, Pramod J. Sadalage. Addison-Wesley Professional, 192 p, 2013.

Чернецький Р.В., Булгакова О.С.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Київ, Україна

romachernetskiy@gmail.com, olexandra.bulgakova@knu.ua

ПОКРАЩЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОСТІ ПРОФІЛЮВАННЯ ЗА РАХУНОК ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ ДУБЛІКАТІВ

Стаття присвячена вивченню та вирішенню проблеми дублікатів у системі Folio, яка виникала в контексті дерева профайлів та впливала на ефективність процесу імпорту файлів. Описано розробку та впровадження «обгортки» для профайлів, що містять дублюючі відношення. Цей підхід дозволив успішно уникнути дублікатів та вдосконалити механізм створення профайлів. Внаслідок цього покращення, користувачі системи Folio мають

більше гнучкості та точності у профілюванні, що позитивно впливає на їхнє враження від використання системи.

The paper is dedicated to studying and solving the issue of duplicates within the Folio system, which arose in the context of the profile hierarchy and affected the efficiency of the file import process. The development and implementation of a "wrapper" for profiles containing duplicate relationships are described. This approach successfully eliminated duplicates and enhanced the profile creation mechanism. As a result of these improvements, users of the Folio system experience increased flexibility and precision in profiling, leading to a positive impact on their overall user experience with the system.

Ключові слова: дублікати, система Folio, ієрархія профілів, ефективність імпорту файлів, розробка оболонок, відносини дублікатів, механізм створення профілів;

duplicates, Folio system, profile hierarchy, file import efficiency, wrapper development, duplicate relationships, profile creation mechanism

У сфері управління даними та інформаційних систем ефективна організація та використання даних мають велике значення. Ефективність таких систем залежить від їхньої здатності надавати точні та оптимізовані процеси обробки даних.

Дублікати, або зайві записи даних, можуть ускладнити функціонування та функціональність системи, що призводить до неоптимального досвіду користувача та зменшення ефективності роботи, особливо ця проблема дуже критична в бібліотечних інформаційних системах.

Одним з найважливіших аспектів інформаційних систем для бібліотек є автоматизація процесів каталогізації та індексації ресурсів. За допомогою спеціалізованого програмного забезпечення, бібліотекарі можуть легко створювати записи про книги, журнали, наукові статті та інші джерела інформації. Це спрощує процес пошуку й організації ресурсів, що дозволяє

користувачам знайти необхідну інформацію швидше та ефективніше. Тому актуальною є проблема дублікатів, яка впливає на системи управління даними в бібліотечних інформаційних системах [1-2].

Розглянемо провідні інформаційні системи по роботі з задачами бібліотеки [3], таб.1:

Таблиця 1 – Порівняння існуючих інформаційних систем для бібліотек

Критерії	**Folio**	**Koha**	**Alma**
Вартість	Безкоштовно	Безкоштовно	Комерційна
Відкрите ПЗ	ПЗ з відкритим доступом	ПЗ з відкритим доступом	Комерційне
Функціонал	Катологізація документів, імпорт/експорт файлів, аудит замовлень	Катологізація документів	Катологізація документів, імпорт/експорт файлів, аудит замовлень
Міжнародні стандарти	MARC, Z39.50, OAI-PMH, SRU	MARC, Z39.50	MARC, Z39.50, OAI-PMH
Інтеграція	Можливості інтеграції з WorldCat, OCLC WorldShare, JSTOR	Можливості інтеграції з OCLC	Можливості інтеграції з Ex Libris Alma, OCLC
Підтримка	Залежить від спільноти та підтримка розробників	Залежить від спільноти	Комерційна підтримка

За даними критеріями порівняння можна зробити висновок, що система Folio має переваги у безкоштовності та відкритому програмному забезпеченні в той ж час широкій функціональності і підтримки розробників, що сприяє гнучкості та можливостям спільної розробки. Удосконалення, які можна ввести до системи Folio, можуть включати виправлення існуючих помилок. Це поліпшення могло б допомогти поліпшити враження від використання системи.

Вдосконалення back-end частини інформаційної системи. Перед вдосконаленням функціоналу програми потрібно спершу зрозуміти архітектуру

проєкту та знайти місця для покращення шляхом аналізу. У даному випадку проєкт використовує СУБД Postgresql. Проаналізуємо схему БД, рис.1.

Рисунок 1 – Схема бази даних

Нижче наведений короткий опис таблиць: mapping_profiles – таблиця що містить профілі що визначають властивості книги та використовуються при імпорті MARC файлів [4]; action_profiles – таблиця що визначає яку дію над книгою потрібно зробити (Створити, Оновити); match_profiles – таблиця що є аналогом логічного блоку “if-else”.(якщо виконується певна умова робимо дію над сутністю книги); job_profiles – таблиця що містить у собі дерево вище згаданих профілів, що дозволяє будувати гнучкі механізми імпорту книг; action_to_action_profiles – таблиця, що зберігає відношення між action про файлами; action_to_mapping_profiles – таблиця, що зберігає відношення між action та mapping профайлами; action_to_match_profiles – таблиця, що зберігає відношення між action та match профайлами; match_to_match_profiles – таблиця, що зберігає відношення між match профайлами; match_to_action_profiles – таблиця, що зберігає відношення між match та action профайлами;

job_to_match_profiles – таблиця, що зберігає відношення між job та match профайлами; job_to_action_profiles – таблиця, що зберігає відношення між job та action профайлами

Також БД містить функцію що будує дерево профайлів за їх зв'язками використовуючи рекурсію.

Проаналізувавши схему бази даних, була знайдена наступна помилка: при побудові дерева профайлів (рис. 2) одинакові профайли дублюються двічі (рис. 3), тому що в таблиці асоціацій відношення між профайлами базується на ідентифікаторі самого профайла, і тому виходить, що при рекурсивній побудові дерева неправильно відображаються профайли, що використовуються більше ніж один раз в дереві.

Рисунок 2 – Дерево профайлів при створені

Було прийнято рішення створити таблицю-обгортку для профайлів, де будуть унікальні ідентифікатори для кожного відношення між про файлами, рис.3.

Рисунок 3 – Схема бази даних з новою таблицею

Поля нової таблиці profile_wrappers: profile_type – тип профайла; action_profile_id – поле для id action profile; mapping_profile_id – поле для id mapping profile; match_profile_id – поле для id match profile; job_profile_id – поле для id job profile.

Також, було оновлено скрипт, що будує дерево профайлів, було заміненно JOIN по ідентифікатору профайла на ідентифікатор трапера, таб.2.

Таблиця 2 – Порівняння програмного коду до та після оновлення

До оновлення	Після оновлення
WITH RECURSIVE recursive_snapshot AS (SELECT job_profile.id AS association_id, CAST(NULL AS uuid) AS master_id, job_profile.id AS detail_id, "%s" detail_type, …. FROM associations_view INNER JOIN recursive_snapshot ON associations_view.master_id = recursive_snapshot.detail_id AND CASE WHEN… …. SELECT associations_view.association_id, associations_view.master_id AS master_id, associations_view.detail_id AS detail_id, associations_view.detail_type AS detail_type, associations_view.detail_order AS detail_order, associations_view.detail AS detail, associations_view.react_to AS react_to FROM associations_view INNER JOIN recursive_snapshot ON associations_view.master_id = recursive_snapshot.detail_id ….	WITH RECURSIVE recursive_snapshot AS (SELECT job_profile.id AS association_id, CAST(NULL AS uuid) AS master_id, job_profile.id AS detail_id, CAST(NULL AS uuid) AS masterwrapperid, pw.id AS detailwrapperid, "%s" detail_type, … FROM %s AS job_profile LEFT JOIN profile_wrappers pw ON pw.job_profile_id = job_profile.id WHERE job_profile.id = "%s" GROUP BY job_profile.id, pw.id …. SELECT associations_view.association_id, associations_view.master_id AS master_id, associations_view.detail_id AS detail_id, associations_view.masterwrapperid AS masterwrapperid, associations_view.detailwrapperid AS detailwrapperid, associations_view.detail_type AS detail_type, associations_view.detail_order AS detail_order, associations_view.detail AS detail, associations_view.react_to AS react_to FROM associations_view INNER JOIN recursive_snapshot ON associations_view.masterwrapperid = recursive_snapshot.detailwrapperid ….

* зміни виділені сірим кольором

Також було створено клас для CRUD операцій над сутностями таблиці profile_wrappers.

У результаті помилку з дублюючими відношеннями було виправлено і тепер дерево профайлів має наступний вигляд, рис.4. У рамках всієї системи виправлення цієї помилки дозволяє користувачам створювати профайли з дублюючими асоціаціями та отримувати очікуваний результат при виконані імпорту MARC файлів, за допомогою цього профайлу.

Рисунок 3 – Дерево профайлів без дублікатів

Рисунок 4 – Дерево профайлів з дублюючими відношеннями

Висновки. Проведений аналіз виявив, що проблема дублікатів має значний вплив на користувацький досвід та загальну функціональність системи управління бібліотеками. Ця стаття досліджує актуальну проблему, яка впливає на системи управління даними - виклик дублікатів у контексті системи Folio. Було виокремлено важливість пошуку та вирішення подібних технічних

викликів у сучасних інформаційних системах, сприяючи покращенню їхньої ефективності та користувацького досвіду.

В роботі детально розглядається розробка та впровадження рішення, відомого як «обгортка», спрямованого на вирішення проблеми дублюючих відношень у профілях. Головною метою є покращення загального досвіду користувача шляхом збільшення гнучкості та точності процесу профілювання. Через аналіз цієї проблеми та запропонованого рішення ця робота сприяє оптимізації управління даними в системі Folio та розкриває широкі виклики та стратегії, пов'язані з подоланням дублікатів у інформаційних системах.

ЛІТЕРАТУРА

1. Електронні послуги в бібліотечній справі: навч. посіб. / А. І. Андрухів, Р. О. Голощук, М. Б. Сокіл; Нац. ун-т «Львів. Політехніка». – Львів: Вид-во Львів. політехніки, 2016. – 135 с.

2. Швець А. О. Розвиток бібліотечних технологій: традиції та інновації. Матеріали III Всеукр. студ. наук.-практ. конф., 29 верес. 2017 р., м. Київ, с. 78-81.

3. 7 найкращих програм для керування бібліотеками з відкритим кодом, 2022. . – Режим доступу: https://websetnet.net/uk/7-best-open-source-library-management-software/

4. MARC 21 формат для бібліографічних даних: навч. посіб. / О. Бруй, О. Малецька, Т. Чорна; – Електрон. вид. – Київ : Українська бібліотечна асоціація, 2021. – 506 с.

Шарипанов А.В., Вишневський В.В.
Інститут проблем математичних машин і систем НАН України
Київ, Україна
anton.sha.ua@gmail.com

АРХІТЕКТУРА ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ МЕТРОНОМІЗОВАНИМ ДИХАННЯМ "ГАРМОНІЯ"

The architecture of information technology for breathe control according to practical tasks is discussed.
Keywords: metronomized breathe, electrocardiogram, cloud environment.

Зазвичай фахівці сфери психології навчають клієнтів технікам діафрагмального дихання для їх подальшого застосування під час дихальних вправ. При цьому тривалість часових інтервалів у кожному циклі дихання (вдих, пауза, видих, пауза) вимірюється у абсолютних одиницях часу (секундах) або відносних (кількість кроків під час ходьби, тощо). У той самий час, вже давно існують різні персоналізовані дихальні техніки, у тому числі йогівські, ефективність яких підтверджується багаторічним досвідом застосування. Персоналізація досягається через можливість йогів «чути власний пульс» та використовувати удари пульсу для метрономізації фаз дихання. Оскільки за функції дихання та серцебиття відповідають ті самі центри симпатичної та парасимпатичної систем автономної нервової системи людини [1], то через модулювання впливу на одну з цих функцій опосередковано відбувається вплив і на іншу. Результатом є гармонізація внутрішнього стану людини відповідно до обраної мети. Широке розповсюдження бездротових кардіореєстраторів, які здатні передавати кардіосигнал у режимі реального часу, та мобільних пристроїв дозволяє використовувати сучасні програмні рішення для реєстрації ударів пульсу та встановлення часових інтервалів у відповідній формулі дихання.

Реалізований у автоматизованій технології управління диханням «Гармонія» [2] метод не передбачає активного впливу на людину. Людина розглядається як система, яка знаходиться у певному стійкому психоемоційному стані. Вважається, що ця система може мати ще декілька невідомих стійких психоемоційних станів. Таким чином дихальне тренування створює умови, за яких система набуває спроможності перейти в інший стійкий психоемоційний стан.

У автоматизованій технології управління диханням «Гармонія» передбачено два режими роботи (персональний та підтримка експерименту) і реалізовано наступні функції (рис. 1):

- облік користувачів;

- запис у цифровому вигляді за допомогою бездротового кардіореєстратора електрокардіограми (ЕКГ) людини у першому відведенні;

- виконання гіпоксичних проб з метою встановлення навантажувальної здатності користувача для подальшої персоналізації формули дихання за рівнем складності;

- управління формулою дихання на основі її персоналізації RR-інтервалами користувача (рис. 2);

- оброблення і аналіз записаних ЕКГ у експертній системі «Оракул» [3]. Це програмне забезпечення реалізує підхід, викладений , наприклад, у [4, 5] щодо цінності реєстрації та аналізу малих змін ЕКГ та варіабельності серцевого ритму (ВСР), а також доцільності створення комплексних, інтегральних показників, які узагальнюють інформацію, що міститься в групі окремих, часткових показників;

- накопичення виміряних ЕКГ і результатів оброблення у хмарному середовищі (приватний кластер Інститута проблем математичних машин і систем НАН України).

Рисунок 1 – Узагальнена архітектура автоматизованої технології управління диханням «Гармонія» з погляду на рух даних в системі

Під час проведення експериментальних досліджень [6] та подальшої промислової експлуатації технології було виявлено певні обмеження у наведеній архітектурі:

1) Під час роботи з психологом клієнти отримували домашні завдання із застосуванням діафрагмального дихання. У той же час клієнти не могли використовувати автоматизовану технологію управління диханням вдома через відсутність у них мобільного кардіореєстратора.

Через непередбачуваний характер віялових відключень у 2022 - 2023 р. кластер ІПММС довелося вимкнути, що унеможливило централізоване накопичення даних.

Рисунок 2 – Персоналізація дихальної формули ударами пульсу під час тренування

Для подолання обмеження (2) було запропоновано додати проміжну точку синхронізації та накопичення даних між застосуванням і кластером ІПММС: хмарне файлове сховище одного з хмарних провайдерів (Google, Microsoft), чиї центри оброблення даних знаходяться за межами України.

Обмеження (1) вдалося прибрати шляхом запровадження нового режиму роботи застосування, суть якого полягає у наступному. Після виконання гіпоксичних проб для кожної фази дихання обраховується середнє значення тривалості кардиоцикла. Дані зберігаються у хмарі, а користувачеві надається токен для аутентифікації (кодове слово, QR-код, тощо) за допомогою якого профіль користувача завантажується у застосування, а дані про середнє значення тривалостей кардіоциклів використовуються для програмної емуляції роботи кардіореєстратора – генерування події «удар пульсу» через встановлені проміжки часу. Взагалі людина, як система, може згодом перейти в інший стійкий психоемоційний стан, де обраховані середні значення тривалостей кардиоциклів втратять актуальність с точки зору персоналізації, але в певний

проміжок часу після обрахування їх використання видається цілком допустимим.

Роботу було підтримано грантом НАН України № 0120U002032. Програмне забезпечення «Гармонія» вже використовується у студії спортивної реабілітації «Doctor FIT», центрі здоров'я «Аюрведа 192», центрі психологічного консультування та реабілітації «Відкриті двері», під час роботи з особовим складом у деяких підрозділах НГУ, у відділенні реабілітації Чернігівської міської лікарні.

ЛІТЕРАТУРА

1. M. Vaillancourt, P. Chia, S. Sarji, J. Nguyen, N. Hoftman, G. Ruffenach et al. (2017). Autonomic nervous system involvement in pulmonary arterial hypertension. *Respiratory Research 18*. doi:10.1186/s12931-017-0679-6.

2. А.В Шарипанов, В.В. Вишневський, В.Г. Калмиков, Л.А. Кізуб. Комп'ютерна програма «Автоматизована технологія управління диханням «Гармонія». Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 98944, 2020.

3. Чайковський І. А., Будник М. М., Фролов Ю. О., Будник В. М., Васильєв В. Є. «Комп'ютерна програма «Реєстрація та аналіз ЕКГ сигналів». Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 95334 від 14.01.2020 р.

4. Chaikovsky I. Electrocardiogram scoring beyond the routine analysis: subtle changes matters. Expert Rev Med Devices. 2020 May;17(5):379-382.

5. Машин В.А. К вопросу классификации функциональных состояний человека. Экспериментальная психология, 2011. Т. 4. № 1. С. 40-56.

6. А.В. Шарипанов, В.В. Вишневський, І.А. Чайковський, О.В. Сивак, Л.А. Пукавська. Попередні результати застосування комп'ютеризованого управління диханням як допоміжного методу психологічної реабілітації. Медична інформатика та інженерія. 2023. №1-2 (61-62). С. 57-69. doi: https://doi.org/10.11603/mie.1996-1960.2023.1,2.13952

Шевченко А.М.
Київський національний університет імені Тараса Шевченка
Київ, Україна
tolyamixailshevchehko75@gmail.com

НЕОБХІДНІСТЬ МОНІТОРИНГУ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ НА ОСНОВІ СЕЙСМОАКУСТИЧНОГО АНАЛІЗУ

This material substantiates the need for monitoring critical infrastructure objects based on seismoacoustic analysis, which differs from others in that it deals with objects of different sizes, geometric shapes and structures, and at the same time has its own, specific, frequency range, namely seismic and sound. For each of the critical infrastructure monitoring objects, its parameters and characteristics change slowly over time, and at the same time, sometimes the processes can change quite quickly. Based on the results of the study, a decision can be made about the possibility of further operation of the critical infrastructure object.

Keywords: monitoring, critical infrastructure, seismoacoustic analysis, shock wave.

З початком широкомасштабного вторгнення російської федерації в Україну значно зросла інтенсивність впливу кібервійни на органи державної влади та об'єкти критичної інфраструктури.

Реалії сучасного життя з початком широкомасштабного вторгнення російської федерації в Україну дедалі частіше змушують розвивати та удосконалювати системи моніторингу об'єктів критичної інфраструктури (ОКІ), а особливо тих, які є найціннішими для держави. Державна влада володіє великою кількістю різноманітних природних, економічних, демографічних, соціальних, силових та культурно-інформаційних ресурсів, останні з яких безперечно є найбільшим джерелом багатства. Саме тому вона покликана створювати та вдосконалювати такий стан моніторингу, при якому державна

система управління буде здатна перешкоджати загрозам, які є потенційним джерелом негативного вплину на основні властивості застосування ОКІ [1].

Суб'єкти загроз послідовно спрямовували вплив на організації критичної інфраструктури в енергетичній, комунальній, транспортній та інших сферах. Порушення критичної інфраструктури країни за рахунок вимкнення електростанцій, зриву нафтопроводів, транспортних комунікацій, гідроелектростанцій, навіть зриву водо- та теплопостачання може запропонувати значні військові переваги стороні зловмисника, враховуючи реалії нашого сьогодення.

Транспортна інфраструктура – важлива складова частина будь-якої економіки, оскільки є матеріальним носієм між державами, регіонами, містами та підприємствами. Спеціалізація містоутворюючих виробництв, регіонів і держав, їх комплексний розвиток неможливі без розвиненої системи транспорту, яка відіграє ключову роль у створенні єдиної транспортної системи держави.

До об’єктів транспортної інфраструктури відносяться залізничні, трамвайні та внутрішні водні шляхи, контактні лінії, автомобільні дороги, тунелі, шляхопроводи, мости, вокзали, залізничні та автобусні станції, метрополітени, аеродроми і аеропорти, об’єкти систем зв’язку, навігації та управління рухом транспортних засобів, а також інші будівлі, споруди, пристрої та устаткування, які забезпечують функціонування транспортного комплексу. Навмисний вихід із ладу хоча б одного з цих об’єктів створює надзвичайну ситуацію терористичного характеру, рівень та масштаб якої визначається заподіяною шкодою і тривалістю відновлювальних робіт.

На думку закордонних і вітчизняних фахівців у галузі транспортної інфраструктури, ключовими або одними з найбільш важливих об’єктів транспортної інфраструктури є шляхопроводи, мости й тунелі. Противник, використовуючи боєзаряди різної потужності, призводять до виведення об’єктів з ладу, не тільки руйнують транспортні комунікації, економічні, культурні та побутові зв’язки, але і викликають паралізуючий синдром у

населення. Після руйнівної дії постає гостро питання: чи можна в подальшому експлуатувати пошкоджений об’єкт чи ні? Наскільки ударна хвиля завдала шкоди? Тому, моніторинг ОКІ є актуальною науковою задачею, вирішенням якої займаються різні наукові та адміністративні державні структури України. Одним з напрямків вирішення цієї задачі є розробка нових методів, моделей та методик моніторингу запобігання надзвичайним ситуаціям техногенного характеру на шляхопроводах, мостах транспортних комунікацій, атомних та гідроелектростанцій та інших об’єктах критичної інфраструктури.

Аналіз сучасних технологій моніторингу безпеки об’єктів критичної інфраструктури на основі сейсмоакустичного аналізу дозволяє зробити висновок про зміну тенденцій у її розвитку. Поряд з традиційно глибоким аналізом сейсмоакустичних полів і пов'язаних з цими полями процесів, з удосконаленням математичних моделей цих процесів, удосконаленням вимірювальної апаратури необхідно все це здійснювати в реальному часі або близьким до реального часу, що дасть можливість системі моніторингу спрогнозувати стан об’єкта і можливість його експлуатації в подальшому. Під моніторингом об’єктів критичної інфраструктури на основі сейсмоакустичного аналізу слід розуміти режимні спостереження за сейсмоакустичними полями та їх аналіз для вивчення динаміки цих об’єктів та прогнозу динаміки їх поведінки [2]. Слід зазначити, що режимні спостереження (дослідження об’єктів в визначеному режимі) об’єктів критичної інфраструктури не новина, а суть її існування. При цьому, моніторинг таких об’єктів стає можливий лише при аналізі даних в реальному чи близькому щодо нього часу. Великі масиви оброблюваної інформації вимагають автоматизованого її аналізу та оцінок інформативних параметрів (параметри, які несуть інформацію про властивості об’єкта, які досліджуються) аж до створення висновків та прийняття рішень. Останнє має здійснюватися в автоматичному або інтерактивному режимам. Інтерактивний режим це режим інформаційного обміну між дослідником та системою. Перелічені (такі, як обробка великих масивів даних, створення висновків про стан об’єкта, прийняття рішення в реальному часі) обставини

вимагають створення математичних моделей та методів формування сейсмоакустичних полів, які генерують стан об'єкта дослідження, для роботи в системах моніторингу об'єктів критичної інфраструктури на основі сейсмоакустичного аналізу [3].

Основними перевагами використання сейсмоакустичних систем для ведення моніторингу є:

- стійке автоматичне функціонування (у складних метеоумовах (дощ, сніг, туман); в умовах поганої оптичної видимості (ніч); у напрямах на джерела сильної освітленості (сонце); в умовах сильного задимлення і запилення; в умовах пересіченого рельєфу місцевості (пагорби, гірські перевали, ущелини, русла річок і інше);
- повна скритність, оскільки системи моніторингу формують зондуючі сигнали, що дозволяють визначити їх наявність і місце розташування (це виключає їх завчасне виявлення і знищення);
- можливість дистанційного ведення моніторингу (на достатній відстані);
- безруйнівний контроль стану об'єкта.

Таким чином, методика, математичні моделі та методи моніторингу об'єктів критичної інфраструктури на основі сейсмоакустичного аналізу мають враховувати ці фактори. Моніторинг об'єктів критичної інфраструктури на основі сейсмоакустичного аналізу здійснюється над об'єктами різних розмірів, від одиниць метрів до кілометрів, різної структури та різних геометричних форм. Тому методологія моніторингу безпеки об'єктів критичної інфраструктури на основі сейсмоакустичного аналізу має враховувати необхідність створення методики, які передбачають універсальність математичних моделей та алгоритмів для оцінки стану об'єктів різних розмірів, різної структури (структура, це ті складові з яких формуються об'єкти, що досліджуються) та різних геометричних форм.

ЛІТЕРАТУРА

1. Закон України Про критичну інфраструктуру 16.11.2021 року.

2. S. Mostovoy, V. Mostovoi Active Monitoring and decision making problem. IJ ITA Vol.12, Number 4, Sofia, 2005, p 127-135.

3. Мостовий С.В., Мостовий В.С. Осадчук А.Е. Модель активного сейсмычного моныторингу. // Гефиз. журн.- 2005.-, 24, № 6. -С. 132-138.

Штаненко С.С., . Самохвалов Ю.Я., Кулько А.А.

Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації імені Героїв Крут

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Київ, Україна

sh_sergei@ukr.net, yu1953@ukr.net, ankulko529@gmail.com

СПОСОБИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ

This material considers methods of ensuring and increasing the reliability of software of modern computer systems, which make it possible not only to preserve during the necessary time interval the ability to correctly perform the rules of information processing set by the specification in real operating conditions, but also can be the basis for designing modern fault-tolerant hardware and software complexes.

Keywords: software, program testing, software reliability.

Сучасні обчислювальні системи характеризуються великою різноманітністю функціональних можливостей, ступенем складності та специфікою технологій, що застосовуються для їх розробки та виготовлення. Крім цього, кожна зі складових обчислювальної системи (апаратна або програмна частина) має свої особливості та характерні властивості, які зумовлюють існування досить специфічних різновидів несправностей її стану в

цілому. Таким чином, перераховані вище специфічні особливості сучасних обчислювальних систем викликали значні зміни, як у процесі їх проєктування, так і розробки методів та засобів контролю, тестового та функціонального діагностування, з метою виявлення та локалізації несправностей, пов'язаних із хіміко-фізичними процесами, а також із навмисними чи ненавмисними несприятливими впливами.

На сьогодні способи забезпечення та підвищення надійності програмних засобів можна поділити на такі основні категорії: удосконалення технології програмування; вибір алгоритмів, не чутливих до різноманітних порушень обчислювального процесу (використання алгоритмічної надмірності); резервування програм – дуальне та N-варіантне програмування, інші методи введення структурної надмірності; контроль та тестування ПЗ з подальшою корекцією.

Удосконалення технології програмування. Нині рівень проникнення сучасної обчислювальної техніки у всі сфери діяльності людини підвищився настільки, що для створення програмного забезпечення нових типів АСУ, пакетів прикладних програм, програм мікропроцесорної техніки, а також їхнього ефективного використання потрібна програмна продукція іншого типу, вищого рівня організації її виробництва. Створення такого виробництва є зараз найбільш актуальним та основним завданням теорії та практики нового напряму у програмуванні – технології програмування.

Під технологією програмування розуміється сукупність узагальнених та систематизованих знань, або наука, про оптимальні способи (прийоми та процедури) проведення процесу програмування, що забезпечує в заданих умовах отримання програмної продукції із заданими властивостями. При цьому вдосконалення технології програмування здійснюється завдяки:

зведенню людського фактора до мінімуму внаслідок відторгнення програмного виробу від його розробника;

забезпеченню цілеспрямованої роботи, насамперед колективу розробників, а не окремих осіб, а також спонуканню колективу працювати правильно та блокувати будь-які дії, які не санкціоновані технологією;

переходу на безпаперові технології;

впровадженню засобів автоматизації на всіх етапах створення програмної продукції;

мінімізації залежності від мов програмування;

простоті освоєння та ієрархічної прихильності до виробленого програмного продукту;

наявності автоматичної фіксації у хронологічному порядку всіх дій, виконуваних у процесі колективного виготовлення програмного виробу.

Вибір алгоритмів, не чутливих до порушень обчислювального процесу, ґрунтується на дослідженні їхньої чутливості. Мірою чутливості можуть бути похибки, спричинені цими порушеннями. При цьому результати обчислень спотворюються похибками внаслідок вихідних даних, трансформованими під час обчислень, округлення; відмовами, збоями та помилками у програмах. Зауважимо, що помилки цієї категорії можуть бути виявлені та усунені шляхом ретельного налагодження та тестування програми. Розглянемо детальніше цю категорію.

Нехай заданий обчислювальний процес, що реалізує функцію $y = y(x)$, де x – вихідні дані, а y – результат. Тоді мірою похибки результату y є відстань $\rho(y, y^*)$, де y означає точне значення результату, а y^* – спотворене порушенням значення. У разі числового результату під відстанню $\rho(\ldots,\ldots)$ розуміється або евклідова відстань $\rho = \rho_1 = \sqrt{\sum_{i=1}^{n}\left(y_i - y_i^*\right)^2}$, де y_i, y_i^* – компоненти n-мірних векторів y_i та y_i^*, або вирази виду $\rho = \rho_2 = \sum_{i=1}^{n}\left|y_i - y_i^*\right|$.

У разі, якщо результати представлені у вигляді двійкових кодів, що не мають числового змісту, відстань виражається як $\rho = \rho_3 = \sum_{i=1}^{n}\left(y_i^{(2)} \oplus y_i^{(2)*}\right)$, де

$y_i^{()}2, y_i^{(2)*}$ – компоненти n-мірних двійкових кодів $y^{(2)}$ та $y^{(2)*}$, що являють собою неспотворений і спотворений результати.

У разі одновимірного числового результату $(n=1)$ відстанню ρ служить різниця $\rho = \rho_4 = y - y^*$ або абсолютна різниця $\rho = \rho_5 = \left| y - y^* \right|$. Тоді мірою чутливості M може бути величина

$$M = \frac{\rho(y, y^*)}{\rho(z, z^*)}, \tag{1}$$

де z, z^* – відповідно неспотворені та спотворені проміжні результати або вихідні дані. Залежно від причини спотворення говорять про чутливість обчислювального процесу до різних порушень. Подібна міра чутливості дозволяє виявити ті частини алгоритмів, які мають підвищену чутливість до різноманітних порушень, у тому числі і до похибок округлення і похибок вихідних даних.

Резервування програм – дуальне або N-варіантне (мультиверсійне) програмування, моделі відновлювальних блоків (проста, узагальнена та паралельна), а також метод контрольних функцій та перезавантаження.

В основі N-варіантного програмування лежить ідея n-разової реалізації програми у різний спосіб. Ефективність даного методу визначається насамперед ступенем несхожості програмних компонентів (диверситетом), що зводять до мінімуму появу однакових реакцій у разі порушення роботи обчислювальної системи чи наявності програмних помилок. Якщо розглядати модифіковане дуальне програмування, то ставка робиться на порівняння досить точної, але складної основної програми та простої резервної. Якщо при однакових вихідних даних результати роботи програм відрізняються на величину більшу, ніж допустима похибка, робиться припущення про те, що основна програма відмовила як менш надійна, і за правильний результат приймається результат, отриманий за допомогою резервної програми. Внаслідок цього середня похибка роботи двох програм дещо збільшується, але ймовірність відмови зменшується.

У свою чергу використання методу блоків відновлення зводиться до того, що в кожну версію вводиться модуль прийняття рішень. Якщо при виконанні першої версії виявляється помилка, то буде викликана відновлювальна функція, яка повертає систему в той стан, який було збережено до виконання першої версії. Потім виконуються та перевіряються наступні версії, доки не буде знайдена вірна відповідь або доки не закінчаться версії. Система повертає помилку, якщо жодна версія не дала прийнятних результатів.

При методі контрольних функцій і перезавантаження поряд з обчислюваною функцією за іншою програмою визначається друга функція, що перебуває з основною функцією, що обчислюється, у співвідношеннях, які називаються контрольними співвідношеннями. Ці співвідношення дозволяють не тільки виявити відмову однієї з програм, але також і відновити спотворений результат програми, що відмовила, на підставі результату, отриманого за безпомилково працюючою програмою.

Контроль та тестування програм з подальшою корекцією.

У спеціалізованих обчислювальних системах, що виконують обмежену кількість функціональних програм, широко застосовується контроль правильності виконання програм, який називається програмно-логічним контролем та включає в себе: контроль тривалості та послідовності виконання програми; метод контрольних функцій; контроль гладкості.

Контроль тривалості виконання програми заснований на тому, що для кожної програми відома максимальна тривалість виконання і будь-яке перевищення тривалості означає, що програма зациклилася, зупинилася або виконана неправильно. Перевищення тривалості виконання обов’язково пов’язане з помилками у програмі, часто причиною може бути спотворення адресної інформації збоями. Можливі навіть випадки, коли почне виконуватися одна програма, а потім результат збою виконання переходить помилково до іншої програми. Тому іноді застосовують контроль послідовності виконання підпрограм, порівнюючи номери фактично виконаних підпрограм з потрібними значеннями.

Метод контрольних функцій ґрунтується на тому, що результати роботи програми мають відповідати певним функціональним співвідношенням. Наприклад, рішення системи диференціальних рівнянь можуть бути перевірені за критерієм задоволення контрольного рівняння, утвореного у вигляді рівнянь вихідної системи.

Контроль гладкості заснований на тому, що якщо ряд результатів обчислень являє собою більш-менш гладку функцію, то будь-які різкі відхилення результату від екстрапольованого значення свідчать про помилку.

Отже, перелічені види контролю правильності виконання програм здійснюються переважно ПЗ. Вони дозволяють виявляти помилки в роботі спеціалізованих обчислювальних систем із затримкою, порівнянною з часом виконання програми або підпрограми.

У свою чергу, під тестуванням програм будемо розуміти перевірку роботи програми за результатами її виконання на спеціально підібраних наборах вихідних даних – тестах. Тестування програми поділяють на тестування чорної, білої та сірої скриньок.

Тестування чорної скриньки є стратегією, в якій тестування засноване виключно на вимогах і специфікаціях, при цьому не потрібні знання щодо внутрішніх шляхів, структури або реалізації програми, що перевіряється.

Тестування білої скриньки являє собою стратегію, в якій тестування засноване на внутрішніх зв’язках, структурі та реалізації програми, що перевіряється, а також детальних знань у галузі програмування.

Додатковим видом тестування є тестування сірої скриньки. При такому підході відбувається процес вивчення «скриньки» настільки, щоб зрозуміти, як вона була реалізована, а також обираються найефективніші тести чорної скриньки.

Слід зазначити, що тестування є невід’ємною частиною загальної методології розробки програмного забезпечення та характеризується високою трудомісткістю та відповідно вартістю. Серед багатьох проблем і завдань з тестування побудова тестів є одним із найскладніших інтелектуальних завдань,

оскільки якість тестових послідовностей та трудомісткість їхньої побудови дуже впливають на розробку програмного забезпечення.

Зауважимо, що тести як важливий допоміжний елемент програмного забезпечення повинні будуватися на підставі деякої інформації, яка включає: структуру програми та/або вихідний код; специфікацію програмного забезпечення та/або моделі його проєктування; інформацію про простір даних вводу/виводу та інформацію, що динамічно отримується внаслідок виконання програми.

Розглянемо найпоширеніші методи тестування програмного забезпечення.

Метод символьного виконання заснований на аналізі коду програми для автоматичного генерування тестових даних програми та реалізує концепцію білої скриньки, тобто аналізує програму шляхом її вихідного коду чи двійкового коду. При цьому символьне виконання використовує символьні значення замість конкретних значень вхідних даних і представляє значення програмних змінних як символьні вирази цих вхідних даних.

Побудова тестів на основі моделі є формальною методологією, яка використовує різні моделі програмних систем для отримання тестових наборів. За такого підходу акцент робиться на поведінковий рівень програм, реалізуючи концепцію чорної скриньки, за якої тестується програма згідно з її поведінкою. Різновидом даної моделі є: аксіоматичний підхід побудови тестів, який використовує моделі, що базуються на певній формі логічного обчислення; підхід із використанням моделей кінцевих автоматів.

У рамках аксіоматичного підходу розроблені різні поняття тестових гіпотез, зокрема регулярності та однорідності. Відповідно до гіпотези про регулярність, всі можливі значення X для вхідних тестових впливів до певної складності N вважаються достатніми для досягнення необхідної ефективності тесту. Відповідно до гіпотези однорідності одне значення для кожного класу вхідних даних вважається достатнім для досягнення необхідної повноти покриття тесту.

Основою методів побудови тестів відповідно до їхніх моделей є кінцеві автомати та різні їхні модифікації. Кінцевий автомат являє собою систему з кінцевою множиною станів, серед яких виділяються початковий стан і кінцеві множини стимулів (вхідних даних), що сприймаються ззовні, а також реакцій, що формуються (вихідних даних). Крім цього, в кінцевому автоматі визначено набір переходів між станами, причому кожен перехід позначений його вхідним значення (стимулом), що викликається, та вихідною реакцією, що генерується.

Комбінаторне тестування. Суть даного методу полягає в виборі вхідних параметрів чи реконфігурацій настройки, які охоплюють задану підмножину комбінацій елементів програм, які підлягають тестуванню.

Адаптивне ймовірнісне тестування. Даний метод реалізує концепцію чорної скриньки та є альтернативою ймовірнісному тестуванню. За таких умов структура та функціональність об’єкта тестування приймається невідомою або вважається, і ніяк не враховується при формуванні тестових наборів. Крім цього, ймовірнісне тестування не використовує інформацію, яка доступна в процесі генерування чергового тестового набору. Ця інформація може бути отримана з попередніх тестових наборів та в подальшому використана для формування чергового тактового впливу.

Пошукове тестування. В основі даного методу лежить використання програмного забезпечення, в якому застосовуються алгоритми оптимізації для автоматичного пошуку тестових даних, що максимізують досягнення цілей тестування, одночасно зводячи до мінімуму витрати на побудову тестів.

Підходи пошукового тестування охоплюють широке коло прикладних областей, включаючи: еволюційне тестування, що ґрунтується на програмних агентах; емпіричний підхід до пошукового тестування; структурний підхід до тестування взаємодії; мультиеволюційний підхід до інтеграційного тестування; високорівневий мутаційний підхід до формування тестових даних; формування тестових даних для стресового тестування; генерування тестів для web-додатків, а також регресійного тестування.

Таким чином, розглянуті способи забезпечення та підвищення надійності ПЗ сучасних обчислювальних систем дають можливість не тільки зберігати протягом необхідного інтервалу часу здатність правильно виконувати задані специфікацією правила переробки інформації в реальних умовах експлуатації, але також можуть бути основою для проєктування сучасних відмовостійких апаратно-програмних комплексів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Штаненко С.С., Самохвалов Ю.Я., Толюпа С.В. Підхід до виявлення помилок та відновлення правильного функціонування програмних засобів сучасних систем управління, реалізованих за принципом «система на кристалі». Наукоємні технології. – К.: НАУ, 2023. – № 2 (58). – с. 376-384. https://doi.org/10.18372/2310-5461.58.17655.

2. Iyudu K. A. Reliability, control and diagnostics of computers and systems / K. A. Iyudu. M.: Higher school, 1989. 216 p.

3. L. Copeland. A Practitioner's Guide to Software Test Design. Artech House. Publishers, 2003. p. 300.

4. Штаненко С. С., Самохвалов Ю. Я., Толюпа С. В. Методичний підхід до відновлення правильного функціонування вбудованих систем на рівні програмованої елементної бази. Системи і технології зв’язку, інформатизації та кібербезпеки. ВІТІ № 3 – 2023. С.171-181. https://doi.org/10.58254/viti.3.2023.19.171

Юрченко Ю.Ю.

Державний торговельно-економічний університет

Київ, Україна

yura253245@gmail.com

АЛГОРИТМ ОЦІНКИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ ПІДПРИЄМСТВА

У роботі представлено результати дослідження адаптації моделі безпеки Бела-ЛаПадула та на її основі запропоновано алгоритм оцінки інформаційної безпеки підприємства.

The paper presents the results of the adaptation of the Bela-LaPadula security model and proposes an algorithm for assessing the information security of an enterprise based on it.

Ключові слова: інформаційна безпека підприємства, модель безпеки, контроль доступу;

enterprise information security, security model, access control.

Модель Бела-ЛаПадула представляє собою систему контролю доступу до інформації, що базується на ієрархічній організації доступу до даних. Використання жорсткого ієрархічного підходу при створенні інформаційної інфраструктури підприємства, з урахуванням різних рівнів конфіденційності інформації, може не ефективно контролювати можливість втручання інсайдерів на вищих рівнях. Тому в реальних умовах часто необхідно вводити обмеження, пов'язані з класифікацією, для схем доступу до інформації [1]. Модель Бела-ЛаПадула відноситься до формальної моделі мандатного управління. В класичній моделі, яка базується на правилах секретного документообігу, кожному об'єкту та суб'єкту (користувачеві) системи надається власний рівень доступу. Адаптація ієрархічної моделі доступу Бела-ЛаПадула стає доцільною, коли метою є використання її в інформаційних системах з встановленим рівнем

конфіденційності інформації та підвищеною стійкістю до зовнішніх атак. Процес впровадження цієї моделі важливий для забезпечення відповідності системи вимогам щодо безпеки та конфіденційності інформації, дозволяє підприємству встановити контроль над доступом до інформації на різних рівнях конфіденційності та зберегти структуру, яка сприяє впорядкуванню інформаційних потоків [1, 2]. Такий підхід також забезпечує підвищену стійкість системи до можливих атак, оскільки обмежує доступ до інформації лише необхідним користувачам на підставі їх ролей та прав доступу [3].

Запропоновано наступний алгоритм оцінки інформаційної безпеки підприємства на основі моделі Бела - ЛаПадула:

Крок 1: Збір і аналіз даних

- Збір інформації про структуру та характеристики інформаційних ресурсів підприємства.
- Визначення видів даних та рівень їх конфіденційності.
- Встановлення доступних каналів зв'язку між різними рівнями даних.

Крок 2: Визначення ролей і прав доступу

- Встановлення ролей користувачів та групи доступу до різних рівнів даних.
- Визначення права доступу кожної ролі до окремих категорій інформації.

Крок 3: Встановлення обмежень моделі Бела - ЛаПадула

- Встановлення обмеження на доступ до даних відповідно до рівня конфіденційності.
- Забезпечення доступу користувачів лише до тих даних, які відповідають їхнім ролям та рівням доступів.

Крок 4: Оцінка дотримання безпеки

- Проведення аналізу відповідності реального доступу до даних встановленим обмеженням моделі.

- Виявлення можливих порушень безпеки, таких як несанкціонований доступ до вищого рівня даних або розголошення конфіденційної інформації.

Крок 5: Вдосконалення системи безпеки

- Вживання заходів для усунення виявлених порушень безпеки.
- Проведення регулярних перевірок та оновлення системи з метою забезпечення відповідності новим вимогам та загрозам.

Використання ієрархічної моделі доступу Бела - ЛаПадула дозволяє досягти ефективного контролю над доступом до інформаційної системи та забезпечити загальну безпеку підприємства. Запропонований алгоритм оцінки інформаційної безпеки підприємства на основі моделі Бела – ЛаПадула дозволяє впроваджувати ефективні інформаційні системи безпеки.

ЛІТЕРАТУРА

1. Єсін В. І., Кузнецов О. О., Сорока Л. С. Безпека інформаційних систем і технологій : навч. посіб. Харків : ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2013. 632 с.
2. Грайворонський М. В., Новіков О. М. Безпека інформаційно-телекомунікаційних систем : підруч. Київ : ВНУ, 2009. 608 с.
3. Data protection, scientific research, and the role of information. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0267364920300170.

İsrafilova E.N., Heydarova A.S.
Mingachevir State University,
Mingachevir, Azerbaijan
elmira.israfilova@mdu.edu.az, aida.heydarova.01@mail.ru

DIGITAL TRANSFORMATION OF PARKING

This paper explores the general factors that condition the concept of "Smart Parking", which is the main direction in the future socio-economic development of cities.

Keywords: smart parking, digitalization, computer vision systems, paid parking.

More than 20 million new cars appear on the roads of the world every year. The increasing urban population contributes to a higher usage of transportation vehicles, resulting in issues related to the storage of these vehicles, which in turn affects the overall condition of the environment and city life. According to statistics, each car spends approximately 95% of its time parked. However, in recent years, especially in large cities and crowded areas such as commercial centers, markets, airports, and stadiums, parking congestion has become noticeable. The lack of parking areas has led to the development of automated parking systems aimed at ensuring efficient use of area for storing vehicles [1].

The chaotic distribution of parking areas has become a major issue in large cities, exacerbating the primary problem associated with parking. With the annual increase in the number of vehicles, the equitable allocation of parking areas has become an unavoidable matter.

The first paid parking equipped with parking meters was introduced in the United States in 1935 [2]. In Europe, such parking systems began to appear in 1958. Starting from the mid-1990s in post-Soviet territories, paid parking facilities equipped with special parking tools began to proliferate. Alongside municipal

parking areas, the development of private parking areas was also observed. The initial private automated parking facilities were not organized as a critical part of infrastructure but were established to elevate the status of emerging commercial, entertainment, and business centers.

However, the increase in the number of vehicles led to a fundamental shift in the situation. As a result, the issue of parking area congestion and ensuring the safety of vehicles became prominent.

It is possible to identify two developmental stages in the infrastructure of paid parking:

– Damaged parking lots (where all functions related to controlling, locating, and collecting payments for vehicles are entrusted to a caretaker-operator).

– Multilevel automated parking lots (where all functions are performed by specialized technical means).

Information technologies define the modern city in different aspects, and among them an important place is occupied by the “smart” organization of parking areas. Today, municipalities, drivers, and various companies rely on IT services for parking, requiring access to real-time data about road and parking conditions.

Smart parking is a natural step in the creation of a “Smart City”. It is impossible to discuss the continuous development of a city without a smart parking system in place.

Digitizing the city’s parking system goes beyond just payment and control systems. It involves the collection of data about municipal or commercial parking areas, loading/unloading on streets, and providing automated entry and exit mechanisms that enable citizens to access such facilities [3].

Each state and even each city should consider the peculiarities of local legislation when addressing the regulation of parking activities. Existing applications should be tailored to meet local requirements, considering rules and materials related to legal violations. Program modules should be configured for the automation of administrative commissions, taking into account local demand.

Applications related to parking constitute an innovative portfolio of solutions capable of digitally transforming a city's parking areas. One of the ways to anticipate the preparation of such a solution portfolio involves creating a nationwide parking service that ensures the core functionality of managing paid parking and provides consumers with a unified parking solution in any city and parking area they desire.

Digitization will ensure the systematic organization of parking areas. For instance, using a unified mobile application to determine the nearest available parking area for storing a vehicle will be sufficient. Obtaining this information, regardless of the vehicle's location, and without additional time consumption, will be possible.

The collection and processing of information related to parking are complex processes. The system's operation involves monitoring streets and gathering statistical data from "smart" cameras. Information about parking occupancy is obtained by municipalities or relevant organizations. Data processing occurs in real-time, and visualization is carried out in various formats. This means that providing drivers with information about available parking areas throughout the day will reduce the number of parking violations [4].

Digitizing parking management will enable municipalities to better distribute the transportation load across the city's road network. Paid parking facilities serve as an additional source of revenue for the city's budget. The collected funds can be directed towards the development of transportation infrastructure and the overall improvement of the city.

As in other areas, the management of parking also faced new challenges related to restrictions and anti-epidemic measures. In the post-pandemic era, the digitization of parking management processes and the implementation of solutions that ensure contactless control are inevitable, replacing traditional analog and physical management systems.

Increasing investment in digital tools such as computer vision systems in parking areas is one of the promising solutions. This can lead to improved control

over parking areas, the elimination of paper-based payment systems, and the departure from traditional physical security elements.

One of the most promising directions in this field is the installation of smart cameras capable of performing various operations such as recognizing license plate numbers, identifying traffic flows, and more. These capabilities are particularly suitable for parking facilities installed in surface lots, airports, sports stadiums, large commercial centers, and other significant facilities.

Thus, automated parking facilities represent one of the key ways to address the problem of vehicle storage. Their main advantages include savings in area, energy, and finances. Such systems are widely adopted in various countries, contributing to the accumulation of substantial experience for the development of future innovative and cost-effective technologies.

In the context of digital transformation and the implementation of the "Smart City" concept, the application of information technologies is evaluated in terms of both technological solutions and practical realization. This assessment also extends to the efficiency of decision-making across all elements of urban infrastructure management. Within the framework of digital transformation and the "Smart City" concept, the application of information technologies aims to enhance the efficiency of managing all city systems, create convenient and safe conditions, and engage city residents in the active adoption of smart technologies.

REFERENCES

1. Samaranayake P., Gunwardana U. Parking Assessment in the Context of Growing Construction Activity and Infrastructure Changes: Simulation of Impact Scenarios/ Sustainability, MDPI, vol. 14(9), pages 1-28, April.

2. Erickson A. A Brief History of the Parking Meter // Blomberg. – 2012. – April. https://www.bloomberg.com/news/articles/2012-04-03/a-brief-history-of-the-parking-meter

3. Barber H. The digital parking transformation: an evolving market // Parker technology. – 2023. January. https://www.parkertechnology.com/the-digital-transformation

4. Bennett M. Parking lot cameras: The ultimate guide // Save and Sound Security. – 2020. May. https://getsafeandsound.com/2020/05/parking-lot-cameras-the-ultimate-guide

Hasanova N.A.

Baku State University

Baku, Azerbaijan

ictnazli@gmail.com

GRID TECHNOLOGIES IN DISTRIBUTED SYSTEMS

The article describes the features of distributed information systems. The classification by the type of resources provided and by the number of elements in a distributed system is considered. The possibility of using Grid technologies to build distributed systems is also being considered. Based on an analysis of the features of Grid technologies, the issues of the basic principles of constructing distributed systems are investigated.

Keywords: *distributed systems , data processing, Grid technology, cloud computing.*

The advantages of parallel distributed processing include the ability to solve larger problems and achieve high-quality results, as well as the availability of low-cost multiprocessor computing systems. The most successful and frequently used type of distributed system (DS) in practice is a distributed database, which is an integration of autonomous local databases, geographically distributed and connected

via a computer network. A promising approach to processing complex problems, improving the quality of results and reducing computation time is the use of parallel distributed processing systems. It should be noted that the creation of parallel algorithms is a more complex task compared to the development of traditional sequential methods and requires taking into account many factors that affect the performance of the parallel computing system as a whole.

The development of a distributed system is carried out on the basis of:

- analysis, modeling and optimization of information flows taking into account the applied remote technologies;
- formation of the elemental technical base and development of operation scenarios for each of the subsystems;
- implementation of user functions for access and system management;
- identifying the advantages and disadvantages of the system, as well as determining the direction of possible expansion of the system's functionality.

The main task of distributed systems is to facilitate users' access to remote resources, as well as to ensure their sharing, regulating this process. Resources can be virtual, but traditionally they include printers, computers, storage devices, files, and data.

Important characteristics of distributed systems are as follows [2]:

1. Sharing resources. Distributed systems allow the sharing of both hardware and software resources.

2. Openness. This is the ability to expand the system by adding new resources. The application of the principle of openness to distributed systems has become possible due to the development of data lines, increased processor performance, and the general development of information technology. The openness of distributed systems means the ability to interact with other open systems. These systems must have basic characteristics: PCs must comply with clearly defined interfaces; The systems included in the RS must easily interact with each other; Systems must provide application portability. Openness of the system can be achieved using: programming languages, hardware platforms, software.

3. Parallelism. In distributed systems, multiple processes can be running simultaneously on different computers on the network. These processes can interact while they are running.

4. Scalability. Scalability refers to the ability to add new properties and methods. Scalability of distributed systems is one of the primary tasks when designing a PC. The main disadvantage of centralized systems is the limited expansion of the system's computing power, and distributed systems make it possible to avoid this. There are three main indicators of system scalability: PC scalability in relation to its size; geographic scalability; management scalability. A system is considered scalable relative to its size if it can easily connect new nodes to it. A system is considered geographically scalable if it is possible to connect new nodes to its network, without being tied to a specific geographic area (country, city, data center, etc.), that is, globally distributed nodes. A system is considered scalable in terms of resource management if, as the total number of system nodes grows, system administration does not become more complicated.

5. Fault tolerance. The presence of several computers allows duplication of information and resistance to some hardware and software errors. Distributed systems can support partial functionality in the event of an error. A complete system failure occurs only in the event of network errors. Due to the emergence of new methods and algorithms that are demanding on computing resources and, most importantly, time resources, the need for the availability of distributed systems at time t becomes extremely relevant. The main indicator that determines the reliability of the entire RS is fault tolerance. Fault tolerance is the most important property of a computing system, which consists in the ability to continue actions specified by the program after a malfunction occurs.

6. Transparency. Users are given full access to resources in the system, while at the same time information about the distribution of resources throughout the system is hidden from them. Transparency, in general, lies in the fact that distributed systems should be perceived by users as a homogeneous object, and not as a set of autonomous objects that interact with each other. Designing a distributed system is a

complex task, and maintaining the necessary transparency is considered a necessary condition for the functioning of the system.

Distributed systems can be classified according to various criteria: by the number of elements in the system, by the level of organization of distributed systems, by the type of resources provided, as well as by other criteria. Based on the type of resources provided, there are:

- distributed computing systems (Computational Grid) - for combining the computing power of thousands of personal computers and servers. This creates an environment that provides supercomputing-level performance;
- distributed information systems (Data Grid) - provide resources for distributed data processing, which allows you to perform in-depth analysis of distributed, large-volume and often diverse databases without physically moving them;
- semantic grid (Semantic Grid) - provide an infrastructure for performing computational tasks, based on a distributed meta-information environment, which allows you to operate with data from different types of databases, different formats, presenting the result in a format defined by the application [3].

Grid is a system that is associated with the integration, virtualization and management of services and resources in a distributed, heterogeneous environment. Such an environment supports collections of users and resources (virtual organizations) in traditional administrative and organizational domains (real organizations). The main characteristics of computing systems (Computational Grid) is that the computing power of the entire system is provided as the main resource. The main direction of development of systems of this type is to increase the computing power of the system by increasing the number of computing units. An example of distributed computing systems are clusters.

Distributed information systems (Data Grid) provide computing resources for processing large volumes of data, for tasks that do not require large computing resources. Semantic Grid) provides not only individual computing power (databases,

services), but also a set of computing systems and information systems for each specific subject area.

There are many definitions of Grid systems, but they can all be summarized into three benchmarks that Grid systems must meet. Grid system:

1) Coordinates the use of resources that are not subject to centralized management;

2) Uses standard, open and universal XML- based protocols and interfaces Web Services (Web services), Web Services Resource Framework (WSRF) and Open Grid Services Architecture (OGSA);

3) Used to provide non-trivial quality of services in a service-oriented environment (SOA, Service Oriented Architecture).

An important role in Grid technology is played by the concept of virtualization, which supports consistent access to resources on multiple heterogeneous platforms and allows you to define the mapping of multiple logical instances of resources to the same physical one. This helps resource management in VO (Virtual Organization), providing a composition of lower-level resources, combines basic services and allows the formation of more complex services. Grid service virtualization makes it possible to easily map the overall semantic behavior of services onto the original platform mechanisms. In turn, VO is a form of association of resources and users focused on performing certain tasks and providing certain services. The main areas of application of Grid systems include scientific research, aerospace and automotive industries, architecture, electronics, energy, financial and banking infrastructure, medicine and biotechnology, manufacturing, and media entertainment. Based on the analysis of the indicated areas of application of Grid systems, it can be argued that the main resources that will be requested to solve the assigned problems will be computing resources; data storage resources; special hardware resources and unique equipment [5].

Based on the number of elements in the system, distributed systems are distinguished: cluster; enterprise level distributed system; global system. A distributed system is a cluster if the total number of elements does not exceed several

dozen. A distributed enterprise-level system already contains hundreds, and in some - cases, thousands of elements. A global system is a distributed system with more than 1000 elements included in its composition. Moreover, the elements of such systems are globally distributed. An example of a global distributed network is the Internet, where the information field is the resource provided [4].

A paradigm of very large-scale distributed computing that is based on economies of scale in which an array of computing resources, storage resources, platforms and services are made available on demand to external users over the Internet - one of the definitions of cloud computing. This definition includes two critical aspects in the definition of cloud computing: scalability and virtualization. Scalability makes it possible to dynamically adjust information resources to changing loads, such as changes in the number of users. Virtualization is most often used to provide abstraction and encapsulation. Cloud computing abstracts away the underlying hardware and software infrastructure through virtualization. Virtualized resources are exposed as abstract interfaces [1].

Due to the wide variety of aspects of building computer systems, as well as the variety of existing operating systems, there is a need to create methods for adaptive - scheduling of thread distribution in a distributed system, which will significantly speed up the processing speed of incoming service requests and increase the overall system performance. An additional factor to the use of future Grid infrastructures and the introduction of Grid technologies into application areas is the movement towards the commercialization of the Grid and the emergence of commercial providers of high-tech resources and services through the Grid and Web services. Grid technologies enable the creation of an environment in which user tasks can be dynamically allocated to one of the resources that provide the required functionality and meet other specific user requirements. At the same time, Grid security services provide a secure environment in which user tasks will be performed without violating the required confidentiality of both the data and results of the task, and the computing environment itself. This will allow, for example, specialists in specific applied areas of knowledge to fully organize the development process and conduct of research and

technological experiments using distributed resources and tools from providers providing access to their resources based on Grid technologies and Web services. This, on the one hand, will allow development and research organizations to save on the purchase of expensive equipment and focus on their application area, while at the same time, owners of expensive and unique resources, as well as unique technological experience, will be able to more fully use their potential by providing commercial access to its resources. Integrating multiple resources into a Grid infrastructure will also have overall benefits in
task mobility for both users and service providers.

REFERENCES

1. Alekperov R.G., Gashimov M.A. Cloud technologies computing : services , problems and areas of application./ / Problems of information technology, Baku, 2016, №1, pp. 3–10 .

2. Coulouris, G., Dollimore, J., & Kindberg, T. (2012). Distributed systems - Concepts and design (5th ed.). London: Addison–Wesley.

3. Dabas, P., & Arya, A. (2013). Grid computing: An introduction. International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering, 3(3), pp. 467–470.

4. Kumar, R., & Charu, S. (2015). Comparison between cloud computing, grid computting, cluster computing and virtualization. International Journal of Modern Computer Science and Applications, 3(1), pp.42–47.

5. Suresh, S., & Kannan, M. (2014). A study on system virtualization techniques. International Journal of Advanced Research in Computer Science and Technology, 2(1), pp.134-139.

Ramin Samadov, Sevinj Bagirova.
Baku State University
Baku, Azerbaijan
Київ, Україна
Ramin.Samedov@gmail.com, aseva90@gmail.com

CREATING NEW SOLUTIONS AND SERVICES FOR ATM

When designing card services to work in ATM, it is necessary to ensure operation between the terminal (hardware) and the applications that ensure the operation of the ATM itself, as well as the exchange of messages with other systems. In this case, any system that can process requests from ATM using a service level protocol can serve as another system. This thesis proposes a new architecture that improves performance, security and opens up the possibility of creating new services in ATM

Keywords: ATM, Payment systems, ATM services

Today, money is an important component of everyday life; it is difficult to imagine modern society without money. However, with the process of globalization of technology and society, modern money exchange undergoes changes every year.

Modern society makes payments for the purpose of purchasing goods and services. There are many payment methods - such as Apple Pay, Google Pay, VISA, MasterCard, SWIFT and others. All systems that allow you to make payments or transfers monitor these operations. These systems are payment systems. The importance and necessity of payment systems is difficult not to appreciate [1].

This paper examines the operating principle of ATM, describes its capabilities, interaction protocols and a system that helps increase the functions of ATM. A new architecture for ATM operation is proposed, which increases the number of services, performance and security [2].

What is ATM? The word ATM is an abbreviation of the words from the English language Automatic Teller Machine, that is, an automatic operator/cashier machine. The main task of ATM is to issue physical money from clients' payment cards. As a result, Bank clients using ATMs can receive their funds in the form of physical money at any time. Modern ATMs not only issue or accept physical money, but also have a number of additional functions.

There is a standard protocol CEN/XFS or as it is usually called briefly XFS is also an abbreviation from English extension for Financial Services. This protocol connects a computer and ATM equipment with a server that controls the operation of the ATM. Different vendors may have several different protocols, but the basic protocol standards are the same for almost all vendors [3].

There are several operating modes of ATM, these are

• Power Up ATM is running, but is not yet available to clients

• Offline There is no connection with ATM

• Supervisor mode usually works when collecting ATMs from cashiers

• Out of service ATM is disabled or emergency switched to this mode and requires additional diagnostics

• In service is a familiar mode in which clients can already work with ATM

ATM operates based on a programmed script. The script contains a so-called state, its timers, tables of accepted cards - usually called a fit table, custom files, image and sound files. The script controls the operation of the ATM depending on the operating mode of the ATM, as well as the input of the operation from the client.

This article shows the ATM architecture in which ATM can perform additional functionality that is not included in the XFS protocols.

Figure 1 – New architecture for creating solutions and services for ATM

The figure 1 shows the following components:

• ATM – Bank ATMs

• Other devices are devices that can accept or issue cash, for example payment terminals such as Million, Emanat (payment service providers in Azerbaijan)

• Workstations are computers through which operators and administrators connect

• Service providers are services that clients can pay for and carry out, for example, loan payments, utility bills

• Middleware server is a separate system that controls the operation of ATM and is an intermediary between ATM and services

• Bank Bus is a system responsible for the operation of services with the help of which an intermediary can perform certain services

• Processing is a separate system responsible for the operation of terminals, cards and card payments in the Bank

• Core banking system is the main system of the Bank, responsible for the financial transactions and accounts of the Bank

• The VISA payment system is an international payment system that provides transactions with a VISA card from any country

• MC payment system is an international payment system that provides transactions with a MasterCard card from any country

• National Processing Center is a processing center within Azerbaijan where Azerbaijani Banks make payments within the country within the framework of this system without transmitting information to international payment systems

Conclusion. This paper reviewed and proposed a new architecture for designing solutions and services for ATM. The proposed architecture increases the capabilities of standard ATM services and as a result, clients can receive additional capabilities and services on ATM.

REFERENCES

1. Özkan, S., Bindusara, G., & Hackney, R. (2010). Facilitating the adoption of e-payment systems: theoretical constructs and empirical analysis. Journal of enterprise information management, 23(3), 305-325.

2. Dodgson, M., Gann, D., Wladawsky-Berger, N., Sultan, G., & George. (2015). Managing digital money. Acad Manag J, 58(2), 325-333. doi:10.5465/amj.2015.4002.

3. Linck, K., Pousttchi, K., & Wiedemann, D. G. (2006). Security Issues in Mobile Payment from the Customer Viewpoint. In: Ljungberg, J. (Hrsg.) Proceedings of the 14th European Conference on Information Systems (ECIS 2006), (pp. 1- 11). Göteborg, Schweden.

Наукове видання

ПРИКЛАДНІ СИСТЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ В ІНФОРМАЦІЙНОМУ СУСПІЛЬСТВІ – 2023

Збірник тез

VII Міжнародної науково-практичної конференції
29 вересня 2023 року

м. Київ

Відповідальні за випуск:
В.Л. Плескач
В.В. Зосімов
О.С. Булгакова