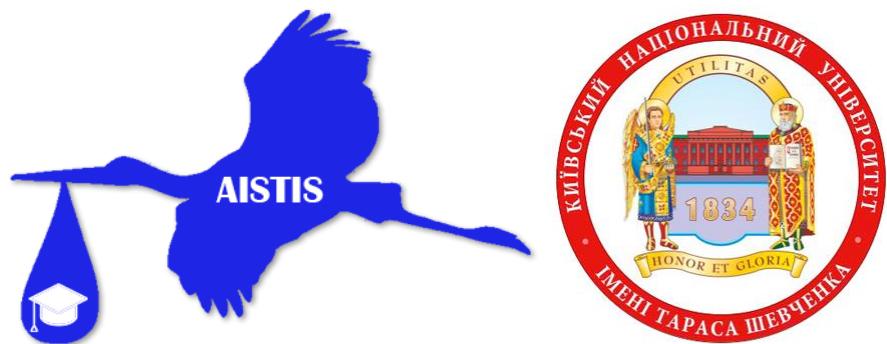


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КІЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА



«ПРИКЛАДНІ СИСТЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЙ В ІНФОРМАЦІЙНОМУ СУСПІЛЬСТВІ»

Збірник тез
VI Міжнародної науково-практичної конференції
30 вересня 2022 року



КИЇВ – 2022

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 VI Міжнародної науково-практичної конференції (Київ, 30 вересня 2022 р.) / за заг. ред. В. Плескач, В. Зосімов, М. Пирог – К.: Київський нац. ун-т ім. Тараса Шевченка, 2022. – 309 с.

Цей збірник містить тези учасників VI Міжнародної науково-практичної конференції «Прикладні системи та технології в інформаційному суспільстві», яка проводилась 30 вересня 2022 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, 2022

ОРГАНІЗATORI KОНФЕРЕНЦІЇ
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;

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

Бутнік-Сіверський Олександр Борисович – доктор економічних наук, професор, академік УАН, АТН України, завідувач кафедри економіки, обліку та фінансів інституту післядипломної освіти НУХТ;

Глушкова Віра Вікторівна – кандидат фізико-математичних наук, старший науковий співробітник, Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України;

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

Жадько Костянтин Степанович – доктор економічних наук, 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;

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.Жиліно;

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 ІТ 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;

Стрижак Олександр Євгенійович – доктор технічних наук, професор, заступник директора з наукової роботи Національного центру «Мала академія наук України»;

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

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

Щербань Володимир Юрійович – доктор технічних наук, професор, академік Міжнародної 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, декан факультету електроніки та інформатики Вільнюського університету прикладних наук

ЗМІСТ

Баранов Г.Л., Комісаренко О.С., Войденко О.К., Прокопець О.М. Прикладні інформаційно-телекомунікаційні керовані технології в умовах глобальних загроз.....	10
Батрак О.Г., Гнатюк В.О., Одарченко Р.С. Дослідження проблемних місць функціонування мереж IP-телефонії.....	18
Бірюк П.І., Левенчук Л.Б., Гавриленко В.В. Методика побудови скорингових карт із використанням множини методів аналізу даних	23
Булгакова О.С., Зосімов В.В. Програмна реалізація веб-системи моделювання складних систем на основі узагальненого ітераційного алгоритму	26
Бучик С.С., Толюпа С.В., Коссе А.Г. Моделювання USB HID атаки	33
Вишневський В.В., Луговський Ю.О. Хмарні сервіси проекту «Медгрід»: автентифікація людини за її електрокардіограмою.....	38
Вітер М.Б., Донець В.В., Ромаш А.М. Оптимізація роботи транспортної логістики шляхом вибору відповідної інформаційної платформи	41
Вольвач О.О., Затонацька Т.Г. Трансформація європейського ландшафту електронних платіжних систем.....	43
Гавриленко В.В., Івохіна К.Є., Рудоман Н.В., Івохін Є.В. Про один метод розв'язання задачі розподілу потужності каналів передачі даних з урахуванням нечітких обсягів споживання	51
Гавриленко О.В., Мягкий М.Ю. Дослідження впливу публікацій відомих людей на курс криптовалют	55
Гавриленко В.В., Огарков А.В., Нефьодова А.О., Акімов Д.Д. Майбутні напрямки досліджень реалізацій забезпечення відмовостійкості у мікросервісній архітектурі	59
Гавриленко В.В., Сисоєв І.К., Руських Ю.О. Миронов Д.О. Адаптивний алгоритм балансування навантаження у застосунках із використанням технології контейнеризації	62
Гаврилян Л.І. Переваги використання технологій прогресивних веб-застосунків у сфері електронної комерції	64
Герасименко О.Ю., Шевченко М.О. Реалізація платформи онлайн продажів із підтримкою міжнародних платежів	69
Гладка О.М., Волошин В.С., Задолинний В.І. Web-платформа онлайн-оголошень як ефективний маркетплейс для торгівлі одягом	77
Глинка О. Я. Порогування як спосіб сегментації зображень.....	82

Глушкова В.В. В.М. Глушков та дослідження Інституту кібернетики у 50-60 рр. XX століття	88
Гнатієнко Г.М., Снитюк В.Є., Гнатієнко В.Г., Зозуля О.Л. Застосування моделей і методів штучного інтелекту при визначенні врожайності сільськогосподарських культур	94
Гнатієнко О.Г., Кучанський О.Ю. Концепція побудови системи забезпечення функціональної стійкості підприємства з використанням відношень у порядкових шкалах	103
Гнатієнко Г.М., Шелестюк О.О. Математична модель експертного вибору програмного забезпечення для ефективного аналізу наукових даних	109
Горборуков В. В., Приходнюк В. В. Використання онтологічних інформаційно-аналітичних майданчиків для проведення інтелектуальних та творчих конкурсів	116
Грицунь Я.Б. Захист інформації в прикладних інформаційних системах.....	118
Духновська К.К., Страшок Я.А., Шило П.В. Інформаційна технологія для проведення лематизації і стемінгу в україномовних текстах	123
Затонацький Д.А., Анісімова О.Ю. Формування цифрової інфраструктури за стандартами ЄС	132
Краснощок В.М., Шестак Я.І. Перспективи розвитку розподілених баз даних в Україні	136
Криволапов Я.В., Криволапов Г.Я. Методи обробки зображень.....	141
Левченко О.О. Аналіз технологій захисту від ідентифікації веб-браузерів....	151
Машков О.А., Мухіна К.Є. Технологія побудови активної системи руйнування торнадо та смерчів з застосуванням інформаційних технологій	156
Мінаєва В.І., Нікітенко О.О., Ващіліна О.В. Використання технології API для веб-застосунків	167
Наконечний В.С., Сайко В.Г., Кравченко Л. Машинне навчання як засіб захисту інформаційних ресурсів у корпоративних мережах	173
Одарченко Р.С., Пінчук А.Д. Дослідження різних варіантів побудови тестових мереж 5G на основі Open Source рішень.....	178
Павелко Т.М. Програмно-апаратна архітектура системи управління компактними смарт зарядними станціями для засобів індивідуальної мобільності	183
Плескач В.Л., Кадиров К.Б. Програмні системи пошуку культурних пам'яток України	187
Поданенко Д.В. Застосування систем керування базами даних у хмарних застосунках на рівні SaaS	190

Пурський О.І., Підгорна Т.В., Базурін В.М., Парашак О.М. Особливості програмної реалізації Web-системи оцінювання рівня соціально-економічного розвитку регіонів України	196
Рогушина Ю.В. Проблеми подання знань у семантичних Wiki-ресурсах зі складною структурою	205
Самойленко Г.Т., Тимофєєв В.О. Інтелектуальний аналіз даних як основа управління в електронній торгівлі.....	214
Самойленко Г.Т., Юрченко Ю.Ю. Реалізація системи забезпечення інформаційної безпеки підприємства.....	217
Симонов Д.І., Симонов Є.Д. Визначення поточного стану ланцюга постачання та передбачення впливу шуму на якість роботи динамічної системи	220
Терентьев О.М. Просянкіна-Жарова Т.І. Шолохов О.В. Особливості застосування інструментів інтелектуального аналізу даних компанії SAS у торгівлі криптовалютою	224
Толюпа С.В., Бучик О.С., Меркулов М.Д., Кулько А.А. Живучість та безпека управління мережами в умовах надзвичайних ситуацій.....	234
Фесенко А.О., Хоменко О.В. Огляд криптографічних протоколів наскрізного шифрування використаних у системах обміну миттєвими повідомленнями ...	242
Філімонова Т.О., Самойленко Г.Т., Панченко В.А. Розв'язування нелінійних рівнянь мовою Python	249
Чаплінський Ю.П., Субботіна О.В. Застосування онтоло-орієнтованих систем в сфері безпеки продуктів харчування.....	253
Черниш Д.В. Використання ігрових рушіїв для попередньої підготовки артилеристів	259
Dorosh R. Improving and implementing blockchain-based system in educational field	262
Hajiyeva N.S., Rashidov A.M. Determination of optimal regulator of oscillatory systems with liquid dampers during oil production by sucker rod pumping unit....	268
Kozlenko M., Zamikhovska O., Kuz M., Zamikhovskyi L. Fault diagnosis of natural gas pumping unit based on machine learning	271
Lukutin O. An investigation into leadership and trust as antecedents of innovative behavior during the organizational transformation in a complex environment.....	275
Pashkevych Y. Methods and approaches to forecasting population migration processes	278
Polataiko I. Building of efficient application software systems for educational industry by students engineering teams.....	282

Šileikienė I., Tumasonis R. Mobile services as new opportunities in the financial sector.....	288
Slobodian M. Analysis of methods of recognizing the emotional state of dogs, which provide physical protection and safety of critical infrastructure objects	297
Zosimov V., Bulgakova O. Domain-specific language for data processing on the internet.....	303

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

ПРИКЛАДНІ ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІ КЕРОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ В УМОВАХ ГЛОБАЛЬНИХ ЗАГРОЗ

The theoretical foundations of applied information and telecommunication controlled technologies in modern market conditions of transcontinental and international business for mass service of society's needs are considered. Models, methods and means of digitized information and telecommunication technologies that implement a profitable "green" ecology are proposed.

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

У сучасних ринкових умовах трансконтинентального й міжнародного бізнесу з ієрархічним розподілом функціональних відношень виробництва продуктів, товарів, послуг, включаючи сільськогосподарські за традицією масового обслуговування потреб суспільства ноосфери, все більш привабливими визначаються керовані машини, обладнання, агрегати, комплекти та підсистеми, що реалізують прибуткову «зелену» цифровізовані інформаційно-телекомунікаційні технології (ЦІТТ) [1-3].

Нову науково-технічну проблему розробки теорії та практичних методів проектування, прогнозування, конструювання, машинобудування, оцінювання й випробування (повномасштабного тестування) та відповіді на запитання, яким чином «зелена» технологія має (прибуткові, екологічні, енергоресурсні, функціональні, працездатні) кращі показники ніж відомі традиційні неможливо описати в одній статті. Тому це дослідження за принципами системного підходу більш спрямоване на означення існування механізмованої технології керованого

виробництва з відновленням екологічного стану згідно з парадигмальними життєвими циклами у межах біоценозу кожного конкретного техногенно-природного комплексу (ТПК).

Відомо, що робочі процеси та механізовані технологічні засоби (МТЗ) для товарної продукції залежать від забезпечення умов реального часу (RT-real time) їх функціонування у єдиній складній динамічній системі (СДС).

Інтегроване кероване виробництво [2], що реалізує кожна поліергетична виробнича організація (ПЕВО) у визначеному просторі ТПК та за поточним календарем RT життєвих циклів (LC – life cycle [4]) у межах складної динамічної системи (СДС) гарантує не лише енергоресурсну ефективність використання МТЗ (разом з робочими органами, механізмами, обладнанням, матеріалами). Головні умови функціонування СДС та закономірностей LC-RT формалізують також функціональну оптимізацію взаємодії природних біоценозів з незалежними, нестационарними, нелінійними факторами суттєвого впливу навколошнього середовища. У цілому повна мета- система має індемічне місцеве вільне природне середовище (ВПС). Степінь точності, надійності, ефективності чинної інженерії LC-RT з отриманням прибутків залежить від принципових основ архітектури взаємовідносин у ТПК ПЕВО за критеріями безпечної області накопичування (БОН) у екологічно-чистій СДС. Ефективність використання нових МТЗ повинна бути згідно чинного законодавства без будь яких порушень в вигляді небезпечної області накопичування (НОН) руйнівних екологічних наслідків. Зараз відомі чисельні факти існування втрати різноманіття видів флори та фауни.

В умовах глобальних загроз життя біотопів обґрунтована необхідність заборони режимів НОН. Така потреба досягла рівня рішень ООН, провідних держав ЄС та України [6-8]. Загрози планетарної ноосфери першочергово визначені як :

- неконтрольовані викиди в атмосферу діоксиду (CO₂) вуглецю;
- різке зменшення (вирубка, пожежі) лісів з загибеллю біосфери;

- втрата гомеостатичних властивостей екосистемами унаслідок масових різноманітних (хімічних тощо) забруднень.

Грандіозні масштаби руйнування на всіх континентах біосфери, яка займає нижню частину атмосфери, гідросферу розчинених речовин, верхню частину літосфери планети Земля, значно змінюють екологічні стани БОН. Традиційне виробництво забруднює та змінює LC-RT всіх мікроорганізмів, рослин, тварин, птахів екологічно диференційованого наземного простору актуальних ТПК. Глобальні реальні загрози у вигляді НОН продовжують трансформувати генеалогічні відношення на рівнях біосфери, біномів, біотопів ВПС, що становлять основу життя БОН даного біоценозу виробництва ПЕВО. Таким чином кожна екологічна одиниця ПЧК у біотопії залежить від LC-RT процесів симбіозу різних видів популяцій рослин, мікроорганізмів, тварин, які забезпечують LC.

Теорія та методи створення нових (БОН) робочих процесів та технологій. Наукова основа нової концепції (БОН) реалізації, активізації керування природними LC-RT для досягнення мети з отриманням «зеленої» продукції базується на однозначному розподілі функцій між СДС та ВПС. Теорія вкладеності або підпорядкованості фіксує три частини:

- реальні, обмежені, внутрішні (in) ресурси СДС конкретних ТПК й ПЕВО;
- відкрита та віддалена у просторі та часі зовнішня більша множина різноманіття (off) екологічного середовища та інфраструктури досліджуваної ВПС;
- єдиний інформаційний простір у глобальній мережі Інтернет з можливостями накопичуваних знань про закономірні факти попередніх ситуацій в умовах реальних ризиків та невизначеності розрахункових, прогнозних, програмних подій.

Практика свідчить, що універсальних техніко-технологічних рішень (ТТР) з природних гетерогенних причин високої розмірності глобальних ВПС – немає. У той же час практика фіксує доцільність точної класифікації понять і архітектурних форм організацій де вони доцільно ефективні. Парадигмальність

реляційних відношень визначає сутність, особливість, специфіку врахування в моделях (названі-обізнані поняття про оригінальний об'єкт) описів процесів для парних (анти подібних взаємодій) динамічних гетерогенних реальних збурень (причин) і реакцій (наслідки контактів, які відбулися).

Доцільні архітектурні, організаційні, структурні моделі характеризують за системним підходом такі елементи [4, 6, 8]:

- вимірність моделі за фактом кількості рівнів опису;
- порядок кожного названого опису ЦІТТ;
- нелінійність функціональної залежності за типом, видом, особливостями взаємозв'язків між змінними;
- часові характеристики LC-RT на інтервалах прояву подій, ситуацій, трансформації у ТПК;
- фактори впливу на СДС конкретного ВПС з визначенням сутності, особливості, специфіки збурень, загроз, завад стосовно закономірностей (причин) відмов, аварій, надкrizovих явищ, катастроф.

Таким чином глобальні проблемні протиріччя у ноосфері планети на рівні місцевих локальних зон відповідальності за БОН шляхом ефективного використання прогресивних нових матеріалів, обладнання, інструментальних механізмів, машин, агрегатів, комплексів та систем з гарантовано адаптивним управлінням (ГАУ) одночас створюють заходи екологічної безпеки довкілля та упередженого планомірного усунення будь яких проявів НОН з форс-мажорними обставинами для ПЕВО. Відповідальність згідно парадигмальності відношень між МТЗ та ВПС слід покладати у межах ТПК на центри керування прогресом (ЦУП). Роль ЦУП – ефективно обґрунтувати, доказово означити майбутні за критеріями БОН проектні, прогнозні, прибуткові робочі процеси та МТЗ засобів ЦІТТ.

Саме від знання, вміння та володіння науковими методами теорії та практики механізованого виробництва різної природи у нових умовах ТПК за будь-якими можливими закономірностями виникнення НОН вільного природного середовища (ВПС) та відмов обладнання, агрегатів машин. Всі

негаразди, ризики та прояви невизначеності будуть завчасно усунені мінімальними заходами підтримки екологічної безпеки довкілля. У заплановані строки необхідні види технічного та сервісного обслуговування, діагностування, випробування, тестування. Процедури ЦІТТ завершуються документами, що забезпечують надійність, ефективність, прибутковість для прогнозного часу.

Відповідальність агентів ЦУП у формі агентотехнологічної електронної карти (АТЕК) – завдання на конкретні робочі процеси та процедурні засоби МТЗ фіксується документально за явним визначенням існування LC-RT. Вони обґрутовано відповідають експлуатаційно-технологічним і сертифікаційним вимогам. З іншого боку забезпечують програмну екологічність, надійність та комплексну ефективність у зазначені часи та просторові координати робочого потоку з кінематичними особливостями траєкторії руху машин і обладнання, включаючи динамічні і енергетичні оцінки режимів їх роботи й навантажень на робочі контактні поверхні.

Документальна форма агентотехнологічної електронної карти-завдання на оперативну реалізацію ТТР ЦУП. Кожна конкретна робоча АТЕК завдання, як наказ від ЦУП, юридично й документально фіксує факт відповідальності персон: (ПІБ хто затвердив цю карту?); (ПІБ хто прийняв для виконання у означені робочі часи функціонування на даному обладнанні зафікованих машин, агрегатів, обладнання?); (ПІБ хто оперативно підтримує технічне RT обслуговування за можливих потреб у випадкових надзвичайних ситуаціях?).

У ринкових умовах участі в бізнес процедурах, як й у особливих обставинах електронна форма відповідальності є нормативною. Слід відзначити, що будь-який звіт про роботу персоналу ЦУП суттєво відрізняється від застосування АТЕК. Завдання для бортового інформаційно-керуючого комплексу (БІКК) конкретного МТЗ, або за можливостями штучних інтелектуальних роботів (AIR) реально реалізують сило-моментні режими роботи оперативних, гнучких робочих органів автоматизації виробництва у сучасних фазах випуску продукції. Головна відмінність АТЕК для МТЗ та AIR: точність, надійність, своєчасність, мобільність, мінімізація витрат

енергоресурсів. У цілому, непотрібні лінгвістичні об'ємні трактування та обговорення дій AIR лише так, як визначено у АТЕКу.

Парадигмальність науково-методичного продукту у вигляді АТЕК полягає у однозначній єдності засобів телекомунікаційного управління програмними проектами керованого виробництва у межах ЦУП ТПК за вимогами БОН. Безпосередньо описи надані почерговими фазами реалізації синтезованих ТТР у вигляді файлів. В яких стисло описано дії процесів без зайвих коментарів. Але під час роботи конвеєру разом з AIR реалізується оперативне, швидке, ефективне обслуговування за потреб виробництва кінцевого продукту.

Саме така однозначність бінарних відношень характерна для більшості законів всесвіту, які майже аналогічні (фізико-хімічним, біологічним, соціальним) угрупуванням з симбіозними, синергетичними організаціями та розподілами ієрархічних функцій. Наприклад, у піраміdalній (вертикаль ЦІТТ – горизонталі) архітектурі СДС. Структурні компонентиожної прогресивної архітектури СДС завжди охоплюють відомі попередні та нові інформаційно-телекомунікаційні типові програмні модулі (ТПМ) з відповідною спеціальною міткою модульної позначки [5,8].

Формування описів архітектури АТЕК для існування якості спільної системної організації передбачає виконання чотирьох правил:

- забезпечує спосіб контролю всіх еталонних показників під час випробування;
- визначає явно та зрозуміло задум, ідею, цілеспрямованість АВІДО;
- застосовує лише мінімальну кількість класів та методів зв'язування часткових елементів у агрегаті;
- гарантує відсутність повторів та копій коду ТПМ, щоб не збільшувати НОН відмови.

Кожен модуль опису АТЕК повинен бути чітким та зрозумілим [1, 5, 7-8], а також мати точні дати тестування. Реальний часовий простір СДС та ВПС змінює функціональні вимоги, потреби, нормативи технологій оцінки якості та ефективності. Часові ряди за певні інтервали реальних спостережень з періодами

дискретизації результатів вимірюваних (квант, крок дискретизації), це множина фактів, яка характеризує об'єкт, явище, процес до відповідного життєвого циклу означеної тривалості наявних даних. А часовий переріз – це накопичена збірка множин різних спостережень, що на обраний конкретний час, дату аналізу повинні характеризувати повну конкретну СДС.

Тому, саме наявні факти моніторингу й спостережень забезпечують ЦУП можливість застосовувати наступні три класи ТПМ прогнозування: інтелектуальне; інтуїтивне виявлення закономірностей за принципами аналогії; індукційне для послідовних змін, що доказово верифікуються.

Засоби ЦУП ТПК досліджують накопичені факти, а також виявляють корисні закономірності у природних явищах для цілеспрямованого синтезу нових, більш екологічно ефективних та менш витратних робочих процесів.

Функціональне навантаження на ЦУП від обробки Big Date зростає, але за рахунок отримання нових знань є можливість практично розв'язувати проблемні ризики та завчасно організовувати заходи з попередження, усунення НОН руйнівних наслідків. Саме таким чином виникає нове ефективне використання прогресивних «зелених» технологій, що фактично залежать від зовнішніх природно-кліматичних обставин на час роботи МТЗ та AIR на робочому місці.

Засоби БІКК під час реалізації точно контролюваних робочих режимів МТЗ та AIR. Функціональна оптимізація поточних процесів доцільна з енергоресурсними витратами згідно документованого АТЕК завдання які відповідають за LC-RT навантаження робочих органів (ефекторів), механізмів та обладнання безпосередньо у фактичних умовах впливів розподілених у просторі та часі явищ ВПС. Дуже рідко коли план, прогноз, програма ЦУП тотожна мінливим фактичним (зараз, тут, у реальних, локальних умовах) станам. Ситуативні прояви незалежного, нелінійного ВПС завжди мінливі. Однак, саме під час експлуатаційних умов функціонування СДС відбуваються реальні фактичні оцінки ефективності. Кожна вже виконана фаза робочих процесів та технологічних процедур, за критеріями БОН, повинна завдяки МТЗ й AIR гарантувати формування кінцевого продукту у екологічно-безпечному довкіллі,

відповідно до науково-обґрунтованих робочих процесів, регламентних нормативів й реалізації дій у ймовірнісному просторі перехідних процесів взаємодії СДС та ВПС.

Висновки. У цій роботі обґрунтовано шлях вирішення науково-практичної проблеми удосконалення методів енергоресурсної ефективності з урахуванням екологічних поточних станів кожного місцевого локального технологічно-природного комплексу в умовах глобальних загроз потепління клімату з накопиченнями діоксиду вуглецю у ноосфері. На основі системного підходу та єдності теорій і практики шляхом накопичування верифікованих і протестованих знань, закономірностей ефективної працездатності робочих процесів, виконавчих органів обладнання, агрегатів, машин і підсистем складної динамічної системи досягнуто удосконалення цифрових інформаційно-телекомунікаційних технологій. Отримані наукові й практичні результати спрямовують забезпечення стійкої та якісної реалізації робочих процесів завдяки раціональному розподілу функцій централізованого управління та розподіленого у просторі та часі інформаційно-телекомунікаційного з'єднання виконавчих органів.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Баранов Г. Л, Комісаренко О. С, Прохоренко О. М, Процесні інфологічні моделі в задачах гетерогенної взаємодії складних динамічних систем та нестационарного середовища. Вісник Національного транспортного університету. №1. 2019. С. 3-12.
2. Кравчук В., Таргоня В., Гайдай Т., Голуб Г., Кухарець С., Іванюта М. Методологія і модель еколого-економічного управління агротехнологіями. «Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України» зб. наук. пр. УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. Дослідницьке, 2020. – Вип. 27 (41). С.142-152. DOI 10.31473/2305-5987-2020-2-27(41)-13.

3. 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.
4. Hilbert M. How Much Information is There in the “Information Society”? / M. Hilbert // significance.2012.Vol. 9(4).P. 8-12.
5. Баранов Г.Л. Телекомуникаційні технології на транспорті / Г.Л. Баранов, П.Р. Левковець.К. : НТУ, 2007. 448 с.
6. 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.
7. 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>.
8. Pave A. Modeling of Living Systems: From Cello Ecosystem / A. Pave. New York: John Wiley & Sons. 2012. 620 p.

Батрак О.Г., Гнатюк В.О., Одарченко Р.С.

Національний авіаційний університет

Київ, Україна

olegh.batrak@npp.nau.edu.ua, viktor.hnatiuk@npp.nau.edu.ua,
roman.odarchenko@npp.nau.edu.ua

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБЛЕМНИХ МІСЦЬ ФУНКЦІОНУВАННЯ МЕРЕЖ ІР-ТЕЛЕФОНІЇ

Abstract. Modern telephony uses real-time media data transfer technology using the TCP/IP protocol family. A large number of problems may arise during the operation of IP telephony, including: the presence of delays, packet loss, the presence of the influence of the intensity of the voice flow, etc. This work is devoted to these topical issues.

Keywords: IP-telephony, VoIP, Internet Protocol.

У більшості обчислювальних мереж і, насамперед, у мережі Інтернет на формування пакетів використовується протокол IP (Internet Protocol). Телефонію по Інтернету та його мережі називають IP-телефонією [1-5].

Відомі та практично реалізуються дві базові схеми IP-телефонії. Перша з них (рис. 1), пов'язана з організацією телефонних переговорів між користувачами персональних комп'ютерів, оснащених мультимедійним обладнанням та (або) спеціальними програмними (програмно-апаратними) засобами, що забезпечують ведення дуплексних телефонних переговорів, а також необхідний сервіс та контроль. Комп'ютери користувача можуть входити до складу локальної мережі, мати персональну IP-адресу або підключатися до мережі Інтернет за допомогою модему.



Рис. 1. Структурна схема організації телефонного зв'язку через Інтернет

Інша схема (рис. 2) передбачає використання спеціальних багатофункціональних пристройів - шлюзів. Шлюз призначений для перетворення аналогових мовних і службових сигналів у цифрову послідовність, організації з цієї послідовності пакетів глобальної мережі Інтернет та передачі їх у мережу, прийом пакетів та відновлення цифрової послідовності — цифрових мовних та службових сигналів та їх перетворення на аналогову форму, а також рішення великого переліку завдань пов'язаних з організацією інтерфейсів, генеруванням та детектуванням сигналів абонентської сигналізації, керуванням режимами телефонних переговорів та багато іншого. Шлюзи можуть встановлюватися на серверах Інтернет-провайдерів, міських телефонних станціях, установчих АТС, серверах локальних обчислювальних мереж, Web-серверах компаній, які

потребують організації голосових гарячих ліній, служб технічної підтримки, діалогових довідкових служб тощо.

Розглянуті вище базові схеми можуть бути комбіновані. Можливі різноманітні способи організації IP-телефонного зв'язку з використанням шлюзів, які розміщені в функціонально різних точках мережі.

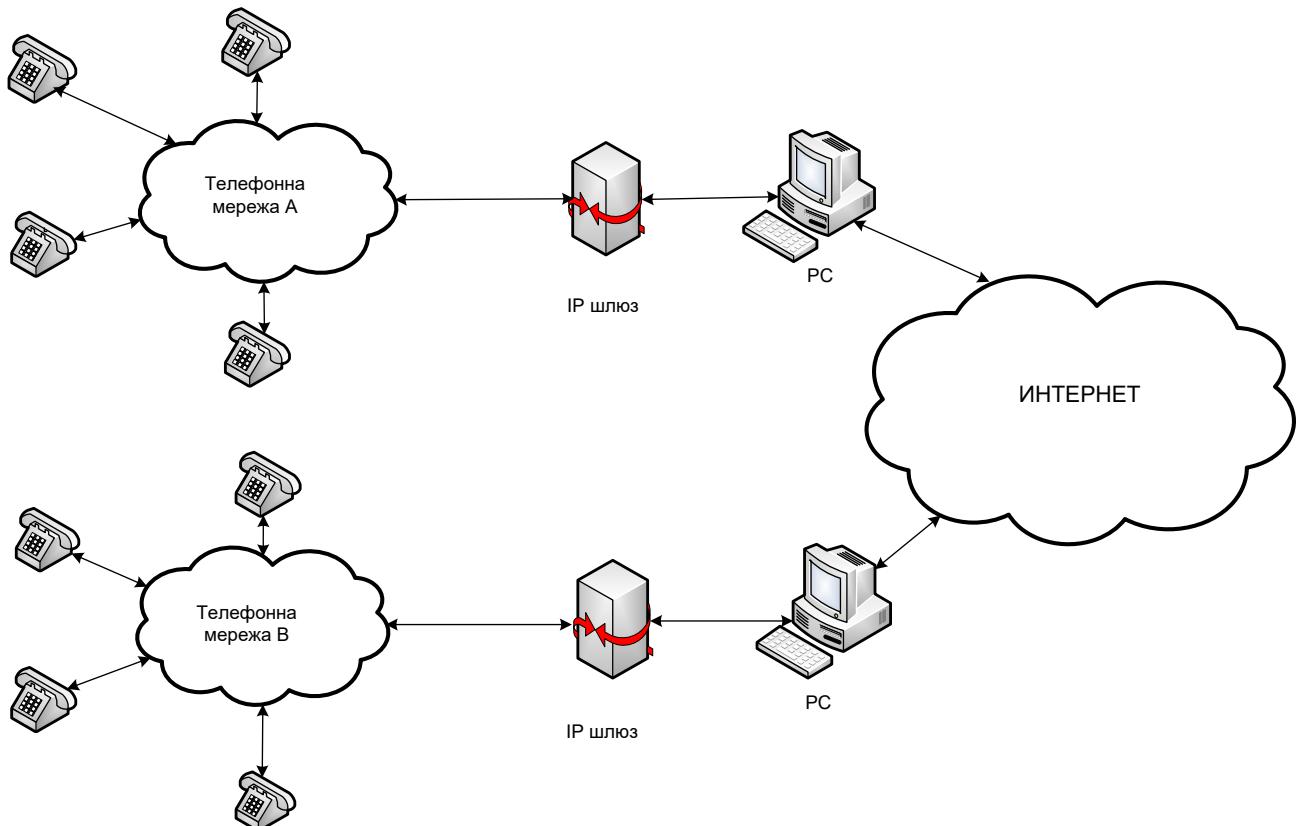


Рис. 2. Структурна схема організації телефонного зв'язку через мережу Інтернет із використанням шлюзів

У цій роботі розглядаються деякі проблеми, пов'язані із здійсненням телефонних переговорів мережами з пакетною передачею та комутацією в умовах обмежених ресурсів.

Проблема наявності затримок. При передачі мовної інформації проблема часу доставки пакетів по мережі стає основною. Це спричинено необхідністю підтримувати спілкування абонентів у реальному масштабі часу, для чого затримки не повинні перевищувати граничні значення. У такому режимі використання повторних передач неприпустимо, і отже, передачі мовних пакетів доводиться використовувати недостовірні транспортні протоколи, наприклад, UDP. При виявленні помилки передачі факт помилки фіксується, але повторної

передачі її усунення не проводиться. Детальне вивчення явищ затримки та втрати пакетів дозволяє зробити такі висновки. Затримки пакетів істотно залежать від часу. Крива цієї залежності має великий динамічний діапазон та швидкість зміни. Помітні зміни часу поширення можуть статися протягом одного не тривалого сеансу зв'язку, а коливання часу передачі можуть бути в діапазоні від десятків до сотень мілісекунд, тощо. Тим часом для усунення цієї проблеми виникає необхідність організації буфера для перетворення пакетної мови, обтяженої нестационарними затримками в каналі, можливими перестановками пакетів, в безперервний природний мовний сигнал реального часу. У свою чергу параметри буфера визначаються компромісом запізнення телефонного сигналу в режимі дуплексного зв'язку та відсотком втрачених пакетів [6-7].

Проблема втрати пакетів. Проведений в різних дослідницьких групах аналіз якості синтезованої мови при передачі мовних даних через мережу Інтернет показує, що основним джерелом виникнення спотворень, зниження якості та розбірливості синтезованої мови є переривання потоку мовних даних, викликане втратами при передачі через мережу або перевищеннем гранично допустимого часу доставки пакета з мовними даними. Особливості функціонування каналів передачі мовних даних, і насамперед мережі Інтернет, і навіть можливі варіанти побудови систем телефонного зв'язку з урахуванням мережі Інтернет висувають ряд специфічних вимог до мовних кодеків. Однією з найважливіших завдань при побудові мовних кодеків для IP-телефонії є створення алгоритмів компресії мови толерантних до втрат пакетів. Основна вимога до передачі командної інформації – відсутність помилок передачі. В результаті необхідно використати достовірний протокол доставки повідомлень. Зазвичай як такий протокол використовується TCP, що забезпечує гарантовану доставку повідомлень [6-7].

Вплив інтенсивності мовного потоку. Потік мовних пакетів може значно завантажувати мережу, особливо у разі багатоканальних систем. Це відбувається через високу інтенсивність потоку (кадри невеликого розміру передаються через

малі проміжки часу 20 байт / 30 мс.) і великого обсягу службової інформації, що передається [6-7].

Існує два можливі варіанти вирішення цієї проблеми. Перший передбачає створення спеціальних транспортних протоколів для IP-телефонії, які б зменшили заголовок протоколу транспортного рівня. Другий варіант – мультиплексування каналів у багатоканальних системах. У цьому випадку мовні пакети від різних каналів передаються під одним заголовком мережі. Таке рішення не тільки зменшує кількість службової інформації, що передається, а й знижує інтенсивність потоку.

Висновки. Сучасна телефонія використовує технологію передачі медіаданих у реальному часі за допомогою сімейства протоколів TCP/IP. При функціонуванні IP-телефонії може виникати велика кількість проблем, серед яких: наявність затримок, втрати пакетів, наявність впливу інтенсивності мовного потоку тощо. Цим актуальним питання присвячена вказана робота.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Carlos D. Nocito and Michael S. Scordilis, “Monitoring jitter and packet loss in VoIP networks using speech quality features”, IEEE Consumer Communications and Networking Conference (CCNC), Jan. 2011.
2. Kehinde Adebusuyi, Ezea Hilary, and Gerald Kelechi Ijemaru, “A Research of VoIP Jitter on Packet Loss in GSM Voice over IP Systems”, International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE). Vol-6, No-12, pp. 5-12. Dec. 2017.
3. Daniel Noworatzky. How to troubleshoot voice quality problems in VoIP phone systems. <http://info.teledynamics.com/>. Accessed: 8.9.20, 2018
4. Miroslav Voznak, Adrian Kovac and Michal Halas, “Effective Packet Loss Estimation on VOIP Jitter Buffer”, Springer, Lecture Notes in Computer Science, LNCS-7291, pp.157-162, 2017.
6. IP-телефонія. Обзор технологий. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.price.od.ua/articles.phtml?id=71>

7. Платов М. Что важно знать об IP-телефонии? [Електронний ресурс]. — Режим доступу: http://www.opennet.ru/docs/RUS/voip_asterisk/1.html
8. Проблемы IP-телефонии [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://www.ixbt.com/comm/ip-tele-troubles.html>

Бідюк П.І., Левенчук Л.Б.,

*Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»,
Київ, Україна*

pbidyuke_00@ukr.net, lusi.levenchuk@gmail.com

Гавриленко В.В.

*Національний транспортний університет,
Київ, Україна*

МЕТОДИКА ПОБУДОВИ СКОРИНГОВИХ КАРТ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ МНОЖИНІ МЕТОДІВ АНАЛІЗУ ДАНИХ

Development of effective methods for evaluating solvency of individuals and risk of banks in providing consumer loans is performed. Determining of the mechanisms for implementation of scoring models in the form of scoring cards was done. Analysis of the possibility of using scoring cards as a tool for credit risk management is performed. Construction of scoring cards and preliminary analysis of input data using specialized component of the SAS Miner. The main stages of scoring cards development were considered. The scoring card was constructed that is based on actual statistical data on granting of the consumer loans. The research also presents comparative analysis of the scoring cards with other statistical methods of subject classification. It was established in this study that the scoring cards have better forecasting ability than other statistical methods such as decision trees, neural networks and logistic regression. The format of development the forecasting models in the form of scoring cards is the easiest for interpreting. However, application of this

method requires considerable investments as well as continuous updating and renewal of credit histories for borrowers.

Keywords: *risk management, data mining, credit scoring, scoring card, logistic regression, classification quality.*

В умовах економічної та політичної кризи і нестабільноті коректне вирішення завдань виявлення платоспроможних клієнтів перетворюється для фінансових установ в завдання прямого виживання на ринку кредитних послуг. Не дивлячись на те, що споживче кредитування є одним з найбільш прибуткових видів банківської діяльності, воно водночас є найбільш ризикованим, оскільки багато банків зіштовхуються з проблемою неповернення виданих фізичним особам кредитів [1, 2]. У зв'язку з цим застосування та розробка нових більш досконалих методик оцінювання кредитоспроможності осіб і ризику банків при наданні кредитів в умовах сучасних кризових явищ у фінансовій сфері є критичним. Ефективним заходом, що дозволяє оптимально вирішувати завдання оцінювання кредитоспроможності осіб, є кредитний скоринг, який являє собою математичну або статистичну модель, за допомогою якої банк визначає, ймовірність того, що потенційний позичальник поверне кредит у встановлений строк [3, 4]. Класичним видом скорингової моделі є скорингова карта [4]. Метою даного дослідження є побудова скорингової карти для оцінювання кредитних ризиків банківських установ за допомогою системи SAS та виконання порівняльного аналізу скорингової карти з іншими статистичними та математичними методами. Для побудови скорингової моделі необхідно підготувати навчальну вибірку даних, відібрати найбільш значущі характеристики клієнтів, які необхідно включити в модель, розробити саму модель та оцінити її якість (рис.1). Для порівняння скорингових моделей та вибору найкращої необхідно застосувати такі критерії оцінки якості як ROC-крива та індекс GINI.

Для розробки скорингової карти зазвичай використовують не менше 2000 «поганих» та 2000 «хороших» записів про клієнтів. Окрім цього, в спеціальних

методах скорингування можуть знадобитися додатково 2000 відхилених заявок, за якими необхідно провести аналіз причин відхилення. Додатковим критерієм відбору даних може бути вид кредитування, для якого розробляється скорингова карта.

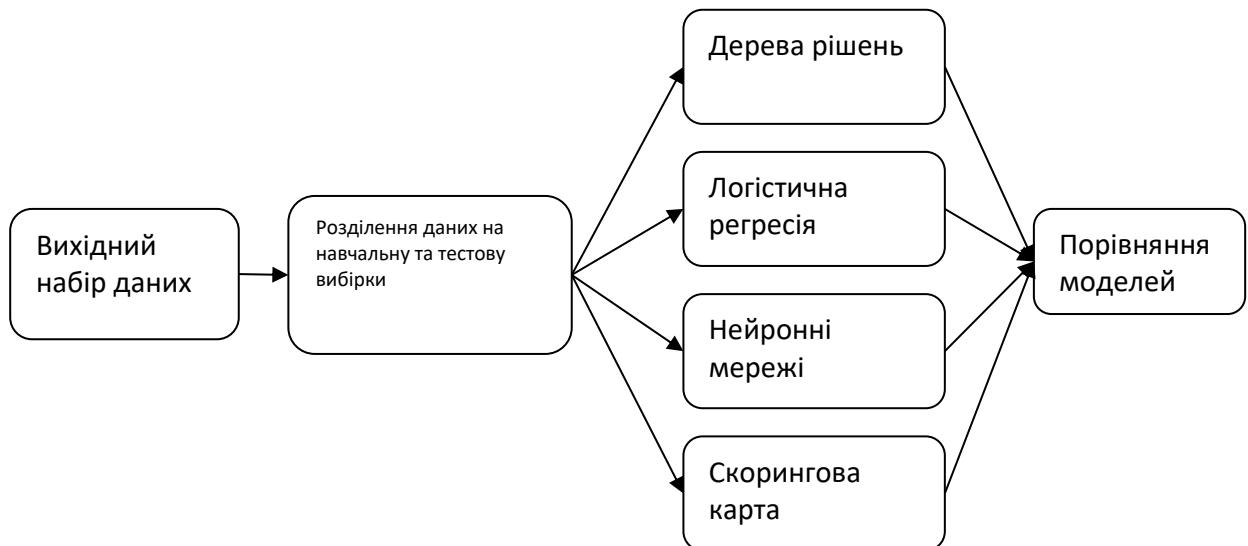


Рис. 1. Етапи побудови та аналізу скорингових моделей у створеній системі

Для вибору кращої моделі використано значення площі (AUC) під ROC-кривою та індекс GINI. Проаналізувавши значення отриманих статистичних показників якості моделей (табл. 1) встановили, що скорингова карта дала кращі результати.

Таблиця 1. Порівняльна таблиця характеристик для скорингових моделей, побудованих на даних вибірки M1

Назва методу	Індекс GINI	Значення AUC	Якість моделі
Дерева рішень	0,403	0,701	Добра
Логістична регресія	0,389	0,695	Середня
Нейронні мережі	0,407	0,704	Добра
Скорингова карта	0,449	0,724	Добра

Висновки. Розглянуто задачу розробки методики оцінювання кредитоспроможності потенційних клієнтів банків. Для розв'язання цієї задачі

обрано скорингову модель, яка будується на результатах оцінювання логістичної регресії. Для визначення ефективності даного методу виконано порівняльний аналіз з іншими методами. Критеріями вибору кращої моделі були такі: значення площин під ROC-кривою та індекс GINI. Встановлено, що кращі результати прогнозування кредитоспроможності надає скорингова карта.

Література:

1. Bielecki T.R., Rutkowsky M. Credit risk: modeling, valuation, hedging. – Berlin: Springer, 2002. – 500 p.
2. Van Gruening H., Bratanovic S.B. Analyzing and managing banking risks. – Washington: The World Bank, 2003. – 386 p.
3. Aven T. Foundations of risk analysis: a knowledge and decision-oriented perspective. – New York: John Wiley & Sons, Ltd., 2003. – 198 p.
4. Xuesong G., Zhengwei Z., Shi J. Corporate credit rating model using support vector domain combined with fuzzy clustering algorithm // Mathematical Problems in Engineering, 2012, vol. 1, pp. 1-20.

Булгакова О.С., Зосімов В.В.

Миколаївський національний університет імені В.О. Сухомлинського,

Миколаїв, Україна

sashabulgakova2@gmail.com, zosimovvv@gmail.com

ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ ВЕБ-СИСТЕМИ МОДЕЛЮВАННЯ СКЛАДНИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ УЗАГАЛЬНЕНОГО ІТЕРАЦІЙНОГО АЛГОРИТМУ

Анотація. Для розв'язання задач індуктивного моделювання складних систем представлено спеціальне програмне забезпечення, виконане у вигляді самостійного програмного комплексу з можливістю керування через веб-інтерфейс. ПЗ має зручний інтерфейс для роботи з числовими даними. На основі

вибірок даних можна будувати моделі оптимальної складності з застосуванням розбиття вибірок. Побудовані найкращі моделі надаються системою для графічного і змістового аналізу. Кращі моделі зберігаються в базі даних разом із проміжними розрахунками та результатами експериментів для подальшого застосування.

Система дозволяє будувати моделі складних систем на основі узагальненого ітераційного алгоритму, визначати, як впливає той чи інший показник на цільовий фактор, а також відбирати найістотніші показники.

Ключові слова: моделювання, узагальнений ітераційний алгоритм, веб-система, МГУА.

To solve the problems of inductive modeling of complex systems, special software is presented, made in the form of an independent software package with the ability to control via a web interface. The software has a user-friendly interface for working with numerical data. Based on data samples, you can build models of optimal complexity using sample splitting. The constructed best models are provided by the system for graphical and meaningful analysis. The best models are stored in the database along with intermediate calculations and experimental results for further use.

The system allows building models of complex systems based on a generalized iterative algorithm, determining how a particular indicator affects the target factor, and selecting the most important indicators.

Key words: modeling, generalized iterative algorithm, web system, GMDH.

Вступ. Однією з найважливіших задач наукових та прикладних досліджень є моделювання, необхідне для того, щоб установити структуру та функції складного об'єкта (задача ідентифікації) та визначити засоби активного впливу на нього (задача керування) або ж, якщо ми не маємо таких засобів, щоб дізнатись, як буде розвиватись об'єкт у майбутньому (задача прогнозування) [1].

Методи моделювання дозволяють отримувати такі моделі, на яких можна досліджувати поведінку складного об'єкта або процесу без виконання прямих

експериментів на ньому в режимах, які можуть порушити його нормальну функціонування. Досягнення найкращих екстраполяційних та прогнозних властивостей моделей є основною вимогою розв'язання задач моделювання.

Серед різноманітних методів моделювання вирізняється метод групового урахування аргументів (МГУА), який дозволяє будувати моделі безпосередньо за вибіркою даних, без залучення додаткової апріорної інформації. Саме цей метод і був реалізований в програмному комплексі [2].

Узагальнений ітераційний алгоритм. Узагальнений ітераційний алгоритм можна визначити як множину ітераційних та ітераційно-комбінаторних алгоритмів, що визначається компонентами вектора трьох індексних множин: DM (Dialogue Mode), IC (Iterative-Combinatorial), MR (Multilayered- Relaxative), тобто будь-який ітераційний алгоритм визначається як певний окремий випадок узагальненого УІА = {DM, IC, MR}. При цьому DM приймає три значення: 1 – стандартний автоматичний режим; 2 – планований автоматичний режим; 3 – інтерактивний режим; IC приймає два значення: 1 – ітераційний та 2 – ітераційно-комбінаторний алгоритми; MR приймає три значення: 1 – класичний багаторядний, 2 – релаксаційний, 3 – комбінований алгоритми. Тоді вектор з трьох елементів повністю визначає собою той чи інший алгоритм [3].

Формально в загальному випадку для ряду r УІА МГУА визначений наступним чином:

1) вхідною матрицею є $X_{r+1} = (y_1^r, \dots, y_F^r, x_1, \dots, x_m)$;

2) застосовуються оператори переходу виду (1) і (2) з квадратичним частинним описом;

$$y_l^{r+1} = f(y_i^r, y_j^r), \quad l = 1, 2, \dots, C_F^2, \quad i, j = \overline{1, F}, \quad (1)$$

$$y_l^{r+1} = f(y_i^r, x_j), \quad l = 1, 2, \dots, Fm, \quad i = \overline{1, F}, \quad j = \overline{1, m}, \quad (2)$$

3) для кожного опису знаходить оптимальна структура (3):

$$f(u, v) = a_0 d_1 + a_1 d_2 u + a_2 d_3 v + a_3 d_4 u v + a_4 d_5 u^2 + a_5 d_6 v^2, \quad (3)$$

$$d_k = \{0, 1\}, d_{opt} = \arg \min_{l=1,q} CR_l, q = 2^p - 1, f_{opt}(u, v) = f(u, v, d_{opt})$$

4) алгоритм зупиняється при виконанні умови (критерію відбору)

$CR_{\min}^{r+1} \geq CR_{\min}^r$ і оптимальна модель відповідає значенню CR_{\min}^r на r -му ряді.

Програмний веб-комплекс моделювання на основі УА

В програмному комплексі процес моделювання може бути реалізований у трьох режимах – двох автоматичних та одному інтерактивному:

- автоматичний – коли процес самоорганізації моделей виконується автоматично, причому такий автоматичний режим реалізовано у двох варіантах:
- стандартний – коли варіант частинного опису та свобода вибору задаються однаковими для всіх без винятку рядів селекції;
- планований – коли процес самоорганізації моделей виконується автоматично згідно з заданим планом, тобто коли варіант частинного опису та свобода вибору задаються різними для різних рядів.
- інтерактивний – коли в процес самоорганізації моделей можна безпосередньо втрутатися, використовуючи такі можливості:
 - на будь якому ряді включати або не включати модифікації;
 - змінювати складність частинного опису;
 - міняти кількість моделей, що перейдуть на наступний ряд;
 - використовувати різні критерії вибору кращих моделей.

Крім того, процес самоорганізації можна зупинити на довільному етапі обчислень, а потім у будь-який момент часу продовжити розрахунки, при цьому всі проміжні розрахунки будуть збережені. На слайді представлено фрагменти інтерфейсу програмного комплексу, а саме модуль розрахунків та результатів.

Система дозволяє будувати моделі складних систем з використанням ітераційних алгоритмів МГУА, визначати, як впливає той чи інший показник на цільовий фактор, а також аналізувати і відбирати найістотніші показники.

Система одночасно працює з трьома базами даних: початковою базою даних, базою даних розрахунків та базою даних результатів. Більш детально блок зберігання даних розглянутий на рис. 1.

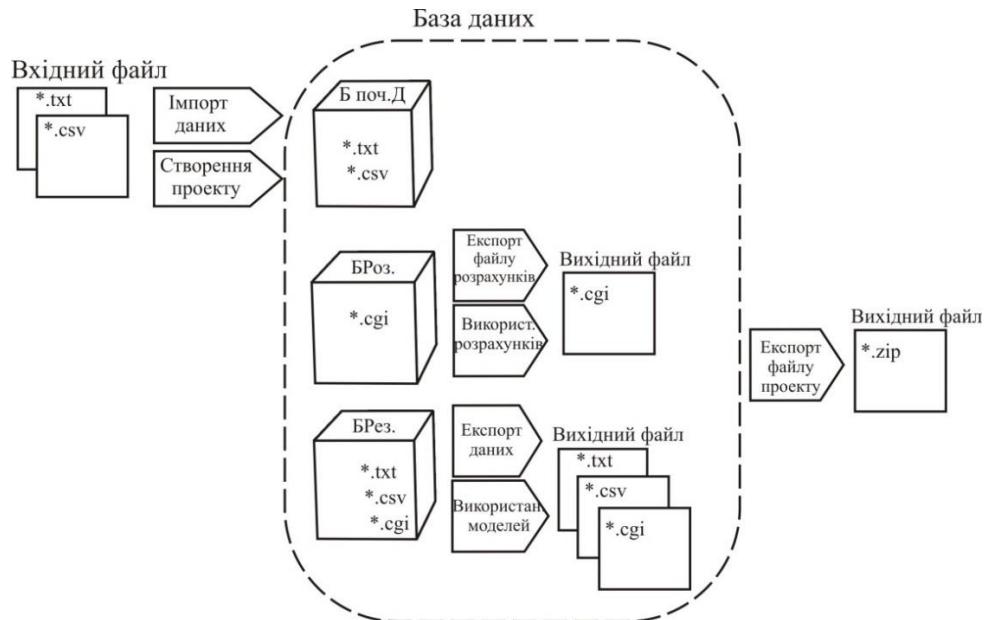


Рис.1 Блок зберігання даних

На рис.2. та рис.3 представлено фрагменти інтерфейсу програмного комплексу, а саме модуль розрахунків та результатів.

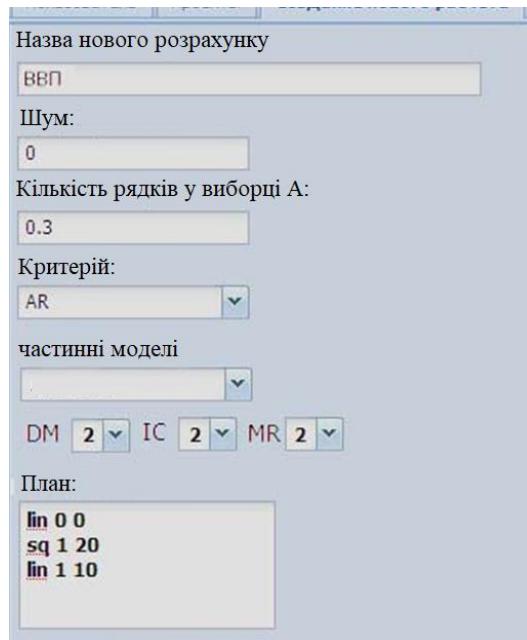


Рис.2. Модуль розрахунків (Розшифровка запису: sq 1 20: sq – комбінаторна оптимізація квадратичного частинного опису (lin – лінійного); **1** – з додаванням початкового базису (0 – без додавання); **20** – свобода вибору $F=20$.)

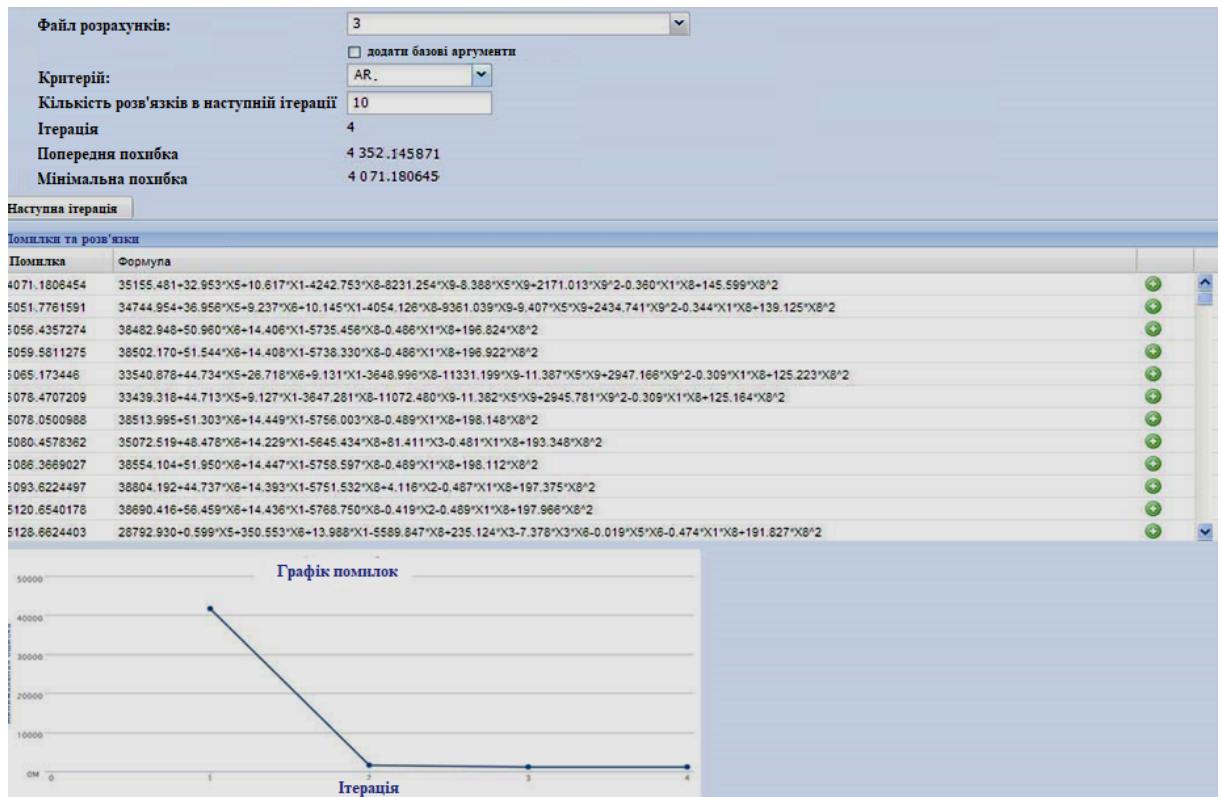


Рис.3. Модуль результатів

Результати процесу моделювання зберігаються на вкладці «Результати», де також є можливість завантажити файл результатів як на ПК так і на сервер (таб.1). В таблиці 1 сірим кольором виділені слова, які не пишуться в файлі результаті.

Таблиця 1 – Структура файлу результатів для Excel або Блокнот

1	#chaos: 0	num A: 19			
	DM=1	IC=2		MR=2	
2	#iteration: 1	num:0	add_base:0	opt:l	error: 41.530668
3	#iteration: 2	num:10	add_base:0	opt:l	error: 33.869917
4	#iteration: 3	num:10	add_base:0	opt:l	error: 31.615493
5	#iteration: 4	num:10	add_base:0	opt:l	error: 31.589807

6	Формула: y= -				
7	121435.752+1.025*X7+0.368*X5+23.673*X2+3581.541*X3+0.361*X1				
	Помилка на А: 27.851 Помилка на В: 31.589 Середня помилка на А: 1.255				
	Середня помилка на В: 3.858				

8	Значення заданої вибірки А: 157.291 204.353 223.079... Значення заданої вибірки В: 228.414 202.363 218.522...
9	Значення отриманої вибірки А: 156.281 205.113 223.082... Значення отриманої вибірки В: 229.412 202.472 217.112...

Висновки. Представлена комп’ютерна онлайн-технологія для автоматизованого розв’язання задач моделювання на основі узагальненого ітераційного алгоритму. Програма має графічний інтерфейс і відображає значення показників, як на графіку, так і в табличному протоколі. На основі даних будуються моделі різної структури та з різними робочими та перевірочними вибірками. Побудовані найкращі моделі представляються системою для графічного та змістовного аналізу. Кращі моделі зберігаються в базі даних разом з результатами експериментів для подальшого застосування.

ЛІТЕРАТУРА:

- Stepashko, V. Asymptotic Properties of a Class of Criteria for Best Model Selection. International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies, 2020, 2, P. 30-33.
- Savchenko-Synyakova, Y., Stepashko, V., Surovtsev, I., Tokova, O. Comparison of Data Noise Filtration Methods for Casting Cooling Curves. International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies, 2021, 1, P. 402-405
- Stepashko, V., Bulgakova, O., Zosimov, V. Construction and research of the generalized iterative GMDH algorithm with active neurons. Advances in Intelligent Systems and Computing, 2018, 689, стр. 492–510

Бучик С. С., Толюпа С. В., Коссе А. Г.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка,

Київ, України

buchyk@knu.ua, tolupa@i.ua, galey16@gmail.com

МОДЕЛЮВАННЯ USB HID АТАКИ

This paper examines the threat model for the transport layer of USB protocol. The threat is to mask USB interfaces by requesting to load additional peripheral device drivers. As part of the work, a model of this threat and its hardware implementation was built. The performance of this implementation was examined.

Keywords: *USB, HID, Arduino, USBDriveBy, threat model.*

Вступ. Атаки на протокол USB є актуальною темою для обговорень, оскільки з моменту першого хробака, який поширювався через пам'ять запам'ятовуючих пристройів, протокол еволюціонував, а разом з ним і кількість небезпек що він презентує. І хоча рішення для згаданого хробака полягає в тотальному використані антивірусних програм, що можуть, при підключені нових пристройів, сканувати їх на наявність вже наявної шкідливої сигнатури, проблема використання будь-якого пристрою з USB як потенційного вектору атаки постала лише в 2014.

Мета, методи протидії та припущення. Вважається, що атака з використанням натиснення клавіші є найсерйознішою загрозою для безпеки системи, ґрунтованої на використанні USB. Це пов'язано з тим, що ретельно розроблені атаки, запущені через безневинне натиснення клавіш, використовують потужні ресурси і гнучкість хост-системи, щоб узяти на себе повний контроль над самою системою.

Запропоновані досі засоби захисту від атак з використанням натиснення клавіш об'єднує те, що вони в якийсь момент покладаються на рішення користувача.

Втручання користувача в такі низькорівневі рішення про довіру системі не є оптимальним рішенням. Це особливо вірно, коли такі взаємодії порушують їх ментальну модель для основного завдання, щоб впоратися з другорядною [1].

Далі розглянемо, як можна виявити і захиститися від атак з використанням USB для ін'єкції натиснення клавіш, виконуючи аналіз клавіатурних подій на системному рівні, не залучаючи користувача до процесу ухвалення рішень.

Таким чином, можна визначити наступну мету – спростити виявлення атак і запропонувати нейтралізацію при підключені шкідливого USB-пристрою, що виконує роль клавіатури. Це включає швидке виявлення і відсутність участі користувача в ухваленні рішення про безпеку.

В якості прикладу для дослідження наявної загрози та сучасних методів протидії використовуємо корпоративне середовище, де комп’ютери оснащені USB-портами, а користувачі можуть вільно підключати і відключати USB-пристрої для виконання своїх повсякденних робочих обов’язків (наприклад, пристрой зберігання даних, гарнітури і веб-камери для телеконференцій).

Далі припустимо, що зловмисникам вдалося підключити шкідливий пристрій з шкідливою прошивкою USB до одного або декількох з цих комп’ютерів. Це може бути досягнуто самими зловмисниками, якщо у них є фізичний доступ до цільового комп’ютера на території підприємства або за його межами, чи передавши шкідливий пристрій законним користувачам і використовуючи їх зацікавленість (наприклад, підкинути USB накопичувач в поштову скриньку) або застосувати вектор атаки за допомогою соціальної інженерії (наприклад, “не могли б ви роздрукувати файл з моого USB-накопичувача?”).

Не розглядаються такі вектори атак, як USB-носії, заряджені шкідливим ПЗ (наприклад, що використовують функцію “автозапуску”). Засоби захисту від таких атак вже пропонуються комерційними антивірусними продуктами.

Не розглядаються атаки, що використовують (невідомі) уразливості драйверів USB-облаштувань операційної системи хоста, спровоковані невірно сформованими USB-пакетами.

Припускаємо, що усі USB-пакети добре сформовані і дійсні відповідно до USB протоколів.

Апаратна та програмна реалізація. Для подальших досліджень побудуємо EvilArduino пристрій використовуючи Arduino Pro Micro, та запрограмуємо мікроконтролер на виконання шкідливих натискань.

Arduino Pro Micro – Arduino сумісна плата на базі мікроконтролера ATmega32U4. Розроблена компанією Sparkfun Electronics та має відкриті вихідні коди (схема, плата). Плата побудована на основі Arduino Leonardo (що і ідентифікується системою) але має набагато менший форм-фактор та вагу.

Плата має 24 контакти та 3 світлодіоди, один з яких відповідає за живлення. Вибір саме цієї плати полягає в необхідності зменшення розмірів самого пристроя для його вдалого використання в USB пристроях (запаяти в миш, клавіатуру, або іншу гарнітуру з USB виходом).

Для програмування мікроконтролера використаємо Arduino IDE. Оскільки даний тест має виключно науковий характер – продемонструвати можливість реалізації атаки – аби не передавати повний контроль клавіатури шкідливому пристрою – емулювання клавіатурних натискань будуть виконанні тільки коли замкнеться коло на контакті D2, для цього було додано перемикач S1 (рис.1).

Плата Pro Micro, на відміну від інших версій Arduino не містить кнопки скидання налаштувань, необхідної для завантаження нового коду в мікроконтролер, тому для цих цілей було додано перемикач S2. Фінальна схема пристрою буде виглядати як наведено на рис. 1.

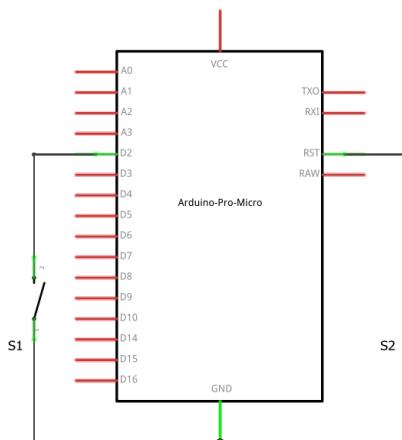


Рис. 1. Схема пристрою EvilArduino

Як корисне навантаження використаємо раніше згаданий USBDriveBy атаку [2], але переробимо під використання наявної плати, оскільки апаратне забезпечення яке використовувалась в оригінальній USBDriveBy не потребувала додаткових налаштувань як, наприклад, підключення бібліотеки клавіатури та миши.

Ця атака передбачає вже налаштований DNS сервер на боці зловмисника. Сконцентруємось лише на безпосередній атаці на ПК жертви.

Також, в рамках даного експерименту модифікуємо наявний код на використання мануального запуску виконання клавіатурних подій та визначення часу на виконання від початку виконання програми.

Для вимірювання швидкодії використаємо вбудований метод millis(), який буде викликаний до та після виконання програми з подальшим знаходженням різниці.

Для виведення результатів використаємо вбудований метод Serial.println() що дозволяє передати інформацію від плати Arduino до комп'ютера через послідовний порт.

Послідовність дій під час атаки визначена такою ж самою як і у USBDriveBy атаці.

Результати виконання програми бачимо на рис. 2.

```

COM1

23:17:06.498 -> Time taken:
23:17:06.498 -> 8524Time taken:
23:18:18.531 -> 8524Time taken:
23:19:14.727 -> 8525Time taken:
23:24:11.787 -> 8524Time taken:
23:24:57.793 -> 8525Time taken:
23:26:02.262 -> 8524Time taken:
23:26:46.882 -> 8524

```

Autoscroll Show timestamp

Рис. 2. Результати виконання програми

Більш детально результати проведених досліджень представлені в [3].

Висновок. У результаті чіткого моделювання загроз вдалося виокремити окремий напрямок атаки, який найчастіше ігнорується сучасними комерційними методами захисту, через його непопулярність і складність виконання. Але в комбінації з методами соціальної інженерії USB HID атаки ще далекі від забуття та повного викорінення.

Було побудовано апаратну та програмну реалізацію атаки. Як корисне навантаження використали атаку USBDriveBy через її легкий доступ і відносно малу кількість клавіатурних натиснень.

Замість оригінальної Teensy плати, що використовувалася в початкову варіанті атаки, було обрано плату Arduino Pro Micro – китайський аналог Arduino Micro.

Основна відмінність від Teensy – відсутність вбудованих функцій емулювання клавіатури. Тому було підключено окрему бібліотеку Keyboard та розглянуті основні її функції.

Після побудови апаратної та програмної реалізації було протестовано її ефективність і виявлено, що атака займає 8.5 секунд на виконання вказаних команд.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Fidas, C., Voyatzis, A., Avouris, N.: When security meets usability: A user-centric approach on a crossroads priority problem. In: 14th Panhellenic Conference on Informatics (PCI 2010) (2010), tripoli, Greece, September 10–12, 2010.
2. S. Kamkar, USBDriveBy, 2014, [Електронний ресурс].— Режим доступу: <http://samy.pl/usbdriveby/>
3. Коссе А. Г. Метод виявлення та протидії USB HID атакам : пояснів. зап. диплом. роботи магістра : 125 Кібербезпека / Коссе Антон Геннадійович. - Київ, 2022. - 94 с.

Вишневський В.В., Луговський Ю.О.

Інститут проблем математичних машин і систем

Національної академії наук України,

Київ, Україна

vit@immsp.kiev.ua

ХМАРНІ СЕРВІСИ ПРОЕКТУ «МЕДГРІД»: АВТЕНТИФІКАЦІЯ ЛЮДИНИ ЗА ЇЇ ЕЛЕКТРОКАРДОГРАМОЮ

В докладе обсуждается архитектура облачных микросервисов биометрической автентификации человека по его электрокардиограмме.

Ключевые слова: Медгрид, облачный микросервис, электрокардиограмма, автентификация.

The report discusses the architecture of cloud microservices for biometric authentication of a person by his electrocardiogram.

Key words: Medgrid, cloud microservice, electrocardiogram, authentication.

Проект «Медгрід» було започатковано як грантовий в 2010 році в рамках національної програми «Розвитку та впровадження грід-технологій в Україні». На початку свого розвитку технологічний задум проекту було присвячено автоматизації епідеміологічних популяційних досліджень в масштабах населення України на базі електрокардіограм [1]. Зрозуміло, що з самого початку проект базувався на підходах телемедицини.

На цей час основні рішення проекту «Медгрід» зосереджені на проблемах персоналізованої мобільної та домашньої телемедицини. Ці рішення будуються на оригінальних методах обробки цифрових електрокардіограм, які адаптуються до хмарних інфраструктур.

Однією з фундаментальних проблем телемедичних консультацій є необхідність підтвердження персони пацієнту на відстані. Саме тому серед множини сервісів обробки електрокардіограм ми виокремили задачу

автентифікації людини за її електрокардіограмою. Принципове рішення цієї задачі базується на оригінальному алгоритмі, що має пріоритет в Україні [2-4]. Відповідно до цього алгоритму, автентифікація людини виконується у два етапи. На першому етапі виконується навчання нейромережі, а на другому – безпосередньо автентифікація з використанням навчених нейромереж. Нейромережі для конкретної особи навчаються заздалегідь і можуть бути багаторазово використані для її автентифікації. Процес навчання нейромережі на персональному комп’ютері займає багато часу (до 40 секунд), що не може бути задовільним для промислової технології. Для пришвидчення цього процесу була використана масштабована мікросервісна архітектура, що зрозуміла з Рис.1.

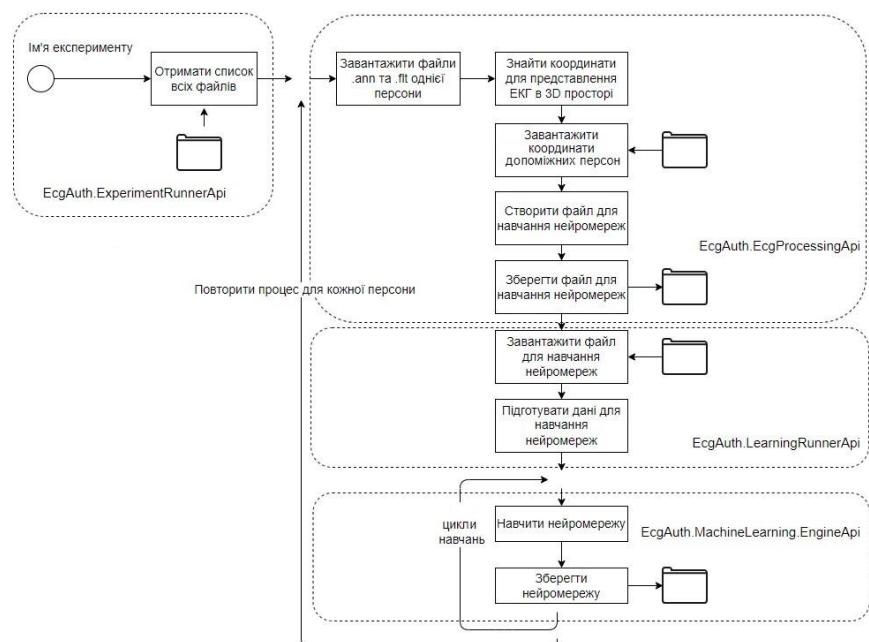


Рис.1 Схематичний поділ програми актентифікації на окремі мікросервіси
Як видно з рисунку, утворено 4 мікросервіси:

1. EcgAuth.ExperimentRunnerApi. Мікросервіс, що керує експериментом. Він бере на себе відповідальність у визначені, для яких саме персон відбуватиметься обчислення координат, необхідних для навчання нейромереж, і навчання самих нейромереж.
2. EcgAuth.EcgProcessingApi. Задачею цього мікросервісу є підготовка файлу для навчання нейромережі. Він, за допомогою бібліотеки EcgAuth.EcgProcessing, обчислює координати для представлення ЕКГ у

тривимірному просторі координат. До цих координат додає координати допоміжних персон і зберігає в файл для навчання нейромережі.

3. EcgAuth.LearningRunnerApi. Задачею мікросервісу є підготовка наборів даних, на яких навчатимуться нейромережі, на основі файлу для навчання нейромережі. У кожному наборі даних будуть координати однієї особи , що автентифікується, і однієї допоміжної персони.
4. EcgAuth.MachineLearning.EngineApi. Задачею мікросервісу є навчання нейромережі на основі переданих даних і збереження її для подальшого використання.

Експерименти з масштабуванням вказаних мікросервісів показали ефективне зменшення часу навчання нейромережі. Найкращий результат – зменшення до 2-3 секунд при виділенні 4 фізичних ядер процесору для одночасного навчання 5 нейромереж. Подальше масштабування призводило до збільшення часу навчання.

ЛІТЕРАТУРА

1. Вишневский В.В. Грид-система для массового накопления и обработки цифровых электрокардиограмм // Український журнал телемедицини та медичної телематики. - 2013. - Т. 11, № 1. - С. 202-208.
2. Вишневский В.В., Романенко Т.Н., Кизуб Л.А. Биометрическая идентификация человека по его электрокардиограмме. *Математичні машини і системи*. 2018. № 2. С. 88–95.
3. Вишневський В.В., Романенко Т.М., Луговський Ю.О. Валідність автентифікації людини за електрокардіограмою з обмеженою кількістю каналів. *Математичні машини і системи*. 2020. № 2. С. 43–50.
4. Вишневський В.В. Спосіб автоматичної автентифікації людини за її електрокардіограмою: пат. України на винахід № 117713; заявл. 15.02.17; опубл. 10.09.18, Бюл. № 17. 3.66 с.

Вітер М.Б., Донець В.В., Ромаш А.М.

Національний транспортний університет,
Київ, Україна

mbviter@gmail.com, v.donets@ntu.edu.ua, andriiromash@gmail.com

ОПТИМІЗАЦІЯ РОБОТИ ТРАНСПОРТНОЇ ЛОГІСТИКИ ШЛЯХОМ ВИБОРУ ВІДПОВІДНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ПЛАТФОРМИ

The influence of the correct choice of the information transport and logistics system on the efficiency of transport logistics is described. The analysis of the main modern information transport and logistics systems has been carried out in terms of the effectiveness of their functioning and recommendations have been developed for their use in accordance with the tasks of transport logistics.

Key words: *transport logistics, information system, transportation.*

Логістична інфраструктура – це сукупність технічних і організаційно-економічних елементів, за допомогою яких усі види економічних потоків (матеріальні, фінансові, інформаційні, транспортні, енергопотоки, трудові ресурси, зворотні потоки) здійснюють рух з найбільшою ефективністю від постачальника ресурсів до кінцевого споживача [1].

До технічних і організаційно-економічних елементів логістичної інфраструктури відносяться транспортні засоби, перевантажувальне та складське обладнання, будівлі, виробничі площини та пов'язані з ним засоби праці; обладнання для процесів, склади, вантажно-розвантажувальні термінали і логістичні центри; засоби транспортування або комунікації (зв'язок); торговельні мережі; виробничі підприємства; оператори логістичних послуг; митні термінали, а також відповідні інформаційні технології, які забезпечується ефективну роботу усієї інфраструктури.

Основою продуктивної роботи логістичної інфраструктури є наявність ефективних форм інтеграції її складових, здатних зберігати й обробляти великі

обсяги інформації. Такі процеси можуть здійснюватись засобами інформаційних транспортно-логістичних систем. Вони дозволяють інтегрувати ланцюги бізнес-процесів учасників, з'єднуючи виробників із споживачами, керуючи товарно-матеріальними запасами та надаючи багато інших послуг. До переваг логістичних інформаційних систем також можна віднести електронні засоби управління транспортно-складськими технологіями, електронній обмін даними тощо [2].

Досвід країн Західної Європи та Північної Америки свідчить, що розвиток логістики та транспортного сектору дає змогу зменшити загально-логістичні витрати майже на 12–35 %, транспортні витрати – на 7–20%, витрати на навантажувально-розвантажувальні роботи та збереження матеріального потоку – на 15–30%, а також прискорити швидкість обігу матеріальних ресурсів на 20–40% та скоротити їх запаси на 50–200% [3].

Інформаційна логістика як основа і засіб прийняття управлінських рішень набуває особливого значення в сучасних умовах [4]. Використання відповідних логістичних інформаційних системах сприяє ефективній організації транспортних перевезень на різних рівнях управління [5].

При цьому формується єдиний інформаційний простір для учасників ланцюгів постачань. Він складається з інформаційних систем різної економічної функціональності, інтегрованих одна з одною з метою постійного інформаційного обміну і координації дій суб'єктів цього простору в режимі реального часу. Правильний вибір відповідної логістичної інформаційної системи дає можливість отримувати допоміжний економічний ефект від взаємодії з іншими суб'єктами транспортних перевезень.

У роботі здійснено аналіз основних сучасних інформаційних транспортно-логістичних систем з точки зору ефективності їх функціонування і розроблено рекомендації щодо їх застосування відповідно до завдань транспортної логістики.

ЛІТЕРАТУРА

1. Казанська О.О. Інформаційне забезпечення розвитку логістичної інфраструктури національної економіки/ О.О. Казанська, А.С. Геращенков // Економічні науки. Серія «Економіка та менеджмент»: 36. науков. праць. Луцький національний технічний університет. – Випуск 7 (26) Частина 4. – 2010. – С. 156-171.
2. Тимошук О.М. Інформаційно-логістичні системи в сучасних транспортних технологіях / О.М. Тимошук, О.В. Мельник // Економічна наука. – № 22. – 2015. – С. 79-82.
3. Карпенко О.О. Логістично-аутсорсингова платформа як основа формування транспортно-логістичної системи регіону / О.О. Карпенко, Є.Л. Осипова. // Електронний журнал «Ефективна економіка». – № 12. – 2017.
4. Оптимізація транспортної логістики за часів воєнного положення [Електронний ресурс] – 2022. – Режим доступу до ресурсу: <https://trademaster.ua/articles/313535>.
5. Крикавський Є.В. Логістика. Основи теорії: підручник / Є.В. Крикавський. – Львів: "Інтелект-Захід", 2004. – 416 с. – (Національний університет "Львівська політехніка").

Вольвач О.О., Затонацька Т.Г.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Київ, Україна

lena.volvach@gmail.com

ТРАНСФОРМАЦІЯ ЄВРОПЕЙСЬКОГО ЛАНДШАФТУ ЕЛЕКТРОННИХ ПЛАТІЖНИХ СИСТЕМ

Визначено основні тенденції у розвитку глобального ринку електронних платіжних послуг: формування нових елементів фінансової інфраструктури

цифрової економіки, розширення асортименту інноваційних електронних продуктів та ускладнення бізнес-моделей здійснення електронних послуг у глобальному просторовому вимірі. Доведено, що на зміну традиційних розрахункових послуг приходять кардинально нові, що в умовах глобального ринку і реального часу дозволяють швидко та зручно надавати фінансові послуги із відповідним заощадженням коштів та надійною системою захисту комерційних інтересів споживачів.

Ключові слова: цифрова економіка, електронні фінансові послуги, бізнес-моделі, інноваційні електронні інструменти, платіжні системи.

The main trends in the development of the global market for electronic payment services are identified: the formation of new elements of financial infrastructure of the digital economy, the expansion of the range of innovative electronic products and complications of business models for the implementation of electronic services in global spatial dimension. It has been proven that the variable traditional settlement services comes dramatically new, which in the conditions of the global market and real time allow you to quickly and conveniently provide financial services with appropriate savings and a reliable system of protection of commercial interests of consumers.

Keywords: digital economy, e-financial services, business models, innovative electronic instruments, payment systems.

Сектор платежів у Європі наразі переживає серйозні потрясіння. Хоча банки все ще зайняті впровадженням Другої директиви про платіжні послуги (PSD2) і стикаються з проблемами відкритого/цифрового банкінгу, зростаючий попит клієнтів на прозорі, цифрові, безготівкові та транскордонні платежі одночасно вимагає фундаментальної модернізації платежів. У зв'язку з цим стандарт UNIFI (схема повідомлень UNIversal Financial Industry) або ISO 20022 стає все більш розповсюдженим.

Друга директива про платіжні послуги (PSD2) є оновленням Директиви ЄС про платіжні послуги, яка набула чинності 14 вересня 2019 року. Даний документ

зобов'язує всі банки в ЄС впроваджувати більш надійні концепції безпеки (Strong Customer Authentication, SCA), щоб надавати дані про клієнтів, їхні рахунки та транзакції стороннім постачальникам (Account Information Services, AIS) і для налаштування служб ініціації платежів (PIS), які можуть використовувати треті сторони для ініціювання переказів і транзакцій. Ця вимога досягається шляхом обов'язкового надання API, доступного для використання всіма учасниками ринку.

З 2014 році із запуском Європейської платіжної зони (SEPA) відбувається послідовний перехід в контексті консолідації TARGET2 (Трансєвропейська автоматизована система реальних валових розрахункових експрес-переказів) і запровадження шлюзу інфраструктури єдиного ринку Євросистеми (ESMIG). Протягом наступного півтора року всі європейські системи великих платежів будуть переведені на міжнародний стандарт обміну повідомленнями, а також буде приєднаний найвідоміший постачальник послуг обміну фінансовими повідомленнями SWIFT (Суспільство міжбанківських фінансових телекомунікацій у всьому світі).

Європейська платіжна інфраструктура кардинально зміниться та відкриє величезні можливості з точки зору ефективності процесів та оптимізованого досвіду клієнтів. Незважаючи на те, що інтеграція стандарту не є обов'язковою з нормативної точки зору: щоб йти в ногу з міжнародними розробками, європейські банки вже розгорнули проекти впровадження.

Отже, зараз платіжна ситуація виглядає наступним чином. У кожній платіжній операції фінансові повідомлення для обміну інформацією між залученими сторонами утворюють ядро для обробки платежів. Тому «єдина» мова та відповідний формат даних особливо важливі для безперебійного процесу оплати.

Наразі та в попередні роки ринок є дуже фрагментований. Було створено та використовується багато різних стандартів для фінансових повідомлень залежно від географічного розташування та сфери діяльності, наприклад UNIFI (ISO), MT (SWIFT) і FIN. Особливо в контексті збільшення транскордонного

платіжного трафіку, використання різних стандартів все частіше стикається зі складнішими проблемами при переході користувачів від системи до системи, а також в оновленні та підтримці процесів. Співіснування різних стандартів призводить до відсутності сумісності, високих витрат, структурного ризику неправильної інтерпретації та є перешкодою для прогресивної автоматизації процесів, яка стає все більш затребуваною.

В 2004 році Міжнародна організація стандартизації (скорочено ISO) опублікувала свій стандарт ISO 20022 для фінансових повідомлень. Мета полягала в тому, щоб створити глобальну єдину мову для платіжних даних, щоб узгодити зростаючу кількість транскордонних платіжних операцій і покращити спілкування між користувачами.

Заснований на розширеному синтаксисі мови (XML) – відкритому технічному стандарті для електронних комунікацій – стандарт описує логічну структуру даних та інформації та, водночас, пропонує незалежний від синтаксису, але загальнозрозумілий опис бізнес-процесів та інформаційних потреб. Стандарт також регулює загальний потік фінансових повідомлень і процеси підтримки та розвитку цих повідомлень.

Між тим, ISO 20022 більше не обмежується сферою платіжних операцій і тепер також охоплює операції в сфері цінних паперів, фінансування зовнішньої торгівлі та казначейства.

Для обробки платежів необхідно кілька систем, при цьому розрізняють внутрішньобанківські та міжбанківські платіжні операції. Для двосторонніх обмінів між двома установами часто використовуються зовнішні клірингові системи, які зазвичай пропонуються центральними банками. У Європі, на додаток до Євросистеми, ЕВА (Європейська банківська асоціація), яка наразі складається з 48 банків з усієї Європи, також пропонують приватні розрахункові палати. Загалом клірингові системи для національних і міжнародних платіжних операцій можна розділити на три категорії: платіжні системи великих сум, системи масових платежів для обробки роздрібних платежів і нові платіжні системи реального часу. Обмін даними платіжної операції здійснюється через

мережі зв'язку. Для міжнародних платіжних операцій, наприклад, через SWIFT (Суспільство всесвітніх міжбанківських фінансових телекомунікацій) та на сьогоднішній день його власним стандартом фінансових повідомлень (стандарт MT).

Прискорення глобалізації та пов'язана з нею потреба у сумісності та гнучкості платіжної інфраструктури дедалі більше висувають існуючі структури до змін. З одного боку, нові ініціативи з оцифрування та нові клієнтські рішення, які пропонуються на ринку, сприяють зростанню попиту на швидшу та прозорішу обробку платежів – переважно в режимі реального часу. З іншого боку, здійснюються підвищення нормативних вимог до платіжних операцій, наприклад для протидії відмиванню грошей (AML), фінансуванню тероризму (CFT) або перевіркам санкцій і ембарго, також вимога до швидшої обробки великих наборів даних та зменшення помилок при оформленні операцій [1][2].

Повний перехід на схему повідомлень ISO 20022 дозволить фінансовим установам вирішити ці проблеми та скористатися такими перевагами:

- Вища ефективність процесу: стандартизований і гармонізований формат повідомлень дозволяє банкам надавати більш повні платіжні дані та забезпечує швидку цифрову звірку, оскільки кожну частину повідомлення можна чітко призначити бізнес-процесу. Як наслідок, під час обробки платежів досягаються вищі швидкості прямої обробки.
- Більш повні дані: великі компоненти даних можуть бути вбудовані в синтаксис стандартизованим способом. Таким чином, удосконалення формату, які підтримують додаткові функції, такі як спеціальні запити, керування обліковим записом, доручення на пряний дебет або нормативна інформація, замінюють схильні до помилок компоненти вільного тексту, який зараз використовуються в багатьох повідомленнях.
- Більша надійність: формат повідомлень, який є загальновизнаним стандартом, також є міжнародною «розмовою» мовою платежів, яка захищає від втрати інформації через переклад різних форматів повідомлень.

- Менші витрати: можна уникнути витрат на підтримку різних систем обробки даних платіжних операцій. Також можна скоротити дорогоцінні процеси надання та перевірки даних периферійним системам (виставлення рахунків, виписки з рахунків, системи архівування).
- Цифрова відповідність: шляхом стандартизації форматів повідомлень дані, що стосуються AFC (наприклад, перевірка ембарго/санкцій, AML), можуть бути вбудовані у формат повідомлення та автоматично оброблені.

Щоб отримати вигоду від перерахованих вище переваг, необхідна повна інтеграція всіх учасників. На даний момент використовується багато різних стандартів, тому SWIFT з його форматом повідомлень МТ зарекомендував себе як загальний стандарт для міжнародних платіжних операцій. Однак останніми роками стандарт ISO 20022 отримав все більше визнання та змінив ринок.

Однією з рушійних сил створення стандарту став запуск Єдиної зони платежів у євро (SEPA) у 2014 році, яка наразі регулює роздрібні кредитні перекази та прямі дебети в єврозоні. У результаті найскладнішого проекту впровадження з моменту введення євро міграції на SEPA стало першим у світі запровадження сумісної з ISO 20022 системи обміну повідомленнями про платіжні транзакції для транскордонних масових платіжних операцій. Наразі стандарт підтримується пан'європейською кліринговою системою для масових платіжних транзакцій SEPA STEP2 і двома кліринговими системами реального часу TIPS і RT1, які були створені в 2018 році [3][4].

У рамках консолідації TARGET2 та запровадження Європейського шлюзу інфраструктури єдиного ринку (ESMIG) Євросистема вирішила повністю перейти на ISO 20022. Перехід буде здійснено у «великому масштабі», тобто не буде перехідного періоду. З кінця 2022 року доступ до системи TARGET2 буде можливий лише через канали зв’язку, що відповідають стандарту ISO 20022 [5]. Крім того, єдина в ЄС приватна платіжна система великих сум, EURO1 EBA Clearing, яка обробляє свої платежі через систему TARGET, також одночасно перейде з системи обміну повідомленнями на основі FIN на повідомлення ISO

20022, щоб забезпечити повну внутрішньоденну взаємозамінність між двома системи [6].

Крім того, в рамках ESMIG канали зв'язку з ринковою інфраструктурою Євросистеми для всіх зацікавлених сторін, тобто банків, центральних депозитаріїв цінних паперів, автоматизованих розрахункових центрів (АЧН) та інших постачальників платіжних послуг (PSP) буде замінено єдиним інтерфейсом. У ході цього процесу SWIFT, мабуть, найвідоміший постачальник, якому було присуджено контракт як постачальник послуг обміну повідомленнями для інтерфейсу, також оголосив, що надасть новий стандарт обміну повідомленнями одночасно з Євросистемою та EBA Clearing. Однак, на відміну від «великого переходу» Євросистеми, SWIFT пропонує паралельну фазу, на якій «старий» стандарт МТ все ще підтримується. До кінця 2025 року SWIFT припинить підтримку повідомлень МТ у категоріях 1, 2 (кредитні перекази) і 9 (управління готівкою) [8].

Для банків переход на ISO 20022 не є обов'язковим з нормативної точки зору. Однак, враховуючи, що вся європейська платіжна інфраструктура буде переведена на новий стандарт повідомлень з 2021 року і що, за оцінками, 87% усіх платежів на великі суми будуть оброблятися через ISO 20022 у 2025 році [4], ігнорування цих змін тягне за собою значні втрати. У гіршому випадку банки можуть втратити доступ до своїх рахунків у центральному банку, що може негативно вплинути на управління ліквідністю. Окрім ділових та операційних ризиків, пов'язаних із розрахунками за платіжними операціями, не можна буде приймати пряму участі в монетарній політиці ринкових операціях. Якщо банки не хочуть перевести свої системи на схему повідомлень, доступ повинен бути реалізований або через іншого участника ринку (банк-кореспондент), або через рішення для конвертації, які є схильними до помилок і є дорогими.

Щоб забезпечити безперешкодний доступ до системи TARGET, банки, платіжні системи повинні якнайшвидше вибрати одного з двох постачальників мережевих послуг, затверджених для ESMIG, включаючи SWIFT, та інтегрувати їхні протоколи повідомлень у свої бек-офісні процеси. Загалом банки можуть

вибрати повну міграцію своїх периферійних систем або покластися на готове рішення для конверсії. Однак, оскільки повідомлення ISO 20022 пропонують більше даних і полів для інформації, неможливо перекласти повідомлення один до одного з інших попередніх форматів. Рішення для перетворення не лише несуть ризик дезінформації, але й втрати інформації через скорочення повідомлень, надісланих у старих форматах [4]. Навіть якщо перехід на ISO 20022 призведе до величезних проблем для банків, оновлення всіх пов'язаних платіжних систем слід ретельно спланувати та розпочати якомога раніше.

Отже, ISO 20022 стане новим ексклюзивним стандартом для платіжних повідомлень у всьому світі та незважаючи на стислі терміни впровадження, повний перехід на стандарт обміну повідомленнями ISO може отримати переваги, коли банки можуть змінити свої позиції в довгостроковій перспективі завдяки економічній ефективності та задоволенню клієнтів. Ринкова інфраструктура радикально зміниться в найближчі роки, і банки повинні бути готові на ранній стадії. У той час як системи масових платежів і платежів у реальному часі в Європі вже використовують стандарт ISO 20022, міграція TARGET2, EBA EURO1 і SWIFT запропонує кілька реальних можливостей уникнути поточної міграції глобальних платежів на ISO 20022.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Bankenverband: „ISO 20022 im Überblick“, visited 03/09/2020. https://bankenverband.de/media/files/ISO-20022_im-ueberblick.pdf
2. SWIFT Standard's Team (2020): ISO 20022 for dummies: SWIFT 4th Limited Edition. West Sussex: John Wiley & Sons, Ltd..
3. Deutsche Bank Global Transaction Banking: „Ultimate guide to ISO 20022 migration: Umfassender Leitfaden zur ISO 20022-Migration“, visited 03/09/2020. https://cib.db.com/docs_new/UltimateGuideGE.pdf
4. Swift: “Brave New World ESMIG Paper 2019”, White paper, visited 03/09/2020. <https://www.swift.com/resource/brave-new-world-be-ready-europees-new-payments-architecture>

5. ECB: “TARGET Annual Report 2018”, visited 03/09/2020.
<https://www.ecb.europa.eu/pub/targetar/html/ecb.targetar2018.en.html#toc8>
6. EBA Clearing: „Annual Report 2018“, visited 03/09/2020.
https://www.ebaclearing.eu/media/azure/production/2204/eba-clearing-annual-report-2018_double-page-view.pdf
7. ECB MIP news: “SIA-COLT and SWIFT bid to become ESMIG connectivity providers”, visited 03/09/2020.
<https://www.ecb.europa.eu/paym/intro/news/html/ecb.mipnews190408.en.html>
8. Swift ISO 20022 Einführungsplan, visited 03/10/2020.
<https://www.swift.com/standards/iso-20022-programme/timeline>

Гавриленко В.В., Івохіна К.Є., Рудоман Н.В.

*Національний транспортний університет,
Київ, Україна*

vvgavrilenko1953@gmail.com, ivohina@gmail.com, materials.ntu@gmail.com

Івохін Є.В.

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка,
Київ, Україна*

ivohin.1960@gmail.com

ПРО ОДИН МЕТОД РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ РОЗПОДІЛУ ПОТУЖНОСТІ КАНАЛІВ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ З УРАХУВАННЯМ НЕЧІТКИХ ОБСЯГІВ СПОЖИВАННЯ

This work deals with the mathematical formulation of the problem of optimal distribution of the power of data transmission channels in information and computer networks with a three-level architecture and fuzzy restrictions on consumption volumes. An efficient algorithm has been developed for solving the problem, the peculiarity of which is the inability to meet the needs of the end user at the expense of the resources of different suppliers. A standard solution method based on a fuzzy

optimization problem of mathematical programming is considered. A constructive variant of finding a solution based on the backtracking method is proposed. Computational experiments have been carried out. The developed approach was used to determine the optimal configuration of a three-level computer network with a given number of communication servers.

Keywords: data transfer, power distribution, fuzzy constraints, optimal solution, backtracking algorithm

Завдання пошуку оптимальних рішень виникають у процесі розробки та практичного впровадження методів ефективного управління різними організаційними, технологічними та інформаційними системами.

Важливою характеристикою задач оптимізації є прагнення знайти оптимальне рішення (принцип оптимальності). Насправді існує низка обмежень, які дозволяють знайти таке рішення. У цих випадках порушується питання про знаходження не оптимальних, а раціональних (компромісних, ефективних) рішень, що задовольняють постановці завдання. Часто доводиться шукати компроміс між ефективністю рішень та витратами на їх пошук. Серйозні складності виникають під час вирішення оптимізаційних завдань за умов неповної інформації, і навіть у разі, коли істотну роль грають випадкові чи суб'єктивні чинники (параметри).

Однією з прикладних задач, у яких може виникати невизначеність у заданні параметрів, є проблема розподілу обмежених потужностей каналів передачі між різними вузлами мережі Інтернет-провайдерів. Припустимо, що є локальна комп'ютерна мережа підприємства (організації, навчального закладу), що забезпечує вихід користувачів Інтернет-мережа. Доступ користувачів до глобальної мережі та отримання необхідної інформації здійснюється за допомогою декількох комунікаційних серверів, розміщених на території інформаційно-обчислювального центру підприємства та підключених до високошвидкісних зовнішніх каналів зв'язку з провайдерами Інтернет. Рівні пропускних здібностей серверів лежать у межах смуги пропускання (bandwidth)

локальної мережі (наприклад, 1Гб/с). Вирішення сформульованої проблеми розглядалося в роботах [1-3] на основі розв'язання задач оптимального розподілу ресурсів. Завдання ефективного використання однорідного ресурсу розглядалися на прикладі розподілу часу як класичної задачі розподілу ресурсів заданого обсягу за сукупністю робіт [1]. При цьому задача полягає у знаходженні плану витрат наявного ресурсу (таким ресурсом найчастіше є час) виконання групи завдань, у якому сумарне (підсумкове) використання ресурсу є оптимальним.

В роботі розглянуто задачу оптимального розподілу потужностей каналів зв'язку в інформаційно-комп'ютерних мережах із трирівневою архітектурою. Вивчено підходи для її вирішення, розглянуто постановку задачі з нечіткими обмеженнями на обсяги споживання кінцевих користувачів. Сформульовано нечітку задачу оптимізації [4], що дозволяє враховувати інтервально задані обсяги величини підключень. Запропоновано варіант вирішення нечітких оптимізаційних задач у разі використання нечітких чисел. Сформульовано багатокритеріальна задача ефективного розподілу потужностей каналів зв'язку з нечіткими обмеженнями. Запропоновано варіант алгоритму із поверненням, що дозволяє розв'язати задачу з заданим числом кінцевих користувачів та різними допустимими обсягами пропускних здібностей комунікаційних серверів.

Отримані результати було проаналізовано [5], що дозволило ухвалити рішення про спосіб модернізації комунікаційного обладнання.

Висновки. Досліджено способи розв'язання задачі з нечіткими обмеженнями на обсяги споживання кінцевих споживачів. Сформульовано нечітку задачу оптимізації, що дозволяє враховувати інтервально задані величини підключень. Запропоновано варіант розв'язання нечітких оптимізаційних задач у випадку використання нечітких чисел. Сформульовано багато-критеріальну задачу ефективного розподілу потужностей каналів зв'язку з нечіткими обмеженнями. Запропоновано варіант алгоритму з поверненням, що дозволяє розв'язати отриману задачу. Підхід проілюстровано результатами чисельних розрахунків для прикладної задачі формування структури мережі з

заданою кількістю кінцевих користувачів і різними до-пустимими обсягами пропускних здатностей комунікаційних серверів.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Prilutskii M.Kh. Distribution of a Homogeneous Resource in Tree-Structured Hierarchical Systems/ M.Kh. Prilutskii // Proc. III Int. Conf. Identification of Systems and Control Problems (SICPRO'2000), M.: IPC, 2000. - P. 2038–2049.
2. Afraimovich L.G. Multiindex Resource Distributions for Hierarchical Systems/ L.G.Afraimovich, M.Kh. Prilutskii // Automation and remote control, 2006. - V. 67. - No. 6. - Pp. 1007–1016.
3. Prilutskii M.Kh. Many-Criteria Distribution of a Homogeneous Resource in Hierarchical Systems/ M.Kh. Prilutskii// Automation and Remote Control, 1996. - №2. - C. 24–29.
4. Bablu Jana. Multi-Objective Fuzzy Linear Programming and Its Application in Transportation Model/ Bablu Jana, Tapan Kumar Roy// Tamsui Oxford Journal of Mathematical Sciences, 2005. - 21(2). - P.243-268.
5. Ivohin E.V. An efficient method for solving the problem of channel power distribution taking into account fuzzy constraints on consumption volumes/ E.V.Ivohin, L.T.Adzhubey, V.V.Gavrylenko, N.V.Rudoman// «Радіоелектроніка, інформатика, управління», 2022, - №2. - C.122-131.

DOI: <https://doi.org/10.15588/1607-3274-2022-2-12>

Гавриленко О.В., Мягкий М.Ю.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»,

Київ, Україна

gelenal980@gmail.com, mishamyagkiy3@gmail.com

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПУБЛІКАЦІЙ ВІДОМИХ ЛЮДЕЙ НА КУРС КРИПТОВАЛЮТ

This work is devoted to the study of the influence of publications of famous people on the exchange rate of cryptocurrencies. Within the framework of this study, four main influencing factors on the formation of the exchange rate of cryptocurrencies were considered. Two hard-to-research factors are discarded: utility and total amount with cryptocurrency distribution. An overview of publications related to the subject of this study is presented. The results of the work of two algorithms for forecasting the exchange rate of cryptocurrencies were analyzed.

Keywords: *cryptocurrency, factors, prediction algorithm, social media posts.*

Питання грошей в сучасному світі стоїть досить гостро, так як, наразі спостерігається світова економічна криза. Всі фінансисти і люди зацікавлені в економічній історії, стверджують, що економічна криза це неминуче явище, яке повторюється, щонайменше, кожного століття.

Криптовалюта це певний вид активів, який відрізняється від грошей в звичному нам розумінні тим, що маючи на балансі певну кількість криптовалюти ви і лише ви володієте нею безпосередньо. Тобто вам не потрібен банк чи інша фінансова установа, щоб володіти і утримувати у себе криптовалюту. Також ви можете здійснювати певні фінансові операції з її допомогою, у випадках коли друга сторона також буде згодна прийняти криптовалюту в якості оплати. Наприклад, деякі автомобільні дилери в Україні вже приймають оплату в криптовалюті за автомобілі і це стосується не лише нових а й тих, що вже були

в використанні. З огляду на вищевказане, прогнозування курсу криптовалют є досить важливим і актуальним.

Розглянемо криптовалюту як певний вид товару. У такому разі формування її курсу буде залежати від таких факторів [1]:

- Ринковий попит і пропозиція.
- Загальна кількість і розподіл криптовалюти.
- Популярність (поточний ажіотаж).
- Корисність (можливість застосування її для банківських операцій, тощо).

Таким чином, серед чотирьох, основних факторів впливу на курс криптовалют відкинемо ті, для котрих досить складно буде застосувати визначення впливу і прогнозування, а саме:

- Корисність - так як вона може змінюватись в залежності від оновлення кодової бази і наприклад, використання криптовалюти певною фінансовою структурою.
- Загальна кількість і розподіл - досить важко спрогнозувати чи буде збільшення кількості криптовалюти або її перерозподіл, так як, для цього необхідно постійно відслідковувати ситуації стосовно компанії власника даної криптовалюти.

Отже в нас лишаються два основних фактори для дослідження: популярність, а також ринковий попит і пропозиція. Так як для останнього на поточний момент вже було розроблено багато методик і способів прогнозування то ми будемо його використовувати в якості так званого “стандартного передбачення” - коли головними факторами змін курсу криптовалюти будуть ринковий попит і пропозиція. Таким чином, ми матимемо три графіки, а саме: графік фактичного курсу криптовалют, графік “стандартного передбачення” і графік передбачення курсу криптовалюти спираючись на події (в нашому випадку, публікація відомих людей, стосовно обраної криптовалюти).

В публікації [2], продемонстровано існування певної закономірності, яка безпосередньо стосується обрання об'єкта вподобання користувачами за настання певних умов. Тобто, було розглянуто вплив імовірнісних алгоритмів в

рамках різноманітних рекомендаційних систем і наведено загальний огляд застосованих методів, як наприклад – алгоритм класифікації об'єктів.

У роботі [3] наведено огляд можливостей виявлення потенційних спалахів групу за допомогою аналізу даних з Twitter.

У роботі [4] продемонстровано результат виконаного аналізу можна визначити – виявлення певних неординарних демографічних і топологічних характеристик серед шуканих “груп ненависті”, а також було знайдено щонайменше дві достатньо великі спільноти, які виокремлювалися серед подібних їм – дрібних. Даний підхід можна використовувати для проведення досліджень і виявлення “груп ненависті” та їм подібних елементів і в інших спільнотах в різних соціальних мережах і блогах.

Спільним дляожної з попередньо розглянутих публікацій є процес збору текстових даних, які мають певне цільове значення і містяться на певних джерелах (соціальні мережі, блоги, тощо), задля того, щоб провести специфічний аналіз над ними і дослідити певний вплив дописів на певну ситуацію (zmіни курсу криптовалют).

Дослідження змін курсу криптовалюти “Dogecoin” в період з 12 по 17 травня 2021 року, проведено на основі схем, які було наведено в роботах [5] та [6]. В них також наведено схему розрахунку впливу публікацій відомих людей на курс криптовалют. Зазначимо, що в цей час Ілон Маск, зробив три публікації стосовно криптовалюти “Dogecoin”.

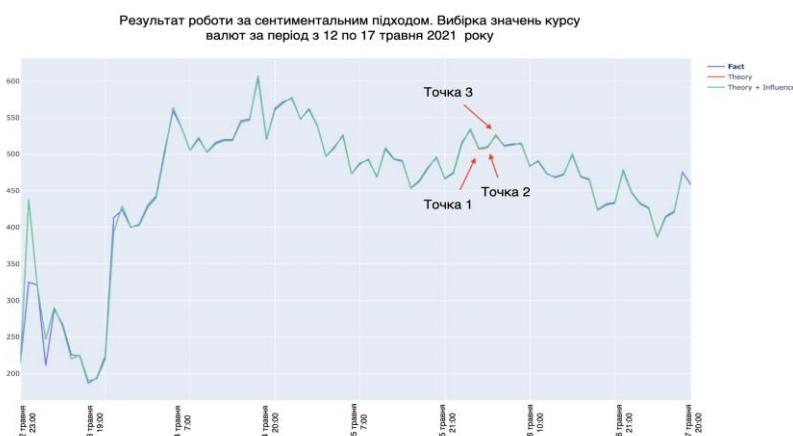


Рис. 1 – Результат роботи алгоритмів “стандартного передбачення” і з урахуванням впливу публікацій

На рисунку 1, ми можемо спостерігати, що на початку дослідження алгоритми ведуть себе по різному, однак врешті-решт вони майже повністю “зливаються”, тобто видають максимально близькі результати до фактичних значень, а точками (1,2,3) позначено час після публікації Ілона Маска в Twitter. І як бачимо різниця результатів алгоритму в даних точках буде більш значущою, що доводить важливість дослідження подібних ситуацій з іншими відомими людьми і іншими криптовалютами, так як крім дослідницького характеру, дана робота має прикладний характер – за допомогою даних прогнозів можна орієнтуватись в майбутніх цінах криптовалют і проводити відповідні фінансові операції.

Висновки. В рамках дослідження було розглянуто поняття криптовалют і яким чином вона відрізняється від традиційних грошей. Визначено фактори впливу на формування курсу криптовалют. Відкинуто два фактори, котрі досить важко відслідковувати, тобто є досить проблемним збір інформації для проведення подальшого дослідження їх впливу, а також виділено два суттєвих для нас фактори, за якими проводитимуться подальші дослідження.

Розглянуто приклад роботи алгоритмів: “стандартного передбачення” і алгоритму з урахуванням впливу публікацій. Показано, що вони майже повністю збігаються після деякого початкового проміжку часу, але в моменти публікацій постів Ілона Маска, спостерігаємо “ажіотаж”, який показує різницю передбачень – якщо не враховувати вплив публікацій, то прогнозоване значення буде відрізнятись від фактичного.

ЛІТЕРАТУРА:

1. “Які чинники впливають на курс біткоїна?”, URL: <https://nachasi.com/crypto/2021/02/10/bitcoin-price/> (date of access: 12.09.2022).
2. Гавриленко О.В. Дослідження задачі оцінки об'єктів у комп'ютерних соціальних мережах за допомогою ймовірнісних алгоритмів [Текст]: матеріали 8-ї міжнародної науково-технічної конференції “Сучасні

напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління”, Харків, 26-27 квітня 2018 р. – с.67- 68.

3. Culotta, B. Huberman, Towards detecting influenza epidemics by analyzing Twitter messages, Proceedings of the First Workshop on Social Media Analytics. // ACM, 2010, pp. 115–122.
4. M. Chau and J. Xu. Mining communities and their relationships in blogs: A study of online hate groups. // *Int. J. Hum.-Comput. Stud.*, 65(1):57--70, 2007.
5. Мягкий М.Ю., Гавриленко О.В. The task of analyzing publications to build a forecast for changes in cryptocurrency rates.. Адаптивні системи автоматичного управління. 2022. Т. 1, № 40. С. 62–67.
6. Мягкий М.Ю., Гавриленко О.В. Огляд задачі аналізу публікацій та розроблення методів її розв’язання. Перша Всеукраїнська науково-практична конференція молодих вчених та студентів «Інженерія програмного забезпечення і передові інформаційні технології» (SoftTech-2021): Матеріали всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених та студентів, м. Київ, 22 листоп. 2021 р. – 26 трав. 2022 р. Київ, 2021. С. 195-198.

Гавриленко В.В., Огарков А.В., Нефьодова А.О., Акімов Д.Д.

Національний транспортний університет,

Київ, Україна

vvgavrilenko1953@gmail.com, aoharkov@gmail.com,

anastasiiaakoren@gmail.com, std.akimov@gmail.com

МАЙБУТНІ НАПРЯМКИ ДОСЛІДЖЕНЬ РЕАЛІЗАЦІЙ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІДМОВОСТИЙКОСТІ У МІКРОСЕРВІСНІЙ АРХІТЕКТУРІ

Microservices' architectural style provides many benefits, including better scalability and maintenance of every service. Still, it creates new challenges compared to monolith architecture, where part of the system may not respond. One of the ways

to resolve such issues is to use a circuit breaker design pattern that increases fault tolerance. However, this design pattern doesn't restrict its implementations, so there are at least two potential directions for future research.

Key words: *microservices, fault tolerance, circuit breaker.*

Мікросервісна архітектура полягає у розбитті додатка на систему менших сервісів, що взаємодіють один з одним [1]. Це дозволяє незалежно один від одного замінювати одні сервіси іншими, що полегшує модифікацію та оновлення частин системи. Треба зауважити, що мікросервісна архітектура дуже схожа на сервісно-орієнтовну архітектуру, де ми також маємо систему взаємодіючих між собою додатків, та все ж таки в мікросервісній архітектурі робиться більший акцент на розбитті цілого на менші частини. Меншій розмір сервісів робить їх розробку та підтримку простішою, а також пришвидшує час розгортання нових мікросервісів. Останнє робить систему більш гнучкою до зміни навантаження.

Водночас, з переходом від монолітної системи, коли все знаходиться в одному додатку, до мікросервісної, в нас з'являється новий тип проблем. Якщо в монолітній системі всі залежності знаходилися в межах одного серверу, то в мікросервісній архітектурі ми можемо мати залежності на тимчасово недосяжних серверах. Якщо такий сценарій не передбачити під час проектування системи, то інші залежні сервіси можуть один за одним вийти з ладу, що може привести до каскадного збою значної частини системи. Аби цього не допустити, використовуються різні підходи, одним з яких є шаблон проектування під назвою *circuit breaker* [2].

За аналогією до автоматичного вимикача, основна ідея шаблону *circuit breaker* полягає в обмеженні відправки запитів до недосяжного сервісу від інших сервісів при досягненні певної максимальної кількості невдалих спроб. Після цього, недосяжному сервісу відводиться певний час на відновлення, після якого на нього відправляється пробний запит. Якщо запит успішний, то система продовжує працювати з цим сервісом як раніше, а якщо ні - знову відводить час до наступної спроби.

Водночас, такий загальний опис шаблону не накладає додаткових обмежень на його реалізацію, залишаючи багато питань для наступних досліджень. Наприклад, який підхід до визначення максимальної кількості спроб буде давати кращій результат, та скільки часу та в якій прогресії його варто виділяти перед кожною повторною спробою.

Іншою категорією питань може бути місце цього функціоналу у системі. Поширені практика реалізації шаблону проєктування circuit breaker полягає в використанні таких бібліотек як Hystrix Netflix чи Pybreaker на стороні клієнта [3]. Однак у такому підході ми повинні додати цей функціонал до кожного клієнта окремо. Іншим підходом може бути додавання реалізації circuit breaker на стороні сервера, що зазвичай неможливо у випадку з сторонніми системами. Альтернативою до цих двох підходів може стати виділення логіки circuit breaker в окремий мікросервіс, оптимальне поєднання якого з усіма іншими компонентами системи може стати ще одним напрямком майбутнього дослідження.

Висновки. Забезпечення відмовостійкості є важливим фактором, який треба брати до уваги під час проєктування мікросервісної архітектури. Один з методів забезпечення відмовостійкості полягає у використанні шаблону проєктування circuit breaker, реалізація якого може приймати багато форм. Тож ми визначили два напрямки майбутніх досліджень реалізації цього шаблону, а саме дослідження його внутрішньої логіки щодо кількості спроб та часу очікування, а також більш високорівневе питання розміщення функціоналу circuit breaker в системі мікросервісів.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Jamshidi, P (2018). Microservices: The journey so far and challenges ahead./ Jamshidi, P., Pahl, C., Mendonça, N. C., Lewis, J., & Tilkov, S.// IEEE Software, 2018 – 35(3) - pp. 24-35.
2. Montesi, Fabrizio. Circuit breakers, discovery, and API gateways in microservices./ Montesi, Fabrizio, Janine Weber// 2016.

3. . Surendro, Kridanto. Circuit Breaker in Microservices: State of the Art and Future Prospects./ . Surendro, Kridanto, Wikan Danar Sunindyo// IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2021, - Vol. 1077. – No. 1.

Гавриленко В.В., Сисоєв І.К., Руських Ю.О. Миронов Д.О.

Національний транспортний університет,

Київ, Україна

vvgavrilenko1953@gmail.com, sysoevaragorn1471@gmail.com,

mr.ruskih@gmail.com, mironov.link@gmail.com

**АДАПТИВНИЙ АЛГОРИТМ БАЛАНСУВАННЯ НАВАНТАЖЕННЯ У
ЗАСТОСУНКАХ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЇ
КОНТЕЙНЕРИЗАЦІЇ**

The article discusses an adaptive load balancing algorithm for applications using containerization technology. Theoretical examples of the implementation of such an algorithm based on a multilevel system are given. A theoretical description of the operation of the algorithm at different levels of the system is given. The operation of an application deployed using containerization technology requires the mandatory use of a synchronizer, which must be endowed with an optimal balancing algorithm to maximize the use of available resources. In this case, one should consider the peculiarity of requests that are inherent in a particular application, and their heterogeneity in time; for this, it is proposed to introduce a parallel system for processing and static analysis of incoming requests. The article provides criteria that, when some of the algorithms are achieved, can be used instead of the existing ones

Key words: synchronizer, load balancer, adaptive algorithm, containerization, compute node.

Контейнерний застосунок – 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].

Однак при розподілі може виникнути конфлікт між збалансованим розподілом об'єктів між обчислювальними вузлами і низькою швидкістю обміну інформацією між цими об'єктами.

Реалізація такої паралельної обчислювальної системи потребує розробки алгоритмів синхронізації об'єктів. Для ефективного балансування навантаження необхідно, щоб алгоритм максимально задовольняв критеріям: максимальна ефективність використання обчислювальних вузлів, оптимальне додавання або відключення обчислювальних вузлів [2].

Для досягнення встановлених критеріїв пропонується розробити алгоритм адаптивного балансування, який би давав висновок на основі комплексного показника ресурсомісткості обчислювального вузла, тобто значення, яке б характеризувало, що 1 вузол може обробити N операцій з певного типу без втрати часу виконання операції. Для цього нам потрібно визначити ресурсоємність нашого вузла в RPS (Requests Per Second - кількість запитів в секунду) [3]. Тип запиту визначається його URI, який є унікальним ідентифікатором запиту та гарантує, що за правильної архітектури програми кожен запит для того самого URI використовуватиме приблизно однакову кількість ресурсів сервера. Точність визначення RPS для кожного запиту матиме прямий вплив на ефективність синхронізатора при додаванні або вимкненні обчислювальних вузлів.

Висновки. У результаті реалізації такого алгоритму очікуються зниження кількості незадіяних вузлів і 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, 2002, vol. 5, no. 1, pp. 65–74.
2. . Load Balancing in Parallel Computers. Електронний ресурс. Режим доступу: <http://www.inspireignite.com/load-balancing-in-parallel-computers/>
3. . Maurice Herlihy , Nir Shavit, Victor Luchangco , Michael Spear. The Art of Multiprocessor Programming, 2020.

Гаврилян Л.І.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Київ, Україна

lidagvrln@gmail.com

ПЕРЕВАГИ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ПРОГРЕСИВНИХ ВЕБ-ЗАСТОСУНКІВ У СФЕРІ ЕЛЕКТРОННОЇ КОМЕРЦІЇ

Nowadays digital technologies have become an integral part of modern business and enterprise, therefore mass digitalization constantly offers adjustments to existing solutions, establishes new ways to increase business transformation, and introduces changes in relations between stakeholders, suppliers, and customers. E-commerce is one of the areas directly depending on digital technologies, meaning that success in this field of business is based on keeping up with cutting-edge developments. This article explores the possibilities and advantages of using progressive web applications (PWA) in e-commerce.

Keywords: *digitalization, business transformation, e-commerce, progressive web application.*

Постановка проблеми. Оскільки електронна комерція – це предметна область, яка майже повністю базується на цифрових технологіях, актуальність

проблеми зумовлена тим, що дуже часто поява інновацій потребує перегляду наявних бізнес-процесів і політики компаній задля відповідності сучасним стандартам та потребам ринку.

Яскравим прикладом такої інновації стало поширення смартфонів, що привело до реалізації стратегії Mobile First для залучення клієнтів. В минулому компанії практикували орієнтований на Інтернет підхід до залучення та утримання аудиторії (Web First), тому створювали веб-сайти або веб-застосунки для задоволення потреб користувачів. З появою смартфонів час стратегії Web First добіг кінця, поступившись місцем методу Mobile first тому, що у пошуках товарів і послуг більшість людей почала використовувати мобільні пристрої.

Орієнтація на мобільні пристрої передбачає створення окремого мобільного застосунку для різних операційних систем та його завантаження в магазини застосунків, що потребує значних технічних і фінансових ресурсів. Будучи реалізованими для обмеженого числа розмірів екрана, мобільні програми виявилися нездатними, щоб відповідати очікуванням, як користувачів, так і виробників, коли ринок заполонив асортимент гаджетів з різними екранами, технічними характеристиками та версіями ОС. Розв'язання проблеми прийшло з появою прогресивних веб-застосунків (PWA), які набули великої популярності за останні п'ять років.

За даними дослідження від сервісу Statista, починаючи з 2015 року більша частина світового обсягу продажів в e-комерції була здійснена через мобільні канали, а з 2015 по 2021 рр. цей показник виріс на 20,5 % [1]. Можна спрогнозувати, що до кінця 2022 року близько $\frac{3}{4}$ всіх покупок у глобальній мережі в Інтернет буде здійснено через мобільні пристрої.

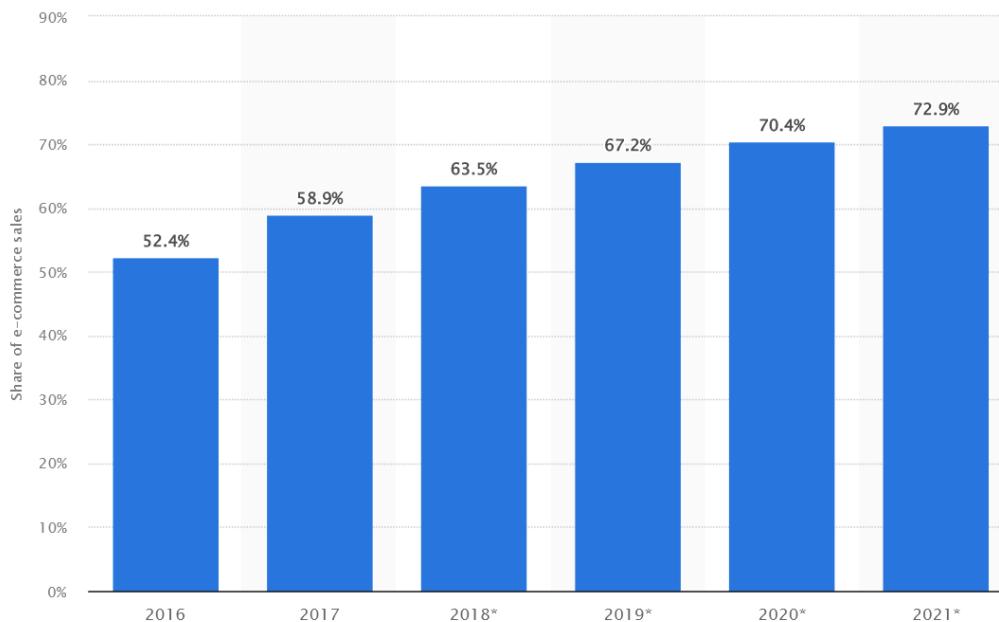


Рисунок 1 – Продажі через мобільні пристрої як відсоток продажів електронної комерції в усьому світі з 2016 по 2021 рр.

Таким чином, кількість користувачів мобільних пристройів постійно зростає, тому використання PWA стає все більш актуальним.

Програмні особливості прогресивних веб-застосунків. Прогресивний веб-застосунок – це технологія у веб розробці, за допомогою якої можна побудувати сайт, який своїм інтерфейсом та функціоналом схожий на мобільний застосунок , але відображається в браузері.

PWA сайти можна побудувати за допомогою технологій HTML, CSS, JavaScript, бібліотек React, Angular, VueJS та інших, і в браузері вони виглядають як звичайний сайт, проте взаємодіють із користувачем як мобільний застосунок. Розширеній функціонал дозволяє додавати сайт або окрему сторінку на екран будь-яких пристройів, а також відправляти push-сповіщення. PWA також дає можливість сайту працювати в автономному режимі [2].

Створити PWA можливо з існуючого веб-сайту, але для цього він повинен відповідати таким вимогам:

- Сайт повинен використовувати захищений (HTTPS) домен.
- мати Web App Manifest. Цей файл JSON містить метадані (іконки, кольори, шрифти), які необхідні пристрою для встановлення сторінки на головному екрані.

- Мати зареєстрований Service Worker – проксі-сервер JavaScript, призначений для розблокування автономного режиму, push-повідомлень та інших можливостей [3].

Це універсальні функції, які необхідно реалізувати під час перетворення веб-сайту на PWA або створення його з самого початку.

Переваги PWA.

1. Адаптивність. PWA адаптуються під будь-який десктопний або мобільний пристрій, це означає, що розробляти сайт, окремі застосунки під операційну систему iOS та Android більше не потрібно, достатньо підтримувати лише сайт.
2. Просте встановлення. Користувач може завантажити застосунок безпосередньо з сайту, не відвідуючи магазини з програмами такими, як Play Market, App Store або Windows Store. Це значно спрощує та прискорює процес встановлення.
3. Доступність в автономному режимі. PWA забезпечують безперервність сесії, що може позитивно впливати на конверсію у сайтах e-commerce. Навіть, якщо у користувача зникло з'єднання з Інтернет, він все одно може переглядати і додавати товари в кошик, внести необхідну інформацію у чек тощо. Оформлення замовлення буде завершено автоматично, коли у покупця з'явиться Інтернет, оскільки PWA синхронізує дані та оновлює їх у кеші.
4. Інтерактивність. PWA дозволяє працювати з функціями: геолокація, камера, мікрофон. Завдяки push-сповіщенням, можна залишатися на зв'язку з користувачами, підвищуючи їхню зацікавленість. Це хороший інструмент для утримання клієнтів та залучення нових користувачів.
5. Швидкість. PWA набагато менше за розміром, ніж нативні програми, тому що він ефективно використовує можливості браузера. При цьому встановлення відбувається миттєво, тому що всі необхідні компоненти вже були збережені в кеш при першому відвідування користувачем сайту.

6. Безпека. Передача всіх даних відбувається по протоколу HTTPS, що забезпечує безпеку використання прогресивних застосунків.
7. Економія на розробці. Розробка PWA є технологічно простішою і дешевшою, ніж створення окремих нативних застосунків під кожну операційну систему, які постійно оновлюються.

Отже, можна зробити висновок, що прогресивні веб-застосунки мають ряд переваг порівняно зі звичайними мобільними застосунками та веб-сайтами. Ця технологія дозволяє створити умови для максимально ефективної взаємодії користувача з продуктом, збільшивши конверсію продажів шляхом задоволення потреб клієнта та підвищивши конкурентоспроможність систем е-мережі компанії у довгостроковій перспективі.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Mobile retail commerce sales as percentage of retail e-commerce sales worldwide from 2016 to 2021 [Електронний ресурс] // Statista – Режим доступу до ресурсу: <https://www.statista.com/statistics/806336/mobile-retail-commerce-share-worldwide/>
2. Chris Love. Progressive Web Application Development by Example: Develop fast, reliable, and engaging user experiences for the web, 2018 Packt Publishing, 331 p.
3. How to make PWAs installable [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/Progressive_web_apps/Installable_PWAs

Герасименко О.Ю., Шевченко М.О.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка,

Київ, Україна

oksgerasymenko@knu.ua, anclemarvel@gmail.com

РЕАЛІЗАЦІЯ ПЛАТФОРМИ ОНЛАЙН ПРОДАЖІВ ІЗ ПІДТРИМКОЮ МІЖНАРОДНИХ ПЛАТЕЖІВ

У роботі розглядаються проблеми організації міжнародних продажів через Інтернет, що є дуже актуальним у наш час у контексті цифровізації та глобалізації економіки. Запропоновано рішення реалізації Інтернет магазину для малого та середнього бізнесу на прикладі невеликого магазину ювелірних виробів. Програмний продукт базується на використанні платформи електронної комерції *Shopify*, що дозволяє забезпечити зручний процес адміністрування контенту та підтримку різноманітних платіжних систем. У роботі описано архітектуру проекту та особливості його реалізації.

Ключові слова: цифровізація економіки, Інтернет продажі, мультивалютність, платіжна система, система керування контентом, *Shopify*.

Problems of organizing international sales via the Internet are considered in this paper. This study is very relevant nowadays in the context of digitalization and globalization of the economy. A solution for implementing an online store for small and medium-sized businesses is offered in this paper. A small jewelry store is used as an example in this study. The software product is based on the use of the Shopify e-commerce platform, which provides a convenient content administration process and supports of various payment systems. The architecture of the project and features of its implementation are also described in this work.

Keywords: digitalization of the economy, Internet sales, multi-currency, payment system, content management system, *Shopify*.

Актуальність теми. Під час розвитку глобальної мережі онлайн продажі зазнали глобальних метаморфоз. За впливом на розвиток продажів через Інтернет особливо виділяється подія світової пандемії, яка поділила світ на до і після. COVID-19 створив тренд на дистанціювання як соціальне, так і робоче. Це залишило свій відбиток і на процесах Інтернет продажів. Найголовнішою зміною стала потреба дистанційних покупок. Це призвело до значного зростання користувачів онлайн-магазинів. Крім того, розширення бізнесу вимагає створення Інтернет магазинів, доступних із різних куточків світу. У такому разі має бути забезпечена підтримка міжнародних платежів, враховуючи особливості ведення податкової та іншої документації у різних країнах. Наразі все більше бізнесу переносить свою торгівлю в Інтернет, зокрема у [1] відмічають, що пандемія коронавірусу збільшить продажі електронної комерції лише у США на 219 мільярдів доларів у 2020-2021 роках. Отже, задача створення платформ онлайн продажів є надзвичайно актуальною на даний час.

Проблеми організації міжнародних продажів через Інтернет. Через поштовх до розвитку інтернет продажів, стало зручнішим створення міжнародних торгових майданчиків. Якщо раніше це було привілеєм для великого бізнесу, то тепер така можливість є і для маленького бізнесу. Але існування можливості ще не означає відсутність проблем при налагодженні міжнародних продажів. Адже, щоб налагодити бізнес-процеси цієї сфери, потрібні фахівці зожної країни, де планується налагодити продажі. А в кожній країні, і, можливо, у різних частинах всередині країни, може відбуватися різне ведення документів про податки, різні формати квитанцій про оплату і багато вимог до платіжних систем. Крім того, під час налагодження продажів у іншій країні треба враховувати технічну інфраструктуру, налагоджувати логістику, підтримку для конкретного ринку, релевантні методи оплати. Для реалізації подібних вимог потрібно мати штат відповідних фахівців. Подібна потреба викликає значні складнощі при реалізації міжнародних продажів. Лише

логістична проблема може відкласти на тривалий термін можливість масштабування магазину міжнародних продажів будь-якої продукції.

Крім логістичної проблеми, має місце індивідуалізація контенту/продукції на продажі у певному секторі. Як приклад можна навести різницю між ринком комп'ютерних ігор європейського та азіатського сектора. Через відмінності та особливості культур і переваг цих двох економічних секторів, попит на цифровий контент може значно відрізнятися. Якщо виробляти цифрову продукцію без урахування вищезгаданих відмінностей, то прибуток може бути значно знижений.

Ще однією складною проблемою є організація продажів у різні країни, адже кожна з них має свої особливості ведення бухгалтерської та податкової звітності. Звичайно, можна для кожного регіону використовувати свою інформаційну систему продажів, відкривати в кожній країні новий філіал і постійно використовувати різні інструменти для продажу – не є ефективним в повній мірі. Набагато зручніше використовувати одну єдину вичерпну платформу для адміністрування всіх ринкових секторів, з можливістю підлаштовуватися під геолокацію певного користувача, який зайшов на сайт компанії, та пропонувати продукцію, спрямовану на його ринковий сектор.

Автоматизація процесів продажу через Інтернет. Інтернет продажі реалізуються через інтернет магазин. За стандартом він є звичайним клієнт-серверним застосунком, мінімальний функціонал якого обмежується авторизацією, демонстрацією продукту та його характеристик, а також можливістю зробити замовлення та оплатити. Але з розвитком продажів складно знайти успішний бізнес, який мав би тільки цей мінімальний набір функцій. Якщо взяти до уваги відомі та популярні приклади майданчиків для інтернет продажів (Amazon, eBay, Розетка тощо) та проаналізувати набір функцій цих інформаційних застосунків, то стане очевидним, що вони мають неймовірно великий обсяг можливостей. Задля підвищення ймовірності успіху нового магазину власнику доведеться додати на свій сайт, наприклад, форму зворотного зв'язку, рекурентні платежі, розстрочки, live-chat, авторизацію за допомогою

сторонніх сайтів, наприклад facebook та gmail, а також багато іншого. Для невеликого бізнесу мати свій штат розробників з огляду на вартість послуг програмістів, проект-менеджерів, тімлідів, архітекторів тощо, навряд чи прийнятно, оскільки це може коштувати мільйони гривень.

Для задоволення цих потреб бізнесу без великих витрат розроблені такі рішення, як системи керування вмістом (CMS). Це спеціалізоване програмне забезпечення, яке використовується для керування створенням та модифікацією цифрового вмісту (управління вмістом або ж контентом) вебсайтів. Сучасні CMS є багатофункціональними системами, які можуть включати різні підсистеми та реалізовувати багатогранний функціонал і дозволяють порівняно без значних трудовитрат автоматизувати процеси, притаманні платформам електронної комерції.

Згідно [2], у 2022 році найбільш актуальними платформами для електронної комерції є 15 варіантів: WordPress.org, WooCommerce, Shopify, BigCommerce, Drupal, HubSpot CMS hub, Joomla, Wix, WordPress.com, Ghost, Magento, Textpattern, Bitrix24, TYPO3. У цілому кожну з цих платформ можна використовувати для задоволення потреб будь-якого бізнесу електронної комерції. Одна з найважливіших характеристик, яку можна оцінити об'єктивно, – це ціна, яку доведеться заплатити для початку свого бізнесу чи масштабування існуючого, або ж міграції існуючого. Такі пункти, як зручність та простота використання є суб'єктивними. Варіативність дизайну має кожна платформа, яка потрапила до найкращих платформ на 2022 рік. З метою економії часу та відсутності достатнього бюджету на команду розробників при виборі, чи робити магазин «власними силами» або ж на платформі для електронної комерції, перевага надається другому варіанту.

Постановка задачі. Вибір засобів реалізації. Як бізнес, для якого реалізовуватиметься платформа Інтернет продажів, є невеликий Інтернет магазин ювелірних виробів. Потрібна можливість адміністрування асортименту, відстеження кількості виробів, продаж виробів у будь-який куточек світу, де

доступні запропоновані способи доставки. Оплата має бути зручною та швидкою.

За результатами ретельного порівняльного аналізу як CMS для платформи електронної комерції було обрано Shopify. Його цінова політика щодо найдешевшого тарифного плану задовольняє потреби початкового бюджету для старту і не є дорогою. Також він дозволяє зручно адмініструвати асортимент продуктів і розробку своїх власних шаблонів (тем), має зрозумілу документацію. Крім цього, власне платіжне рішення Shopify не має обмежень для оплат у різних країнах, а також є підтримка багатьох інших платіжних рішень.

Платформа Shopify написана на Ruby on Rails, має архітектуру MVC, як ОРМ використовує Rails ORM. Shopify має багато способів виконання платежів, починаючи від свого рішення Shopify Payments, до 100+ інтеграцій з різними операторами платіжних систем. Зокрема підтримуються такі глобальні платіжні оператори: Apple Pay, Amazon Pay, Facebook Pay, Google Pay, PayPal, Shop Pay, Shop Pay Installments.

Ще є можливість використання сторонніх агрегаторів платіжних систем. У Shopify є понад 100 налагоджених інтеграцій, у тому числі навіть з використанням криптовалютних платіжних систем. Під час розробки та тестування даного проекту як платіжну систему використано Bogus Gateway.

Технологічний стек обумовлений специфікою роботи з обраною CMS платформою – Liquid, html5, css + scss, JS, jQ.

Архітектура затосунку в Shopify. Створення магазинів на базі Shopify передбачає тісну роботу з об'єктами цієї платформи, які потрібні для отримання даних від серверу. Для цього використовується технологія шаблонізації Liquid. Вона дозволяє відображати дані в HTML шаблоні. На практиці – це набір додаткових тегів з, дещо відмінним синтаксисом від базового HTML.

```
1 {{ product.title }} <!-- Output: Awesome T-Shirt-->
```

Рисунок 1 – Приклад використання Liquid

На рисунку 1 показаний приклад звернення до об'єкта `product` та його параметру `title`, тобто імені, що повертає результат “Awesome T-Shirt”. Такий код вставляється в будь-яке місце html розмітки, але файли, що містять в собі такий код, мають розширення `.liquid`.

Shopify надає велику кількість об'єктів, для отримання даних клієнтом, щоб відобразити їх та працювати з ними через JavaScript. Деякі об'єкти розбиті на декілька інших, аналогічно до процесу нормалізації таблиць в базах даних.

У Shopify є глобальні та локальні об'єкти. Звертання до глобальних об'єктів можливе з будь-якої сторінки сайту та будь-якого файлу `liquid`, будь то файл `section` чи `snippet` файл. Для локальних об'єктів потрібен контекст. Наприклад, якщо знаходитись на домашній сторінці і необхідно відобразити якийсь продукт, то можна взяти цей продукт або з налаштувань секції (`section.settings.some_product;`) або звернутися до глобального об'єкту, масиву продуктів і по хендлу (унікальне ім'я продукта, без пробілів, маленькими літерами) отримати потрібний продукт (`all_products['awesome-t-shirt']`).

Зовнішній вигляд магазину, його функціонал, робота з даними тощо – це описується поняттям тема (Theme). Тема поділяється на три складові каталогів файлів:

- I. розмітка та функції – ця частина відповідає за шаблон сайту, його функціонал (рисунок 2). Файли цієї частини використовують шаблонізатор для компіляції HTML.
 - (1) – `theme.liquid` є головним файлом шаблону, містить в собі `head`, `body`. Тут підключаються скрипти, файли стилей та інші ресурси, що будуть відображатися на кожній сторінці сайту, наприклад, хедер чи футер [3];
 - (2) – контент сторінки, використовує шаблони json. Це може бути шаблон корзини, сторінки продукта, сторінки колекцій, блог, пошук, обліковий запис користувача, сторінка логіну чи реєстрації, або будь-яка інша сторінка [3];
 - (3) – кожна сторінка веб-застосунку в Shopify розбивається на секції – `section html` тег. Ці секції можна перевикористовувати. Кожна секція

містить в собі, окрім розмітки, можливих скриптів або файлів стилей, schema тег, де описуються налаштування схеми та описуються моделі даних, для того, щоб вносити та відображати дані, які власник магазину вводить через панель адміністрування [3];

(4) – блоки, які буквально називаються block, описуються в schema секції та відображаються в середині секції, де вони описані. Одна секція може містити в собі до 16 блоків [3].

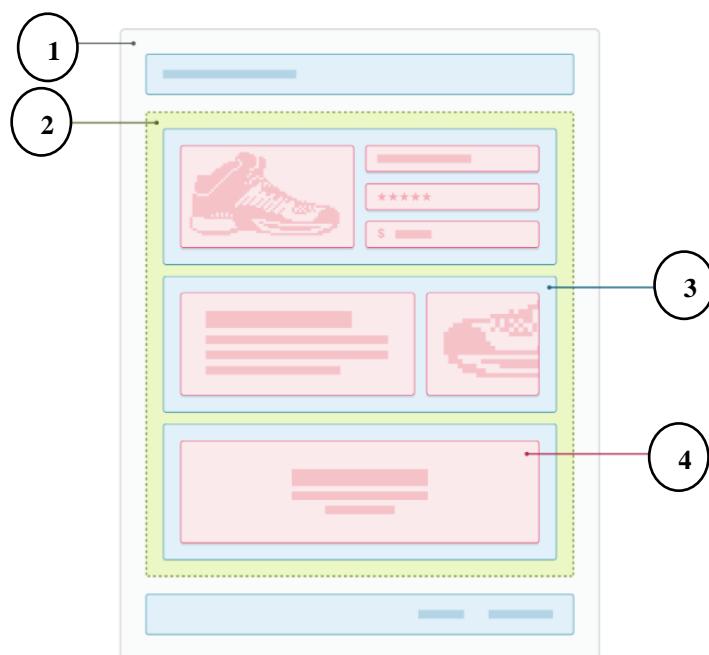


Рисунок 2 – Шаблон сайту та його структура

- (1 – головний файл шаблону, 2 – контент сторінки, 3 – секція, 4 – блок)
- II. допоміжні ресурси – всі файли, що використовуються іншими. Це такі файли, як: скрипти, файли стилей, медіа, шрифти, векторна графіка тощо. Сюди входить 3 каталоги, в яких зберігаються файли: assets зберігає js, (s)css, fonts, media; snippets - .liquid файли, що можна перевикористовувати будь де на сайті; папка locales, де зберігаються файли для перекладу на різні мови, використовується розширення .json.
- III. конфігураційні файли – ці файли потрібні для налаштувань магазину, потрібні, наприклад, для змінювання даних в розділі кастомізації (Customize) магазину. Зокрема файл *settings_data.json* зберігає дані, які власник магазину внес у *customize*, *settings_schema.json* – описує ці дані.



Рисунок 3 – Структура папок в Shopify проекті

Така архітектура проекту підтримується завдяки чіткому дотриманні структури папок (рисунок 3).

Перед створенням дизайну інтернет магазину потрібно визначитися зі сторінками та їх функціоналом. Поточний проєкт містить сторінки, які зазвичай притаманні усім Інтернет магазинам: домашня сторінка, сторінка входу, сторінка реєстрації, сторінка налаштування акаунту, а також основна сторінка, яка містить колекцію продуктів. Дляожної зі сторінок було розроблено унікальний дизайн.

Висновки. У результаті аналізу вимог замовника та засобів реалізації задля створення та налагодження інтернет-магазину з підтримкою міжнародних продажів було обрано платформу Shopify, оскільки вона задовольняє всі поставлені вимоги як розробки, в технічному плані, так і бюджет бізнесу. Як інструменти і технології розробки було обрано такий стек технологій: html, liquid, css, js, jq, vue.js. Затосунок було протестовано із використанням тестової платіжної системи Bogus Gateway.

Практична цінність цього дослідження полягає у тому, що розроблено Інтернет магазин для малого та середнього бізнесу із можливістю здійснювати міжнародні платежі, що є надзвичайно актуальним у контексті глобалізації та цифровізації сучасної економіки.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Coronavirus pandemic adds \$219 billion to US ecommerce sales in 2020-2021. [Електронний ресурс] / Berthene, A. 15 March 2022 p. – Available at: <https://www.digitalcommerce360.com/article/coronavirus-impact-online-retail/>

2. 15 Best and Most Popular CMS Platforms in 2022 (Compared). [Електронний ресурс] / Staff, E. 1 Jan 2022 p. – Available at: <https://www.wpbeginner.com/showcase/best-cms-platforms-compared/>
3. How to Work With Shopify Theme Blocks. [Електронний ресурс] / Griffin, L. 13 Oct 2021 p. – Available at: <https://www.shopify.com/partners/blog/theme-blocks>

Гладка О. М., Волошин В. С., Задолинний В. І.

*Національний університет водного господарства та природокористування,
Рівне, Україна*

[*o.m.hladka@nuwm.edu.ua*](mailto:o.m.hladka@nuwm.edu.ua)

WEB-ПЛАТФОРМА ОНЛАЙН-ОГОЛОШЕНЬ ЯК ЕФЕКТИВНИЙ МАРКЕТПЛЕЙС ДЛЯ ТОРГІВЛІ ОДЯГОМ

The WEB platform for online ads has been developed, which takes into account the peculiarities of the clothing trade and is adapted to the conditions of e-commerce in Ukraine. The paper examines the concept of online e-commerce markets, conducts a comparative characterization of marketplaces in Ukraine. The OsClass content management system was analyzed, the logical data model of the database and the functionality of the online market website were designed and described.

Keywords: WEB platform; e-commerce; marketplace; online ads

Web-сайти та Web-платформи є ефективним засобом покращення виробничої чи маркетингової діяльності будь-якого підприємства, особливо з урахуванням сучасних глобальних викликів, які пов'язані з поширенням вірусних інфекційних захворювань та воєнного стану. З розвитком інформаційних технологій та глобальної мережі Інтернет торгівля, що в попередні століття та десятиліття відбувалася лише у фізичних приміщеннях чи ринках, переміщується в онлайн виміри. Попри велику кількість розробок у

цьому напрямку, потреба у Web-сайтах електронної комерції, що є торговельними майданчиками, де інформацію про продукти або послуги надають треті сторони, лише зростає.

Маркетплейс (торговий майданчик) – це онлайн-платформа для продажу і купівлі товарів та послуг через Інтернет [1]. Сам маркетплейс нічого не продає; його основні завдання: забезпечення просування товарів; приваблювання трафіку; організація зручного пошуку товарів та користування сайтом; збільшення продажів. Головна відмінність між маркетплейсом та Інтернет-магазином полягає в тому, що Інтернет-магазин завжди представляє власний бізнес та займається його розвитком. Маркетплейс не орієнтований на конкретну компанію, а зацікавлений у продажах загалом і виступає посередником між продавцем і покупцем.

Превагами для продавців розміщувати свої товари на маркетплейсах можна вважати наступні: допомагають почати продажі з нуля, не треба витрачати кошти на розробку та підтримку сайту і на контекстну рекламу, у пошуковій видачі маркетплейси стабільно займають позиції в топі, можна виходити на закордонні ринки тощо. Недоліками є велика кількість конкурентів з числа інших продавців, необхідність дотримуватись всіх вимог та умов платформи, починаючи від упаковки товару для складу і закінчуючи вимогам до розміру та якості фото у картці товару, а також те, що у топі, зазвичай, показуються найдешевші товари, а це часто невигідно продавцю.

Засобом створення Web-платформи онлайн-оголошень для торгівлі одягом обрано CMS OsClass [2] – безкоштовний скрипт дошки оголошень для різноманітних тематик. Скрипт можна використовувати як для створення самостійного нового сайту або впроваджувати як додавання до вже існуючого проєкту у папці чи на піддомені. Класична адміністративна частина та нова Osclass Evolution інтуїтивно зрозумілі і містять багато різних налаштувань. Зручне керування користувачами, оголошеннями, шаблонами, плагінами, мовами, розташуваннями та багато іншого. Вихідний код скрипту написано

мовою PHP з відкритим кодом, що дозволяє змінити дошку оголошень під свої потреби самостійно.

Потужний функціонал CMS Osclass Evolution дозволяє гнучко налаштовувати проект. Офіційний сайт спільноти Osclass постійно додає нові плагіни (зараз більш, ніж 40 безкоштовних доступно в каталозі). За допомогою готових плагінів функціональність розширяється до необхідної при мінімальних витратах сил та коштів, а своєчасні оновлення підвищують надійність.

Спроектована логічна модель даних включає в себе 38 таблиць бази даних MySQL, основними з яких є: **oc_t_admin** (дані про адміністратора Web-порталу), **oc_t_category** (категорії товарів), **oc_t_city** (міста для пошуку товарів), **oc_t_item** (товари), **oc_t_locale** (локальні версії порталу), **oc_t_pages** (статичні сторінки), **oc_t_preference** (таблиця налаштувань), **oc_t_user** (продавці та покупці) та ін. (рис. 1).

Для розгортання Web-порталу обрано безкоштовний хостинг Infinity Free [3]. Функціонал Web-платформи можна розділити на два модулі: модуль «Продавці» і модуль «Покупці».

Модуль «Продавці». Адміністратор платформи, отримавши реєстраційні дані продавця, на панелі управління сайтом в розділі «Користувачі» здійснює активацію нового продавця, після чого той може здійснити вхід у свій особистий кабінет. У розділі «Мій аккаунт» додатково можна ввести більш детальну інформацію про продавця, а саме: фото продавця (шляхом реєстрації на сайті [4]); перелік своїх оголошень; попереодження від адміністратора; контактні дані – телефон, адреса; Web-сайт; короткий опис.

Для створення нового оголошення потрібно натиснути кнопку «Опублікувати оголошення» і вибрати одну із запропонованих адміністратором категорій, вказати заголовок, опис, ціну, зображення товару, адресу, на який сезон дана продукція, бренд, матеріал, колір. Кожен тип продукції має свої особливі поля. Так, наприклад, для взуття додатково вказується розмір (повнота). Додатково створено поле для сезонів року (зима, весна, літо, осінь). Адміністратор Web-платформи в категорії «Оголошення» може додавати

необхідну кількість своїх полів та вказувати, до якої категорії воно належить. Кожне поле має свій унікальний ідентифікатор та зберігається у базі даних MySQL на сервері.

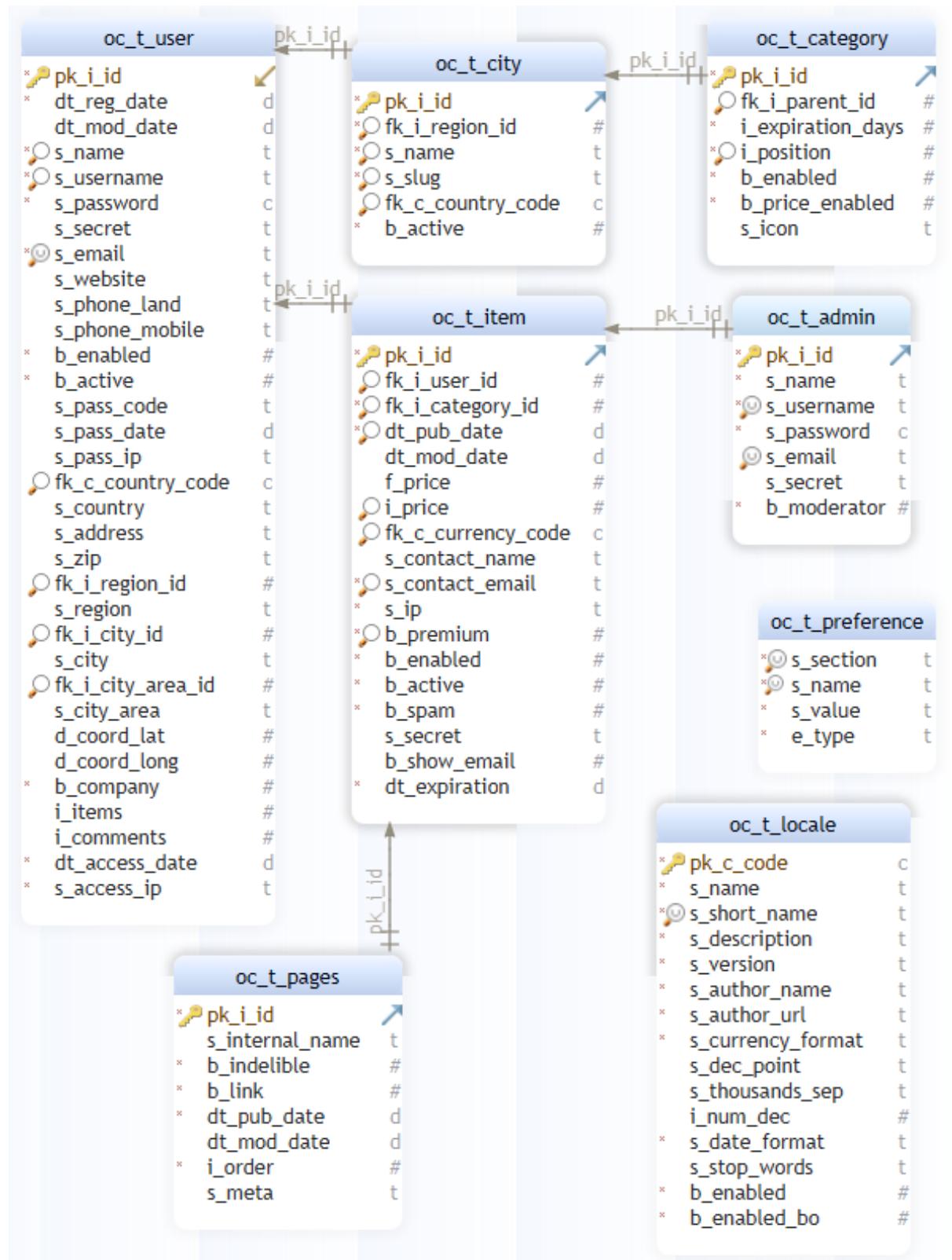


Рис. 1. Логічна модель даних основних таблиць системи управління контентом OsClass

В результаті заповнення усіх полів оголошення автоматично публікується на сайті. Адміністратор сайту, в свою чергу, слідкує за оголошеннями продавців і при потребі може їх модерувати (деактивувати, блокувати, позначити як спам) в адмін. панелі.

Модуль «Покупці». Покупець, на відміну від продавців, не зобов'язаний реєструватися на сайті. Один з варіантів віднайти потрібний товар – скористатися пошуком за наступними параметрами: текст пошуку, категорія, адреса. За бажанням пошук можливо конкретизувати додатковими параметрами: ціна, бренд, матеріали тощо. Інший варіант – перегляд усіх категорій та ручне обрання необхідного товару.

При обранні конкретного товару з'являється також інформація про продавця. Вказавши свої ідентифікаційні дані покупець може відправити повідомлення продавцю на його електронну адресу або зателефонувати за номером мобільного телефону. Також покупець може залишити коментар.

Таким чином, розроблена Web-платформа онлайн-оголошень є ефективним маркетплейсом для торгівлі одягом. Перевагами такої платформи є простота реєстрації, швидкість публікації оголошень, розширені фільтри за категоріями, спеціалізація сайту. Перспектива подальшого вдосконалення – SEO оптимізація (пошукова оптимізація сайту) та розкрутка Web-платформи.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Маркетплейси – що це таке простими словами: веб-сайт. URL: <https://elite-web.ua/ua/blog/chto-takoe-marketplejsy> (Дата звернення: 16.09.2022).
2. Скрипт дошки оголошень Osclass: веб-сайт. URL: <https://osclass.pro> (Дата звернення: 02.05.2022).
3. Хостинг Infinityfree Net: веб-сайт. URL: <https://www.infinityfree.net> (Дата звернення: 16.09.2022).
4. Gravatar: One avatar for everything, everywhere: веб-сайт. URL: <https://uk.gravatar.com/?logout=1> (Дата звернення: 16.09.2022).

Глинка О. Я.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Київ Україна

hlynkaoleh@knu.ua

ПОРОГУВАННЯ ЯК СПОСІБ СЕГМЕНТАЦІЇ ЗОБРАЖЕНЬ

Image segmentation using thresholding algorithms is a common method in computer vision theory. On the other hand, the selection of the optimal threshold is a non-trivial problem for complex images. One way to obtain such a threshold is Otsu's method, which is based on the theory of statistical analysis and offers an effective solution to the binarization problem.

Keywords: *segmentation, thresholding, Otsu's method, binarization, digital image processing.*

У сфері оброблення зображень одне з найважливіших місць займає сегментація (англ. *segmentation*), процес розділення растроного зображення на кілька множин пікселів, що мають певні спільні характеристики.

Застосунки, що використовують комп'ютерний зір, часто стикаються з завданням відокремлення об'єктів від фону. Коли зображення, отримане з камери, містить великі за масштабом об'єкти, що виділяються на фоні та не володіють деталізацією, алгоритм сегментації може здаватися дуже простим [1]. З іншого боку, сегментація нетривіальних зображень є однією з найскладніших тем в теорії оброблення зображень. Точність сегментації визначає успішність та достовірність подальшої аналітичної обробки отриманого результату, тому має бути присутня значна ретельність в процесі сегментації з метою отримання високої ймовірності її точності.

Прикладом застосування сегментації може бути її використання на підприємствах: вироби тестиються на наявність браку або на відповідність очікуваним характеристикам. У сфері медичних досліджень сегментація може

застосовуватись до зображень зразків тканин з метою виділення досліджуваних об'єктів. З військової точки зору, сегментація може застосовуватись на інфрачервоних зображеннях, з метою виокремлення об'єктів з сильним тепловим слідом, таких як військова техніка [2].

Порогування (thresholding) є одним з найпростіших способів отримання сегментованого зображення. Цей метод можемо застосовувати, якщо колір фону здебільшого однотонний та шукані об'єкти явно відрізняються від нього. Результатом простого порогування початкового чорно-білого зображення є бінаризоване зображення, на якому об'єктами є білі фігури на чорному фоні чи чорні фігури на білому фоні [3]. Подальший аналіз зображення може охоплювати аналіз форм та вимірність фігур.

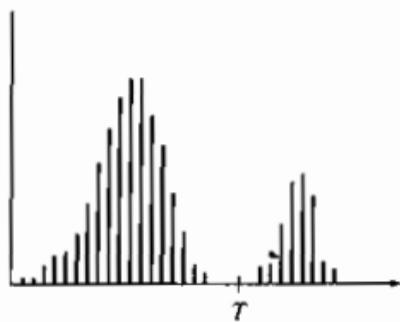


Рис. 1. – Приклад гістограми яскравостей чорно-білого зображення

Припустімо, що гістограма чорно-білого зображення (рис. 1) відповідає зображенню $f(x, y)$ зі світлими об'єктами на темному фоні, які формують дві групи інтенсивностей. Базовим способом відділення об'єктів від фону можемо вважати такий, що, вибравши поріг T , він розділить гістограму на дві групи. Тоді будь-яка точка (x, y) зображення така, що $f(x, y) > T$ належатиме об'єкту, а інакше – фону [2]. Тому, можемо стверджувати, що бінаризоване зображення $g(x, y)$ визначається як:

$$g(x, y) = \begin{cases} 1 & \text{якщо } f(x, y) > T \\ 0 & \text{якщо } f(x, y) \leq T \end{cases}$$

Хоча порогування є обмеженим методом сегментації зображення, оскільки вимагає однорідності освітлення та відсутності шумів, проте є ефективним з точки зору часу виконання та витрат комп'ютерних ресурсів.

Класифікувати методи знаходження порогу можна так:

- Глобальне порогування:
 - Традиційне.
 - Ітеративне.
 - Багатоступеневе.
- Локальне порогування.

Одним з методів традиційного глобального порогування є метод Оцу. Цей спосіб розглядає знаходження порогу як статистичну проблему, де ціллю є мінімізація середньої помилки, що виникає при віднесені пікселів до двох або більше класів. Його оптимальність полягає в максимізації міжкласової дисперсії, що є відомою величиною в статистичному аналізі [1]. Основна ідея полягає в тому, що добре пороговані класи повинні відрізнятися за значеннями інтенсивності своїх пікселів i , навпаки, поріг, що забезпечує найкраще розділення між класами за значеннями інтенсивності, буде оптимальним порогом. Ще однією важливою властивістю алгоритму Оцу є те, що всі обчислення виконуються над гістограмою зображення, яка може бути представлена як одновимірний масив.

Нехай множина $\{1, 2, 3, \dots, L - 1\}$ позначає L окремих рівнів яскравості растроного зображення розміру $M \times N$ пікселів, і нехай n_i позначає кількість пікселів з яскравістю i . Сумарна кількість пікселів зображення рівна $MN = n_1 + n_2 + \dots + n_{L-1}$. Нормалізована гістограма складається з компонентів $p_i = \frac{n_i}{MN}$, з чого слідує

$$\sum_{i=0}^{L-1} p_i = 1, \quad p_i \geq 0$$

Припустімо, що обрано поріг $T(k) = k$, $0 < k < L - 1$, який використовується, щоб розбити гістограму зображення на класи C_1 і C_2 , де C_1 складається зі всіх пікселів зображення з інтенсивністю в межах $[0, k]$, і C_2 складається з пікселів з інтенсивністю $[k + 1, L - 1]$. Тоді ймовірність $P_1(k)$, що вибраний піксель належить класу C_1 визначається як кумулятивна сума:

$$P_1(k) = \sum_{i=0}^k p_i$$

Таким же чином, визначається ймовірність для класу C_2 :

$$P_2(k) = \sum_{i=k+1}^{L-1} p_i = 1 - P_1(k)$$

Тоді середнє значення яскравості пікселів присвоєних класу C_1 визначається як:

$$m_1(k) = \sum_{i=0}^k i P\left(\frac{i}{C_1}\right) = \sum_{i=0}^k \frac{i P\left(\frac{C_1}{i}\right) P_i}{P(C_1)} = \frac{1}{P_1(k)} \sum_{i=0}^k i p_i$$

де $P\left(\frac{i}{C_1}\right)$ є ймовірністю значення i , за умови, що i належить класу C_1 . При спрощенні формули використовується формула Байеса, а також факт, що $P\left(\frac{C_1}{i}\right) = 1$, оскільки в формулі використовуються тільки такі i , що належать класу C_1 . $P(i) = p_i$, оскільки ймовірність i -того значення рівна i -тому компоненту нормалізованої гістограми. $P(C_1)$ є ймовірністю для класу C_1 , а нам відомо, що вона рівна $P_1(k)$ [2].

Таким же чином, визначимо середнє значення яскравості для класу C_2 :

$$m_2(k) = \sum_{i=k+1}^{L-1} i P\left(\frac{i}{C_2}\right) = \frac{1}{P_2(k)} \sum_{i=k+1}^{L-1} i p_i$$

Кумулятивне середнє значення яскравості для гістограми зображення до рівня k визначимо за формулою:

$$m(k) = \sum_{i=0}^k i p_i$$

Також глобальне середнє для всього зображення:

$$m_G(k) = \sum_{i=0}^{L-1} i p_i$$

Для визначення оптимального порогу, як ми вже знаємо, потрібно знайти таке k , щоб міжкласова дисперсія σ_B^2 була максимальна. Визначити її значення можемо за формулою:

$$\sigma_B^2 = P_1(m_1 - m_G)^2 + P_2(m_2 - m_G)^2$$

Таким чином, оптимальним пороговим значенням для гістограми яскравостей зображення буде значення k^* , таке що максимізує $\sigma_B^2(k)$:

$$\sigma_B^2(k) = \max_{0 \leq k \leq L-1} \sigma_B^2(k)$$

Цей алгоритм був реалізований мовою Java з врахуванням оптимізацій, як метод calculateThreshold, що приймає гістограму зображення, виражену як одновимірний масив цілочисельних значень, та повертає цілочисельне значення порогу для гістограми.

```
public static int calculateThreshold(int[] histogram) {
    int numOfPixels = 0;
    int luminanceSum = 0;
    for (int i = 0; i < histogram.length; i++) {
        numOfPixels += histogram[i];
        luminanceSum += i * histogram[i];
    }
    int sumBack = 0;
    double weightBackground = 0;
    double weightForeground = 0;
    double maxVariance = 0;
    int threshold = 0;
    for (int t = 0; t < 256; t++) {
        weightBackground += histogram[t];
        if (weightBackground == 0) {
            continue;
        }
        weightForeground = numOfPixels - weightBackground;
        if (weightForeground == 0) {
```

```

        return threshold;
    }

    sumBack += t * histogram[t];

    double meanBackground = sumBack / weightBackground;

    double meanForeground = (luminanceSum - sumBack) /
weightForeground;

    double varBetween = weightBackground * weightForeground *
Math.pow(meanBackground - meanForeground, 2);

    if (varBetween > maxVariance) {

        maxVariance = varBetween;

        threshold = t;
    }
}

return -1;
}

```

Щоб наочно показати працездатність алгоритму, застосуємо його для знаходження оптимального порогу та подальшої сегментації цифрового зображення клітин крові (рис. 2).

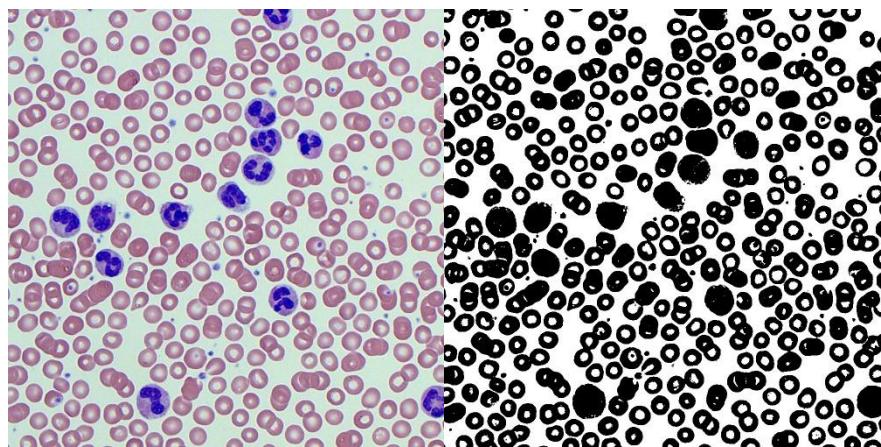


Рис. 2. – Оригінальне та сегментоване зображення клітин крові

Висновок. У результаті проведеного дослідження було розглянуто теорію сегментації растрівних зображень на прикладі одного з найпоширеніших методів глобального порогування – алгоритму Оцу. Імплементація алгоритму була

виконана мовою програмування Java. Подальші розвідки пов'язані з іншими способами сегментації зображень і комп'ютерного зору.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Davies E. R. Computer and machine vision: Theory, algorithms, practicalities. 4th ed. Amsterdam : Elsevier, 2012.
2. Gonzalez R. C. Digital Image Processing 3rd Edition (Paperback). PE, 2014.
3. Vernon D. Machine vision: Automated visual inspection and robot vision. London : Prentice Hall, 1991. 260 p.

Глушкова В.В.

*Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова
Національної Академії наук України,
Київ, Україна*

verakiev170@gmail.com

В.М.ГЛУШКОВ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ІНСТИТУTU КІБЕРНЕТИКИ У 50-60 РР. XX СТОЛІТТЯ

Article talks about the work of the Institute of Cybernetics in 50-60s. of 20th century, about various achievements and successes in the field of computer engineering, programming, artificial intelligence, neural networks, image and text recognition, digital economy.

Keywords: computer engineering, programming, artificial intelligence, neural networks, image and text recognition, digital economy.

У грудні 1957 р. Постановою Ради Міністрів УРСР від 28.11.57 р. в Україні було створено Обчислювальний центр АН УРСР, який очолив В.М.Глушков. У 1962 р. Обчислювальний центр було реорганізовано в Інститут кібернетики АН УРСР, а з 1982 р., після смерті Глушкова, Інститут став носити його ім'я.

Вже з самого початку свого існування теми досліджень Інституту стосувалися всіх найактуальніших напрямів розвитку кібернетики та обчислюальної техніки. Починаючи з кінця 50-х -початку 60-х рр., в Інституті були досягнуті реальні результати, які ні в чому не поступалися, а багато в чому і випереджали світові досягнення того часу.

У 1962 р. виходить книга В.М.Глушкова "Синтез цифрових автоматів"^[1], яка була пізніше перекладена англійською мовою і видана в США та багатьох країнах світу. За цикл робіт з теорії автоматів у 1964 р. Глушков був удостоєний Ленінської премії. Ці роботи слугували початком побудови математичного апарату для проектування пристрій ЕОМ та самих ЕОМ. До цього часу проектування комп'ютерів насамперед спиралося на інженерну та математичну інтуїцію, на досвід розробників систем, а не на сувору наукову теорію. Роботи Глушкова та співробітників Інституту кібернетики дозволили створювати обчислюальну техніку, користуючись математичним апаратом "цифрових автоматів".

У 1958 р. було визначено основні довгострокові програми досліджень з теоретичної та прикладної кібернетики. У 1960 р. В.М.Глушковим було проведено філософський аналіз предметів і методів науки кібернетики, який започаткував їх нове трактування ^[2]. Надалі це трактування було прийнято як основне у статтях з кібернетики в Українській Радянській (1961), Великій Радянській (1973) і Британській енциклопедіях.

На початку 60-х років в Інституті створюється низка ЕОМ широкого призначення. Це і перша в СРСР напівпровідникова машина "Дніпро" (1961р.), яка визначила нові шляхи автоматизації виробництва та технологічних процесів. (Глушков В.М. и др. УМШН "Днепр". Удостоверение о регистрации Комитета по делам изобретений и открытий № 30632, 1962).

З кінця 50-х років Глушков розпочинає роботу над майбутньою, мабуть, найзнаменитішою серією київських ЕОМ "МИР", так званою Машиною для Інженерних Розрахунків. У ньому Глушковим закладається принцип інтелектуалізації ЕОМ. Було поставлено завдання максимально зблизити мову

спілкування людини та машини. У результаті на машинах серії "МІР" могли працювати інженери, науковці, студенти і навіть школярі, які не мали спеціальних навичок у програмуванні. Перша машина цієї серії під назвою "Промінь" була запущена в серійне виробництво в 1963 р. Серія машин "Промінь-МІР" ознаменувала собою нове слово світовій практиці створення обчислювальної техніки. У ній було застосовано низку нововведень: від пам'яті на металізованих картах до принципу ступінчастого мікропрограмного управління, на яке Глушков згодом отримав авторське свідоцтво. На жаль, на міжнародному рівні цей винахід запатентувати не вдалося, оскільки Радянський Союз у цей час перебував під санкціями та не входив до Міжнародного патентного союзу. Однак можна сміливо стверджувати, що обчислювальні машини цієї серії стали прообразами сучасних персональних комп'ютерів, і в них вперше були реалізовані принципи, на яких персональні комп'ютери базуються сьогодні.

В Інституті кібернетики у роки під керівництвом К.Л.Ющенко створюється перша мова автоматичного програмування високого рівня - адресна мова [3].

У галузі програмування Глушков дотримувався ідеї повної автоматизації розробки програм та ведення обчислень. Сьогодні ми бачимо, що програмування пішло саме цим шляхом. Адже для 50-х років минулого століття цей шлях був революційним. Глушков сформулював цю ідею ще 1957р. [5]. Стаття закінчувалася словами: "У разі реалізації методу у всій його повноті машині буде достатньо "показати" папір, з надрукованим на ньому завданням, щоб вона без подальшого втручання людини почала вирішувати завдання і видала через деякий час відповідь".

У 1957 р. Глушков виступає з однією новаторською ідеєю - створення мозгоподібних структур [4]. Він стверджує, що дії машин фон-нейманівського типу дуже відрізняються від принципів роботи людського мозку. Машина зводить арифметичні операції до логічних, а людський мозок – навпаки. Тому, швидко виконуючи операції арифметичного типу, машина відстає у виконання логічних операцій. Таким чином при створенні ЕОМ Глушков пропонував

використовувати так звані мозкоподібні структури, які б якоюсь мірою імітували роботу людського мозку.

Згодом ця ідея лягла в основу створення рекурсивної машини з паралельними обчисленнями, яка стала першим радянським суперкомп'ютером та була реалізована у залізі у 1982 р. на заводі у м. Пензі. На жаль, Глушков так і не зміг побачити, створені за його ідеями макроконвейерні ЕОМ. Ідея макроконвейеру була озвучена В.М.Глушковим у 1974 р. на конгресі IFIP.

З кінця 50-х років Інститут неухильно бере участь у роботах із штучного інтелекту. Ведуться дослідження щодо вивчення роботи головного мозку людини. Велика увага приділяється системам, що самоорганізуються і самовдосконалюються, автоматичному доведенні теорем. Ведуться дослідження з розпізнавання образів і розпізнавання слів людської мови. Зараз із результатами цих робіт ми зустрічаємося повсюдно, починаючи від текстів запитів у різних пошукових системах, закінчуючи програмами розпізнавання облич у метро. Перші результати вітчизняної науки з цих напрямів були отримані в Інституті кібернетики ще на початку 60-х років [6].

Зупинимося докладніше на експерименті з розпізнаванням мови, який було проведено в Інституті кібернетики в 1961 р. та 1962 р. У ці роки Н.Міщенко був запрограмований алгоритм, запропонований В.М.Глушковим для навчання машини "Київ". Програма складалася із 400 команд. Наприклад, в одному з експериментів використовувалися: 40 іменників, 51 дієслово та кілька прийменників. Машина мала визначити осмисленість або неосмисленість фраз, складених із цих слів. Експеримент загалом пройшов успішно, крім одного курйозу: фразу "інженер знаходиться на кухні" машина відмовилася сприймати як осмислену, незважаючи на всі старання програміста. Помилки знайти так і не вдалось [7,8].

У 1962 р. Глушков виступає в Мюнхені на Симпозіумі з результатами цього завдання. Його виступ робить фурор, і, з цього часу, Глушков стає незмінним членом Програмного комітету IFIP, а 1974 р. і очолює його.

У цей період під керівництвом Глушкова в Інституті кібернетики ведуться роботи з нейронних мереж. Роботи пов'язані з розпізнаванням образів. Це перехід до вивчення багатошарових систем, а також систем із зворотними зв'язками, що перетинаються [10]. Перехід від побудови навчальних послідовностей методом незалежних випробувань до побудови вигляді марківських ланцюгів [11].

Одним із головних напрямів цього періоду були роботи зі створення єдиної онлайн системи управління національним господарством країни, яка згодом отримала назву ЗДАС (Загальна Державна Автоматизована Система). На початку 60-х в Інституті кібернетики АН УРСР вперше у світі було висунуто концепцію створення мереж ЕОМ, ієрархічних систем управління економікою країни. Було розроблено ескізний проект державної мережі обчислювальних центрів ЄДСВЦ (Єдина Державна Мережа Обчислювальних Центрів) [12].

Сьогодні ми захоплюємося сучасними трендами в ІТ. Але, як ми бачимо з цієї роботи, по суті, новими багато з цих трендів не є. І нейронні мережі, і штучний інтелект, і робототехніка, і системи, що самонавчаються, і цифрова економіка були відомі на зорі комп'ютеробудування. І не тільки відомі, а й активно розвивалися, починаючи з 50-60-х років минулого століття. Щоб сьогодні ми користувалися цими здобутками цивілізації кілька поколінь вчених вкладали в розвиток цих ідей свою працю. Особливо хочеться відзначити нашу українську вітчизняну школу ІТ. Вчені Інституту кібернетики на чолі з Глушковим не лише брали участь у більшості з цих робіт, а й зробили значний внесок у світову науку за багатьма напрямками, а в деяких були першими.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Глушков В.М. Синтез цифровых автоматов. Физматгиз, 1962, 476 с.
2. В.М.Глушков. Кібернетика. УРЕ, т.6, 1961 р., С.412-418.
3. Ющенко Е.Л. Адресное программирование. Киев, Гос. изд-во техн. лит-ры, 1963, 286 с.

4. Глушков В.М. О некоторых задачах вычислительной техники и связанных с ними задачах математики. Украинский математический журнал. 1957. № 4, С.369-376.
5. Глушков В.М. Об одном методе автоматизации программирования. Проблемы кибернетики. 1959.
6. Принципы построения самообучающихся систем. Сборник Института кибернетики АН УССР. Киев. 1962 г.
7. Надежда Мищенко. Об одной идее академика Глушкова, опередивший время / В.М.Глушков: Минуле, що лине у майбутнє; Прошлое, устремленное в будущее. Киев: Академперіодика, 2013. С.194-207.
8. В.М.Глушков, Н.М.Грищенко, А.А.Стогний. Алгоритм распознавания осмысленных предложений. Сб.Принципы построения самообучающихся систем. Киев, 1962 г.
9. Glushkov V.M. Symposium on artificial intelligence. In book: Proc. IFIP Congress 62. Munich, 1962, p.478-484.
- 10.В.М.Глушков, В.А.Ковалевский, В.И.Рыбак. Алгоритмы обучения машины распознаванию простейших геометрических фигур. Сб. "Принципы построения самообучающихся систем", Институт кибернетики, Киев. 1962 г.
- 11.В.М.Глушков. Теория обучения одного класса дискретных персепtronов. Журнал вычислительной математики и математической физики. 1962 г., т.2, №2.
- 12.Глушкова В.В., Жабин С.А. ОГАС В.М.Глушкова: История проекта построения информационного общества. 2016 г.
<https://commons.com.ua/uk/ogas-v-m-glushkova-istoriya-proekta-postroeniya-informatsionnogo-obshhestva>

Гнатієнко Г.М., Снитюк В.Є., Гнатієнко В.Г.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка,

Київ, Україна

gnatienko@gmail.com, snytyuk@knu.ua, vladgnat1483@gmail.com

Зозуля О.Л.

ТОВ «Сингента»

Київ, Україна

alexandr.zozulya@syngenta.com

ЗАСТОСУВАННЯ МОДЕЛЕЙ І МЕТОДІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ПРИ ВИЗНАЧЕННІ ВРОЖАЙНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

Формулюється задача визначення відповідності між значеннями індексів, які відображують кількісні оцінки стану рослинного покриву, та стану зрілості рослин деякого конкретного поля. Пропонується формалізація цієї задачі шляхом застосування нейромережних технологій. Наводиться схема забезпечення підвищення врожайності полів, засіяних сільськогосподарськими культурами, за рахунок зменшення втрат. Пропонується перелік перспективних напрямків дослідження для удосконалення цього процесу.

Ключові слова: індекси стану рослин, втрати врожаю, формалізація, нейромережна залежність, оптимізаційна задача.

The task of determining the correspondence between the values of the indices, which reflect quantitative assessments of the state of the vegetation cover, and the state of maturity of the plants of a particular field is formulated. It is proposed to formalize this problem by using neural network technologies. A scheme for increasing the yield of fields sown with agricultural crops is given. A list of promising research directions for improving this process is offered.

Keywords: indices of plant condition, yield losses, formalization, neural network dependence, optimization problems.

Вступ. Автоматизоване визначення потенційної врожайності посівних площ на сьогодні є актуальною проблемою. Підвищення врожайності культур можливе перш за все шляхом мінімізації втрат при збиранні врожаю, вчасного початку збирання врожаю, правильного налаштування сільськогосподарської техніки в процесі жнив тощо.

Постановка задачі. Нехай задано набір даних, які характеризують стан зрілості деякого поля. Відомо також, що ретроспективні дані щодо врожайності цього поля у попередніх посівних сезонах. Дані можуть бути надані у табличному вигляді або при візуалізації – у вигляді карт відповідного поля [1].

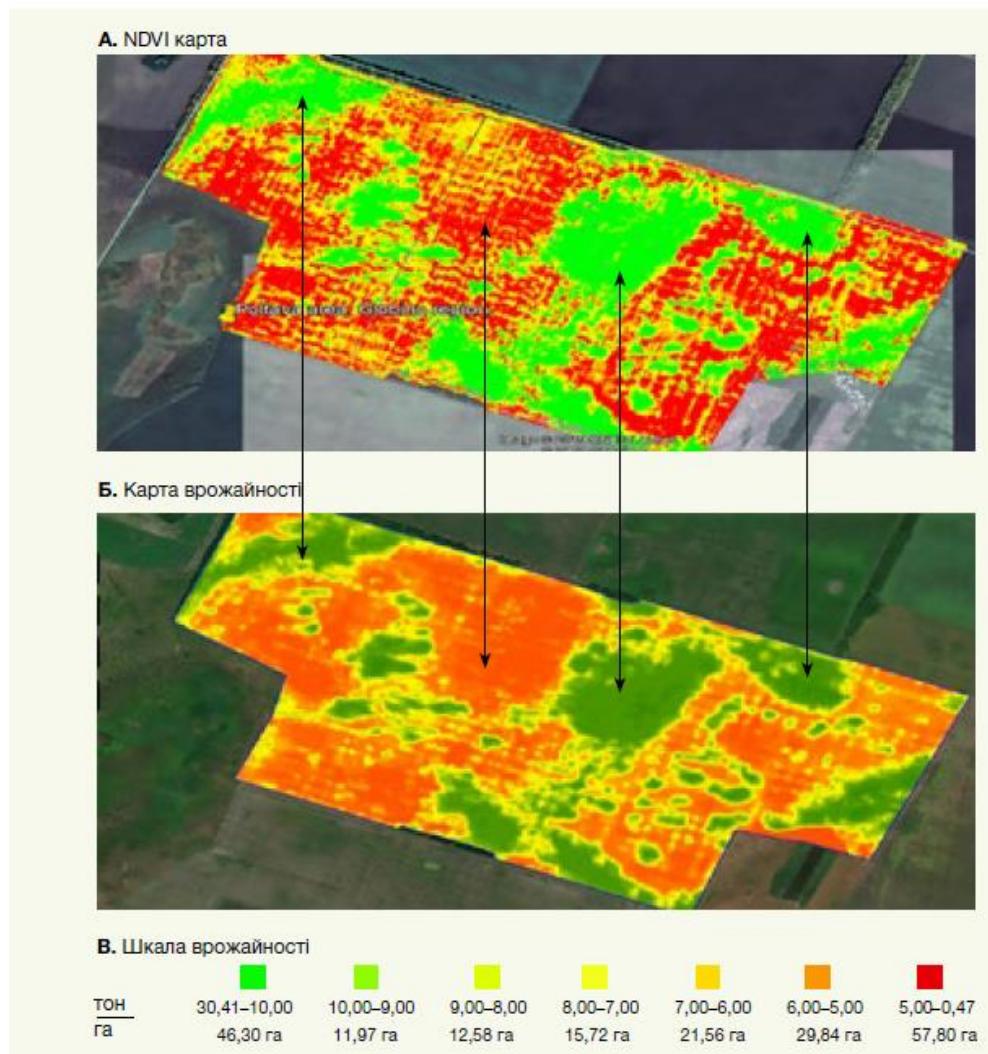


Рисунок 1. Індексна карта поля (вгорі) та карта врожайності (внизу).

Нехай задано дві карти (рисунок 1):

- К1 – індексна, яка зроблена за допомогою супутника;
- К2 – карта врожайності по ділянках цього ж поля, яка одержана після збору врожаю засіяної на полі сільськогосподарської культури.

Карту К1 можна одержати з супутника, де відображені індекси дозрівання, з площеюожної ділянки. Ми маємо значення індексу дозрівання, та відповідну площину поля, яку займає культура, стиглість якої відображена відповідним індексом.

Практично ці ділянки ідентичні за площею. Особливостями такої візуалізації є те, що зерно на ділянках з низьким індексом, більш сухе, краще обмолочується, там де воно більш вологе, тим більшими є втрати, адже комбайн налаштований на збір саме сухого зерна.

В результаті аналізу даних цих ділянок на полях К1 та К2, можна визначити деякі залежності та яка врожайність була на кожній ділянці, щодо якої відомо певні значенням індексу. Різниця між врожайністю на ділянках з низьким вегетаційним індексом, і на ділянках з більш високим показником можна вважати втратами, причиною яких є різний рівень дозрівання зерна. В цьому прикладі агроном вибирає налаштування комбайна, орієнтуючись на більш сухе, оскільки його площа є більшою. У випадку, коли площа з більш сирим зерном була би більшою, то агроном налаштовував би комбайн під більш сире, тоді б втрати на ділянках з більш сухим були б більшим, адже зерно осипається. Таким чином, різниця в показниках індексу та площа під цими ділянками є початковими значеннями параметрів для аналізу.

На основі цих даних виникає задача одержати оцінку можливих втрат, які виникли внаслідок нерівномірного дозрівання зерна на конкретному полі. Звідси витікає задача – на основі оцінки нерівномірності дозрівання, розуміння площин під ділянками з різним рівнем дозрівання визначити потенційні втрати врожаю засіяної на полі культури.

Доповнення об'єктивних даних. Для побудови математичної моделі задачі оптимізації посівів на заданому полі, для знаходження розв'язку цієї задачі та

для прозорості досягнення мети дослідження будемо користуватися апаратом введення додаткових евристик, який добре зарекомендував себе у слабко структурованих та неструктурзованих предметних областях [2].

Очевидно, що у більшості випадків завжди буде не вистачати даних щодо врожайності поля. Це пов'язано зі складністю інформаційного забезпечення, відмінністю реальних умов від змодельованих тощо. Зокрема, на врожайність будуть впливати погодні умови, стан ґрунту, особливості визрівання сільськогосподарської культури, терміни та умови збору врожаю, рівень кореляції між зовнішніми спостереженнями та агрономічними особливостями культури тощо. У зв'язку з такими розбіжностями між ідеалізованою моделлю та природною різноманітністю сільськогосподарських угідь слід ввести додаткові евристики для доповнення ситуації, яка моделюється.

Евристика Е1. Існує математичне забезпечення, яке є інструментом виявлення відповідності між ділянками.

Очевидно, що за допомогою виявлення такої відповідності може бути встановлена закономірність та виявлені співвідношення показників, які спостерігаються на «індексному» полі К1 та реальним станом цього ж поля, відображення якого представлено картою К2.

Евристика Е2. На тих ділянках поля К1, де менший вегетаційний індекс, є вищою врожайністю, що знаходить своє відображення на карті К2.

Евристика Е3. На ділянках поля К1, де зафіксовано більший вегетаційний індекс, врожайність є нижчою, що знаходить своє відображення на карті К2.

Евристики Е2 та Е3 дозволяють побудувати стратегію збору врожаю та налаштування комбайнів на рівень вологості зерна та ступеня його стигlosti. Від адекватності такого налаштування комбайнів у кінцевому рахунку залежить рівень втрат врожаю на полі.

Сформулюємо ще одну очевидну евристику, яка є необхідною для прозорості викладення схеми підвищення врожайності сільськогосподарських культур.

Евристика Е4. Задача вирівнювання дозрівання рослин є необхідною передумовою мінімізації втрат.

Зрозуміло, що правило, викладене в евристиці Е4, є одним з чинників, але не найсуттєвішим.

Математична модель ефективного інструменту дослідження. Для таких культур як соняшник, ріпак, пшениця і декі інші традиційно застосовується агрономічний прийом, який одержав назву десікація. Він полягає в тому, що вноситься спеціальний препарат, який прискорює дозрівання, та підсушує рослини. Але сам препарат та його внесення супроводжуються додатковими витратами. Тому господарнику важливо зрозуміти, чи виправдані такі витрати, адже може трапитися, що потенційні втрати є значно вищими, ніж витрати на внесення препарату.

Ні окремі засоби захисту рослин, ні іх системи не збільшують врожайність культури. Вони тільки дають змогу зберегти, зменшити втрати того, що було закладено в генетиці насіння, системі добрив, системі обробки ґрунту, природну родючість та тощо. І далеко не завжди, ефективний захист на початку вегетації, не може бути нівелюваний подальшими агрономічними похибками або погодними умовами.

Для виявлення закономірностей не можна використати просту лінійну функцію з різних причин: різні сорти рослин, різний період розвитку кожного сорту, різний потенціал середньої врожайності, різні значення індексів тощо. Але основним чинником у цьому випадку є нерівномірність розвитку. За допомогою сучасних методів спостереження є можливість одержати можемо мати значення індексу по всьому полю, та визначити відхилення значень індексів по кожній ділянці від середнього по всьому полю. За результатами роботи зернозбиральних комбайнів можна отримати базу врожайності по кожній ділянці з комбайнів при збиранні. В результаті цього з'являється можливість оцінити відхилення від середньої врожайності як у більший, так і в менший бік.

На основі цих даних, використовуючи нейронну мережу, можна знайти зв'язок між значеннями індексів (відхиленнями від середнього показника),

площами під кожним з цих показників та втратами врожаю, які можуть бути, якщо комбайн налаштований на такий стан дозрівання рослин, який має найбільшу площину на досліджуваному полі. Для цього вводяться первинні дані, на основі яких одержуються певні оцінки втрат, і потім проводиться навчання нейронної мережі на основі нових даних. В результаті цього навчена нейронна мережа може бути використана для оцінки потенціальних втрат у наступному сезоні підготовки до жнив.

Для достовірного прогнозування майбутнього врожаю необхідно визначити функціональну залежність між станом дозрівання сільськогосподарських культур, посіяних на полях, та результатами дистанційного спостереження за ними. Ця залежність може бути знайдена у аналітичному вигляді або з допомогою застосування нейромережі.

Для побудови математичної моделі визначення залежності між картою індексації K1 та картою врожайності цього ж поля K2, введемо деякі позначення для нейронної мережі та параметрів цієї мережі.

Вхідні параметри:

p_1^0 – вологість насіння в ділянці проведення обліку, %.

p_2^0 – вологість насіння "На круг", %;

p_3^0 – кількість рамок задіяних в досліді, шт.;

p_4^0 – площа поля, га;

p_5^0 – % від площі поля;

p_6^0 – значення індексу;

p_7^0 – середній індекс по полю з FarmShots.

Вихідні параметри:

p_1^1 – Урожайність кг на га з поля;

p_2^1 – Загальна вага втрат насіння з рамок, грам;

p_3^1 – Втрати на 1 га, кг;

p_4^1 – % втрат від урожайності з га;

p_5^1 – втрати з поля, кг.

Позначимо нейромережну залежність між вирощуваною сільськогосподарською культурою та вегетаційними індексами, які можуть бути визначені дистанційно, через

$$M(p_i^0, p_j^1), \quad i=1, \dots, 7; \quad j=1, \dots, 5,$$

де $p_i^0, i=1, \dots, 7$ – множина вхідних параметрів, $p_j^1, j=1, \dots, 5$ – множина вихідних параметрів нейронної мережі.

Отже, задача визначення залежності між наборами даних, які відповідають полю з показниками, представленими на карті К1, та цьому ж полю з показниками, представленими на карті К2, може бути формалізована таким чином:

$$M(p_i^0, p_j^1) \rightarrow \max, \quad (1)$$

$$p_i^0 \in P^0, i=1, \dots, 7; \quad p_j^1 \in P^1, j=1, \dots, 5, \quad (2)$$

де P^0 – множина допустимих значень вхідних параметрів, P^1 – множина допустимих значень вихідних параметрів.

Цільова функція виду (1) відображує нейромережну залежність між вхідними даними, які знайшли своє відображення на карті К1 та вихідними даними, які одержані в результаті дослідження результатів збору урожаю і знайшли своє відображення на карті К2. Обмеження виду (2) є природно заданою множиною допустимих значень вхідних та вихідних параметрів математичної моделі.

Схема оптимізації врожайності поля. Для оптимізації процесів зменшення втрат врожаю та підвищення врожайності засіяних полів може бути застосована така схема.

Етап 1. Одержання інформації про значення вегетаційних індексів, відображеніх на карті К1.

Етап 2. Дослідження втрат врожаю під час жнив та одержання інформації про реальний стан цього ж поля за показниками, які знайшли відображення на карті К2.

Етап 3. Визначення нейромережної залежності, представленої оптимізаційною задачею (1)-(2).

Етап 4. Постановка задачі обчислення прогнозованого врожаю для нового поля з використанням евристик впливу на ділянки досліджуваного поля.

Етап 5. Генерація варіантів застосування процедури десікації.

Етап 5.1. Побудова кластерів, на які слід розбити поле з метою автономного проведення процедури десікації на цих кластеризованих ділянках.

Етап 5.2. Обчислення вартості витрат на процедури автономної десікації з урахуванням витрат на препарати, з урахуванням маршрутів, ймовірності дозрівання зерна тощо.

Етап 5.3. Прогнозування результатів прийняття згенерованих варіантів розбиття поля на ділянки та обчислення фітнес-функції врожайності шляхом застосування різних алгоритмів [2]:

- еволюційна стратегія;
- генетичний алгоритм;
- диференціальна еволюція;
- симбіотична організація
- деформованих зірок [3] тощо.

Етап 6. Розв'язання багатокритеріальної задачі визначення компромісного варіанту застосування десікації, налаштування комбайнів на рівень вологості зерна для максимізації прибутку господарства на конкретному полі та гарантованого підвищення врожайності поля.

Етап 7. Прийняття рішення щодо вибору прийнятного варіанта десікації особою, що приймає рішення.

Перспективи досліджень. Для підвищення результативності застосування описаної технології у подальшому можуть бути враховані такі перспективні для удосконалення інструментарію задачі.

- для підвищення якості прогнозування врожайності можна застосовувати різні вегетаційні індекси, а також провести експерименти з комбінаціями цих індексів для одного поля;
- провести дослідження з використанням нечітких значень параметрів та застосувати інструментарій нечіткої логіки;
- розширити кількість та географію досліджуваних полів з метою досконалішого навчання нейронної мережі.

Висновки. У цій роботі запропоновано математичну модель визначення нейромережної залежності між вегетаційними індексами та втратами врожаю зерна на полях. Від ступеня достовірності такої моделі залежить врожайність сільськогосподарської культури в цілому на етапі збору врожаю.

Запропоновано схему побудови математичного забезпечення та розв'язання багатокритеріальної задачі збільшення прибутковості господарства, яке обґрунтовано підходить до вирощування зерна.

Запропоновано перспективні підходи до подальшого удосконалення проблематики, наведеної у цій роботі.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Зозуля О.Л. Цифрові технології у рослинництві. Монографія/ О.Л. Зозуля, Л.М.Михальська, О.Л.Ковель, В.В.Швартай. – К.: ТОВ «Сингента», 2020. – 72 с.
2. Гнатієнко Г.М., Снитюк В.Є. Експертні технології прийняття рішень: Монографія. – К.: ТОВ «Маклаут», 2008. – 444с.
3. N. Tmienova, V. Snytyuk, Method of deformed stars for global optimization, in: Proceedings of the 2020 IEEE 2nd International Conference on System Analysis & Intelligent Computing (SAIC), Kyiv, Ukraine, 2020, pp. 1-4. doi:10.1109/SAIC51296.2020.9239208.

Гнатієнко О.Г., Кучанський О.Ю.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка,

Київ, Україна

[gnatienko@gmail.com](mailto:gnatiенко@gmail.com), kuchansky@knu.ua

КОНЦЕПЦІЯ ПОБУДОВИ СИСТЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СТІЙКОСТІ ПІДПРИЄМСТВА З ВИКОРИСТАННЯМ ВІДНОШЕНЬ У ПОРЯДКОВИХ ШКАЛАХ

Наведено обґрунтування необхідності створення системи забезпечення функціональної стійкості підприємства. Розглянуто можливості застосування порядкових шкал при вирішенні зазначеної проблеми. Констатується, що проблема є слабкоструктурованою і може бути вирішена із застосуванням експертної інформації. Перелічено перспективи розвитку системи та підвищення достовірності оцінювання рівня функціональної стійкості організації.

Ключові слова: функціональна стійкість підприємства, порядкові шкали, ранжування об'єктів, персонал підприємства.

The rationale for the need to create a system to ensure the functional stability of the enterprise is presented. The possibilities and necessity of using ordinal scales in solving the specified problem are considered. It is concluded that the problem is weakly structured and can be solved with the use of expert information. Prospects for developing the system and increasing the reliability of assessing the level of functional sustainability of the organization are listed.

Keywords: functional sustainability of the enterprise, ordinal scales, ranking of objects, enterprise personnel.

Вступ. Для сучасних складних систем є характерними швидка зміна та необхідність оперативного реагування на суб'єктивні фактори у найрізноманітніших проявах. Підвищення якості управління складними

системами вимагає якісного залучення суб'єктивних факторів в контур управління. Відомо, що усі люди мають природні обмеження своїх психофізичних можливостей. Через це експерти не завжди здатні адекватно фіксувати свої переваги у метризованих шкалах. Тому актуальною є розробка моделей та методів оцінювання варіантів рішень з використанням інформації, заданої у порядкових шкалах.

Актуальність теми дослідження. Метою цієї роботи є дослідження ситуації забезпечення стійкого функціонування складної слабкоструктурованої організаційної системи, а також створення концепції розробки інтелектуальної системи стійкого функціонування організації в умовах зовнішніх впливів та внутрішніх проблем, пов'язаних з помилками персоналу організації. Для оперативної оцінки якості функціонування таких систем слід побудувати модель визначення інтегрального показника якості функціонування організаційної системи. Зазначений інтегральний показник якості має обґрунтовано та адекватно відображати зміни у структурі системи та показниках якості функціонування її елементів. При цьому перспективним є застосування для вирішення описаної проблеми підходів та формалізму задач ранжування [1]. Задачі ранжування об'єктів, явищ, процесів, проектів тощо є зручним механізмом формалізації практичних ситуацій прийняття рішень у багатьох предметних галузях.

В Україні і світі існує достатньо велика кількість системних організацій, які є добре структурованими, мають досконало описані, формалізовані та впроваджені бізнес процеси. Водночас кадрові рішення навіть в таких організаціях зазвичай приймаються спонтанно, іноді – волонтеристськи та значною мірою залежать від рівня підготовки особи, що приймає рішення. Разом з тим, слід зважати на те, що функціонування таких систем відбувається в слабко структурованих предметних областях, основними атрибутами яких є недостовірність, неповнота, неточність, нечіткість, суперечливість, неоднозначність, невизначеність інформації.

Крім того, цілі підрозділів компанії закономірно не співпадають з цілями компанії в цілому, а у деяких випадках є різнонаправленими та суперечливими. Разом з тим, організація має виконувати функції, для забезпечення яких вона створена, тобто бути функціонально стійкою. Тому необхідне узгодження інтересів усіх підрозділів організації, підпорядкування їх єдиній цілі, знаходження компромісів у функціонування підрозділів породжує необхідність розробки математичного апарату оцифровки, оцінювання та обґрунтуваного визначення інтегральної якості функціонування організаційної системи.

Ступінь розробленості теми. Задачі оцінювання та забезпечення функціональної стійкості досліджуються багатьма вченими протягом останніх десятиліть [2, 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 помилок персоналу організації [4, 5]. Реалізація концепції функціональної стійкості досягається застосуванням надмірності, шляхом виявлення, оцінки та перерозподілу ресурсів для компенсації наслідків позаштатних ситуацій.

Основними властивостями складних систем, які характеризують їхню стійкість, є надійність, живучість, відмовостійкість. Функціональна стійкість деяким чином об'єднує усі наведені характеристики. У загальній постановці процес побудови організаційної системи може розглядатися як процес прийняття рішення – тобто визначення варіантів ієрархії, взаємодії, взаємовпливу та взаємозаміни елементів системи.

Перспективним напрямком наукових досліджень є застосування ідей функціональної стійкості для систем управління персоналом. Крім того, в рамках зазначеного напрямку необхідно дослідити застосування багатокритеріальної оптимізації, нечіткої логіки, експертних технологій для управління організаційною системою в умовах невизначеності.

Об'єктами забезпечення функціональної стійкості організації є технології управління, персонал організації, фінансові засоби, матеріальні цінності,

технології виробництва, бізнес-процеси, інформаційні ресурси тощо. Слід передбачити також варіанти дублювання функцій, оперативної взаємозамінності підсистем та вибору оптимальної конфігурації організаційної системи для підвищення функціональної стійкості.

Дослідницькі задачі та підходи. Нехай задано деяку множину індексів функцій, які має забезпечувати система. Взаємозв'язок між функціями та послідовність їх виконання задається бінарним відношенням.

Будемо вважати, що побудовано інструмент оцінки якості виконання функцій організаційної системи. Тобто, евристично визначається, оцінюється або вимірюється спеціальними підсистемами поточний рівень виконанняожної функції та оцінюється потенційна якість виконанняожної функції іншими елементами у ординальній шкалі.

Методи виявлення існуючої області надмірності базуються на ідеї використання априорної інформації при визначенні ознак надмірності, послідовного виключення надмірних елементів та зв'язків із системи з метою оцінки якості функціонування системи. Методи оптимального використання надмірності для забезпечення функціональної стійкості планується будувати на основі технологій експертного оцінювання.

Природна потреба у взаємодії та взаємозамінності між різними підрозділами та працівниками у організаціях існує, проте не є системною і не є формалізованою. Ця проблема особливо проявляється в багатьох прикладних областях людської діяльності (зокрема, управління персоналом). Вона зумовила необхідність постановки і вивчення цілого ряду проблем, пов'язаних з дослідженням і проектуванням складних систем, які характеризуються такими властивостями: наявністю великої кількості взаємопов'язаних між собою підсистем; багатомірністю, зумовленої наявністю великого числа зв'язків між підсистемами; різноманітністю цілей підсистем, що входять в систему; багатофункціональністю, викликаної різноманітністю вимог, що пред'являються до системи; різноманіттям структури, обумовленої як різноманітністю структур підсистем, так і різноманітністю структур об'єднання підсистем в єдину систему;

різноманіттям природи підсистем, викликаним їх різної фізичної сутністю. Структура взаємодії підсистем, що входять до складу складної системи може бути різною, але в більшості випадків вона є ієрархічною.

Основні відмінності ієрархічних систем від централізованих полягають перш за все в тому, що для систем з централізованим управлінням існує єдиний критерій оптимальності для всієї системи в цілому, а для ієрархічних систем кожна з підсистем, що входять до її складу, має свої локальні критерії оптимальності. В цьому випадку, навіть якщо вся ієрархічна система в цілому функціонує для досягнення якої-небудь однієї мети, окремі підсистеми можуть не досягати оптимальних значень своїх локальних критеріїв. Друга відмінність полягає в тому, що для централізованих систем управління вибираються для всієї системи одночасно (на одному і тому ж проміжку часу), а для ієрархічних систем вибір керуючих впливів в підсистемах здійснюється послідовно (кожна підсистема володіє правом автономного функціонування).

Очікувані результати та перспективи. Для розробки описаної вище тематики слід перш за все дослідити особливості та підходи до визначення ранжувань об'єктів. Перспективними для застосування при забезпеченні функціональної стійкості організаційної системи є задачі колективного ранжування. Слід здійснити розв'язання таких задач:

- дослідити стан розробки концепції функціональної стійкості у організаційних системах та запропоновано моделі і методи оцінки функціональної стійкості ієрархічних організаційних систем;
- розробити математичну модель функціональної стійкості організаційної системи у порядковій шкалі;
- розробити інструментарій для впровадження на рівні організації концепції забезпечення її функціональної стійкості та описано відповідне математичне забезпечення;
- розробити проект інтелектуальної системи, яка надасть можливість особі, що приймає рішення, вибирати оптимальні варіанти її функціонування з використанням задач ранжування;

– створити прототип інтелектуальної системи функціонування організації для забезпечення її функціональної стійкості.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Волошин О.Ф., Мащенко С.О. Моделі і методи прийняття рішень: Навчальний посібник з грифом МОН.-Київ: ВПЦ «Київський університет», 2010. (<http://www.cyb.univ.kiev.ua/library/books/voloshyn-20.pdf>).
2. Артюшин Л.М., Машков О.А. Оптимизация цифровых автоматических систем, устойчивых к отказам., Киев: КВВАИУ, 1991, 88с.
3. Барабаш О.В., Кравченко Ю.В. Функціональна стійкість – властивість складних технічних систем. Зб. наук. пр. НАОУ. Бюл. № 40. – К.: НАОУ, 2002. – С. 225-229.
4. Кравченко Ю.В. Сучасний стан та шляхи розвитку теорії функціональної стійкості / Ю. В. Кравченко, С. А. Микусь // Моделювання та інформаційні технології : збірник наукових праць ПМЕ ім. Г.С. Пухова. – 2013. – Вип. 68. С. 60-68.
5. Додонов О.Г., Горбачик О.С., Кузнєцова М.Г. Динамічна реконфігурація в автоматизованих системах організаційного управління / Інформаційні технології і безпека. Матеріали ХХ Міжнародної науково-практичної конференції ІТБ-2020. – Київ: Інженінг. – 174 с. - С. 3-9.

Гнатієнко Г.М., Шелестюк О.О.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка,

Київ, Україна

gnatienko@gmail.com, shelest.sasha2004@gmail.com

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ЕКСПЕРТНОГО ВИБОРУ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ЕФЕКТИВНОГО АНАЛІЗУ НАУКОВИХ ДАНИХ

Розглянуто популярні мови програмування та їхні основні характеристики з метою вибору найбільш прийнятних інструментів для застосування у сфері аналізу наукових даних. Запропоновано математичну модель експертного вибору програмного забезпечення для ефективного застосування. Наведено переваги програмного продукту ROOT та приклади його використання. Побудовано різні підходи до формалізації проблеми вибору прийнятного програмного забезпечення.

Ключові слова: мови програмування, аналіз даних, математична модель, експертний вибір, компромісний розв'язок, формалізація.

Considered popular programming languages and their main characteristics using the selection of the most appropriate tools for use in the field of scientific data analysis. A mathematical model of expert software selection for effective application is proposed. Advantages of the ROOT software product and examples of its use are given. Construction of other software approaches to the formalization of the problem of choosing the accepted support.

Keywords: programming languages, data analysis, mathematical model, expert selection, compromise solution, formalization.

Вступ. Використання інструментів у сфері аналізу та аналітики даних є актуальним у сфері ІТ-технологій. Серед мов програмування, які на сьогодні активно використовуються, слід розглянути особливості їх використання,

порівняти між собою, а також найбільш підходящий варіант з них для візуалізації та обробки масиву даних з наступним прогнозуванням у науковій сфері.

В сучасному світі поряд з розвитком технологій та розробкою нових програмних продуктів питання ефективної обробки масиву даних та його структуризації є актуальним в різних областях науки. Пошуком рішень цієї проблеми займаються як IT компанії, так і дослідницькі центри, що здійснюють збір даних щодо проєктів та наукових експериментів. Слід зазначити, що з метою ефективного проведення аналізу дослідних даних у будь-якій галузі наукових досліджень застосування програмного забезпечення у сфері дата-аналізу має велике значення.

Аналіз даних або дата-аналіз (Data analysis) є важливим напрямком IT технологій, головна задача якої не тільки ефективний збір даних та його структуризація, а й також збереження, аналітична обробка та візуалізація у вигляді відповідних графіків, гістограм, таблиць, тощо.

На початку 1990-х років з'явилася проблема не зі збереженням, а саме з аналізом і обробкою вхідної інформації. По-перше, в загальному випадку, дані зберігалися не в одному місці, а у різних точках однієї організації. По-друге, самі бази були оптимізовані під збереження та вилучення даних – для величезної кількості базових, простих операцій, як DELETE, INSERT, UPDATE. З розвитком науки та швидкого розвитку автоматизації систем, об'єм даних експоненціально збільшувався. Вирішенням даної задачі стала розробка технології, яка могла б поєднувати й узгоджувати дані з різних баз, полегшувати подальше виконання більш складних аналітичних операцій, що й призвело до виникнення перших сховищ даних. Завдяки знайденої технології швидкість пошуку та отримання потрібної інформації багаторазово збільшилась.

Постановка задачі. Для вибору інструменту аналізу даних в конкретній області наукових досліджень, наприклад, у фізиці, слід дослідити переваги та недоліки найбільш популярних мов програмування. Оскільки понятійний апарат людини має обмежені психофізіологічні можливості, доцільно здійснити формалізацію цієї проблеми.

Огляд поширених мов програмування. На даний момент важливо сформулювати сучасне представлення баз даних. Бази даних – це проста технологія, яка використовується для отримання транзакційних, структурованих або операційних даних [1]. З поняття баз даних починається дата-аналіз і для ефективного проведення аналізу наукових даних у різних галузях науки необхідно обрати відповідний інструмент – мову програмування.

Слід зазначити, що для аналізу даних на сьогодні найчастіше використовуються мови програмування: C/C++, Python, Java та JavaScript, R тощо. З метою визначення програмного забезпечення у сфері Data-analysis для ефективного проведення аналізу наукових даних у фізиці проведено моніторинг переваг деяких програмних продуктів.

Python – універсальна, високорівнева мова програмування [2], яка на сьогодні Phyton є найвідомішим інструментом не тільки у сфері дата-аналізу, а й у розробці технологій машинного навчання. Мова поєднує декілька парадигм програмування, а саме об'єктно-орієтоване, структурне, функціональне, аспектно-орієтоване та імперативне. Python включає в себе динамічну типізацію, многопоточну обробку, використання пам'яті у автоматичному режимі, а також зручні структури даних на високому рівні.

Головним конкурентом Python є мова *R* [3]. Але, на відміну від Phyton, мова R була розроблена більш для наукових задач, тому автори не намагались зробити її інтуїтивно зрозумілою. Для її використання людина повинна мати достатньо знань з математичного аналізу, статистики, вміти працювати з ймовірнісними відхиленнями. Причому, R є тонко налаштованою на візуалізацію даних будь-яким способом, збір і аналіз даних з різних джерел, робота зі статистикою та пошук аномалій даних, пошук закономірностей, прогнозування результатів, перевірка гіпотез тощо.

Разом з Phyton та R у дата-аналізі застосовується також *Java* – мова, яка займає ключове положення у багатьох основних інструментах для Big Data. Популярність її обумовлена кросплатформенністю, гнучкістю, об'єктно-

орієнтованістю та відносною простотою. Java є мовою класів, які відповідають за функціональність мови і описують різні елементи та об'єкти коду.

C/C++ – це компілювана, статично типізована мова програмування широкого рівня, що є дуже популярною серед розробників через її потужність і гнучкість, що робить мову ідеальною для операційних систем, веб-браузерів, пошукових систем, ігор, бізнес-додатків, аналізу даних тощо. *C++* працює швидше від Java, оскільки код Java має інтерпретуватися під час виконання, а це робить процеси менш ресурсно-ефективними [5].

Наприкінці 20-го століття команда ІТ фахівців європейської дослідницької організації CERN ініціювала розробку бібліотеки і програми *ROOT* [5], яка ґрунтуються на структуризації, обробки та візуалізації масиву даних, що надходить на сервери. Будучи високопродуктивним програмним забезпеченням, *ROOT* має в основі структуру та синтаксис мови *C++*. Програмний продукт *ROOT* забезпечує незалежний від платформи доступ до графічної підсистеми комп'ютера.

Математична модель ефективного інструменту дослідження. Вибір інструмена ефективного аналізу даних доцільно здійснити шляхом формального аналізу розглянутих вище мов програмування. Цей аналіз слід здійснювати з залученням експертів як з галузі ІТ, так із вчених, які досконало знають проблемне середовище, у якому слід здійснювати наукові дослідження. Для формалізації ситуації вибору ефективного інструменту аналізу даних у наукових дослідженнях введемо деякі позначення:

$A, a_i \in A, i \in I = \{1, \dots, n\}$, – множина n об'єктів, на якій слід здійснити вибір; у нашому випадку це мови програмування, які слід вибрати як інструмент наукових досліджень;

p_1, \dots, p_m , – множина параметрів об'єктів, тобто кожна мова програмування характеризується m параметрами: $a_i = (a_i^1, \dots, a_i^m)$.

У ситуації експертного прийняття рішення щодо визначення кращого інструмента дослідження можна запропонувати кілька підходів. Для вирішення

цієї проблеми можуть бути задіяні один або кілька експертів. Залежно від цього формалізація проблеми може бути здійснена у різних класах задач вибору та прийняття рішення.

Цілісний вибір полягає у визначенні на множині об'єктів A нестрогого ранжування об'єктів, які відображують систему переваг експерта чи групи експертів. Наприклад, якщо задано ранжування $a_4^j \succ a_2^j \approx a_3^j \succ a_1^j \approx a_5^j$, це означає, що на думку експерта, об'єкт з індексом 4 за j -м параметром переважає усі інші об'єкти; об'єкти з індексами 2 та 3 є еквівалентними за j -м параметром та переважають об'єкти з індексами 1 та 5. Після ранжування об'єктів за усіма параметрами здійснюється обчислення результуючого ранжування об'єктів. Перший у цьому ранжуванні об'єкт вважається найкращим серед усіх досліджуваних за множиною усіх параметрів.

Параметричний або критеріальний експертний вибір кращого об'єкта полягає в оцінюванні експертом чи групою експертів значень параметрів для кожного об'єкта. Після цього вводяться евристики, які дозволяють здійснити додаткову формалізацію задачі багатокритеріальної оптимізації. По-перше, вводиться формула переведення усіх оцінених значень параметрів до безрозмірного виду. По-друге, здійснюється експертне визначення вагових коефіцієнтів кожного параметра. По-третє, вибирається вид результуючого критерію, з допомогою якого визначається результуючий компромісний розв'язок багатокритеріальної задачі.

Слід зазначити, що шляхом застосування обох підходів до експертного вибору найкращого об'єкта, тобто найбільш прийнятної для дослідження мови програмування, було вибрано мову ROOT. Ця мова ефективно застосовувалася у наукових дослідженнях в галузі фізики, які пов'язані з напрямком аналізу даних.

Особливості мови ROOT. Спочатку ROOT був розроблений для спрямування фізики елементарних частинок і містить кілька функцій, специфічних для цієї галузі, але програма також використовується в інших сферах,

таких як астрономія та інтелектуальний аналіз даних. ROOT забезпечує статистично обґрунтований науковий аналіз та його візуалізацію.

ROOT має дуже схожу з мовою R не тільки задачу, а також теоретично дуже схожі синтаксисом. Однак, програмне забезпечення ROOT має низку привілеїв на відміну від R.

По-перше, зберігання даних у стислій двійковій формі у файлі ROOT досить практична, як у будь-якого іншого об'єкта C++. Формат об'єкта також зберігається у одному файлі, тому що файли ROOT є самоописовими. Інформація, що міститься в ROOT-файлі, завжди буде доступна для читання, навіть якщо вихідні файли, що описують модель даних, недоступні. ROOT є структурою даних, "дерево", що надзвичайно ефективно для швидкого доступу до величезних обсягів даних. Це на кілька порядків швидше, ніж доступ до звичайного файлу.

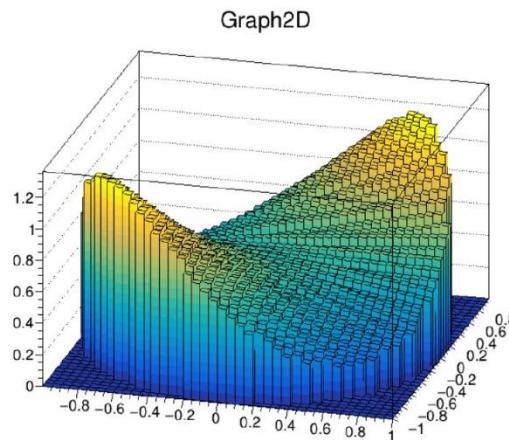
По-друге, для роботи з даними, як і мова програмування R, ROOT має цілий комплекс потужних математичних та статистичних інструментів, але ця потужність програми C++ та паралельної обробки доступна для будь-якого виду маніпуляцій з даними. Більш того, дані можна генерувати відповідно до будь-якого статистичного розподілу і моделювання, що дозволяє моделювати дуже складні системи.

Додатково, на відміну від R, використовуючи інтерпретатор Cling C++, є можливість створення власних інтерактивних сесій для написання макросів, або скомпілювати свою програму для роботи на повній швидкості. В обох випадках також можна створити графічний інтерфейс користувача.

Застосування ROOT у фізичних дослідженнях. Ключовим є той момент, що ROOT безперешкодно може поєднувати в собі не тільки об'єкти C++, а також Python і R. Очевидно, що можливість поєднання різних потужних інструментів є незаперечною перевагою.

```

1 void graph(){
2   auto c = new TCanvas("c", "Graph2D example", 0, 0, 700, 600);
3   double x, y, z = 6;
4   auto graph = new TGraph2D();
5   for (int N=100; N<100; N++){
6     x = cos(N);
7     y=sin(N);
8     z=exp(x*y);
9     graph->SetPoint(N,x,y,z-0.4);
10  }
11  graph->Draw("LEGO2");
12 }
```



Приклад побудови графіку за допомогою ROOT

Декілька застосувань з фізики елементарних частинок було написано за допомогою програмного забезпечення на основі ROOT. На поточний момент наукові експерименти у фізиці використовують програмне забезпечення на основі структури та синтаксису ROOT, такі як ALICE, LHCb, H1, ATLAS, CMS та інші. Важливо підкреслити, що ROOT вкрай вузько спрямований, через що його використання в інших сферах IT індустрії може бути недостатньо ефективним. Водночас з самого моменту створення програмного забезпечення ROOT є необхідним його використання у наукової діяльності.

Необхідно зазначити, що завдяки активній команді IT розробників у CERN програмне забезпечення ROOT постійно змінюється, модифікується і стає більш багатофункціональним.

Висновки. Шляхом застосування формального підходу серед сучасних популярних мов було вибрано ту, яка є компромісною за множиною параметрів, якими характеризуються мови. ROOT є потужним інструментом для аналізу, структуризації, візуалізації та прогнозування наукових даних у фізиці. Наразі не має подібних альтернатив, через що ROOT можна використовувати як основний інструмент з метою ефективного проведення наукових експериментів.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Kelleher J.D. and Tierney B. Data Science. Cambridge, MA: MIT Press, 2018.
282 p.

2. McKinney, W. Python for Data Analysis: Data Wrangling with Pandas, NumPy, and IPython; O'Reilly Media, Inc.: Newton, MA, USA, 2012. 466 p.
3. Wickham, H., & Grolemund, G. R for data science: Import, tidy, transform, visualize, and model data. O'Reilly Media, Inc, 2017. 474 p.
4. Björn Andrist and Viktor Sehr. C++ High Performance: Master the art of optimizing the functioning of your C++ code, 2020. 541 p.
5. René Brun, Fons Rademakers, Suzanne Panacek. ROOT, AN OBJECT ORIENTED DATA ANALYSIS FRAMEWORK. 2009, pp. 1-31.

Горборуков В. В., Приходнюк В. В.

*Національний центр «Мала академія наук України»,
Київ, Україна*

slavon07@gmail.com, tangens91@gmail.com

ВИКОРИСТАННЯ ОНТОЛОГІЧНИХ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНИХ МАЙДАНЧИКІВ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ТА ТВОРЧИХ КОНКУРСІВ

Abstract. *In order to more effectively conduct various intellectual competitions and to ensure the work of experts (jury members) in evaluating the works and performances of competition participants on the basis of a certain multi-level criterion model, there is a need to create and use appropriate software. Effective development and operational deployment of such information and analytical platforms can be carried out on the basis of an interactive document.*

Keywords: *information and analytical system (IAS), interactive document, rating, computer system.*

Для більш ефективного проведення різноманітних інтелектуальних конкурсів та для забезпечення якісної роботи експертів (*членів журі*) при оцінюванні робіт та виступів учасників змагань на базі певної багаторівневої

критеріальної моделі виникає потреба у створенні та застосуванні відповідного програмного забезпечення. Ефективна розробка та оперативне розгортання таких інформаційно-аналітичних площадок (рис. 1) може бути здійснено на базі інтерактивного документу [1, 2].

Інтерактивний документ створюється на основі певної множини онтологій та являє собою варіант онтологіко-ориентованої лексикографічної системи [1]. Онтології розділяються на інформаційні (містять певну інформацію, призначену для сприйняття користувачем) і керуючі (містять інформацію щодо функціонування програмних модулів).

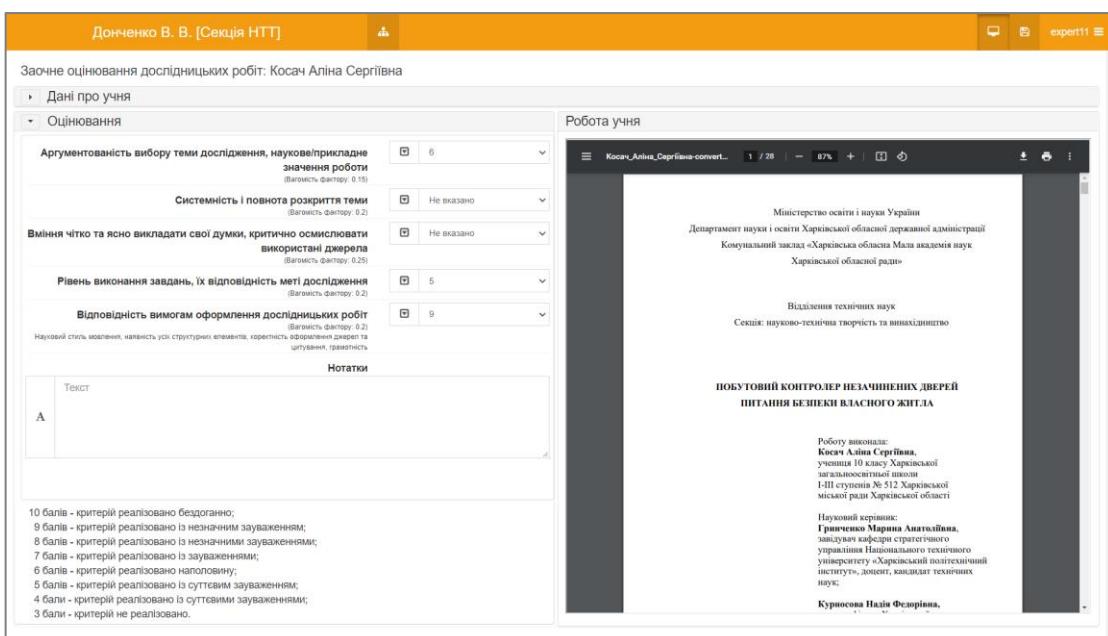


Рис. 1. Інформаційно-аналітична платформа ПОЛІЕДР-Конкурс (інтерфейс експертного оцінювання)

Задачу оцінювання учасників змагань можна описати з допомогою набору з трьох онтологій:

- Онтологія конкурсантів міститиме власне дані про учасників, які підлягатимуть оцінці. Вона повинна містити вихідні дані учасника та відповідні роботи, що оцінюються (*наприклад, її текст в тій чи іншій формі*).
- Онтологія критеріїв оцінки має містити ієрархічно структурований набір критеріїв, за якими здійснюється оцінка.

- Онтологія процесу оцінки повинна містити описи програмних модулів, що інтерпретуватимуть інші дві онтології відповідним чином і генеруватимуть користувачу інтерфейс оцінювання згідно критерій.

На основі даного підходу із застосуванням описаних онтологій було створено інформаційно-аналітичну площацю «ПОЛІЕДР-Конкурс». Ця розробка практично підтвердила основні переваги застосування таких онтологокерованих систем: можливість їх швидкого розгортання та гнучкого налаштування.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Nadutenko M., Prykhodniuk V., Shyrokov V., Stryzhak O. Ontology-Driven Lexicographic Systems. Advances in Information and Communication. FICC 2022. Lecture Notes in Networks and Systems. Cham:Springer, 2022. C. 204–215.
2. Stryzhak O., Prykhodniuk V., Popova M., Nadutenko M., Haiko S., Chepkov R. Development of an Oceanographic Databank Based on Ontological Interactive Documents. Lecture Notes in Networks and Systems. Cham:Springer, 2021. C. 97–114.

Грицунь Я.Б.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка,

Київ, Україна

yaroslav_hrytsun@knu.ua

ЗАХИСТ ІНФОРМАЦІЇ В ПРИКЛАДНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ

Annotation. The levels of protection of stored digital data of applied information systems executed in the environment of the iOS operating system are considered. For this purpose, guides to the use and programming of applications for the iOS operating system were used. The curated information reflects the features, structure and levels of

protection of various ways of storing information in digital form available for use in applied information systems created for execution in the environment of the iOS operating system.

Key words: the levels of protection of digital data, iOS operating system, secure storage, file, Keychain.

Зважаючи на швидке поширення, великий обсяг і високу важливість цифрової інформації, що створюється, оброблюється та зберігається на незліченній кількості цифрових пристройів сьогодення, дедалі важливим стає забезпечення надійного зберігання тих даних на пристроях користувачів, що потребують такої безпеки. Обсяги даних, що генеруються сучасними застосунками, є неймовірно великими, і інформація, яку необхідно зберігати в безпеці, становить значну частку від загальної кількості.

Захист інформації загалом – дуже важлива тема, і в цій публікації увагу зосереджено саме на способах захисту даних, що необхідно зберігати на мобільних пристроях з операційною системою iOS.

З огляду на великий обсяг інформації, що проходить через мобільні пристрої, та обмеженість запам'ятовуючих можливостей таких пристройів, виробники гаджетів і розробники застосунків для них мають розуміти і вправно керувати підходами зберігання інформації на цих пристроях і рівні захисту такої інформації, які пропонує до використання операційна пристрою.

Загалом, операційна система iOS пропонує розробникам прикладних інформаційних систем такий перелік способів для зберігання вказаних застосунків та користувача[1]:

- у вигляді файлів з кількома ступенями захисту;
- з використанням UserDefaults;
- з використанням Keychain;
- з використанням CoreData[3];
- з використанням СУБД SQLite;
- у вигляді файлів типу ключ-значення.

Нижче більш детально розглянуто лише ті способи зберігання даних, що дають змогу забезпечити надійне зберігання інформації.

Огляд та рівень захищеності даних, збережених у вигляді файлів

Зберігання інформації у вигляді файлів є загальновідомим і простим способом збереження даних, що існує чи не на всіх операційних системах. Для кожного користувачького застосунку операційна система iOS створює окрему «пісочницю» з головним каталогом Document [4]. У ньому можна зберігати файли будь яких розмірів, і загальних обсяг файлів обмежений лише фізичним розміром накопичувача пристрою. Наприклад, у зашифрованому файлі доречно буде зберігати історію дзвінків, переписок, банківських операцій та фотогалерею користувача, адже такі дані часто є великими за об'ємом.

При створенні файлу, розробник вказує його рівень захищеності. Нижче наведено всі можливі рівні захищеності файлів:

- рівень захищеності «Complete». Такий файл зберігається в зашифрованому форматі, і його можна зчитувати або записувати, лише коли пристрій розблоковано. В інший час спроби прочитати та записати файл будуть невдалими;
- рівень захищеності «Complete unless open». Схожий на рівень захищеності «Complete», проте доступ до такого файла зберігається й після блокування пристрою, якщо файл було відкрито у момент, коли пристрій було розблоковано;
- рівень захищеності «Complete until first user authentication». При цьому рівні, файл недоступний, доки користувач не розблокує пристрій вперше. Після того, як користувач вперше розблокує пристрій, файл залишається доступним, доки пристрій не буде вимкнено або перезавантажено;
- рівень захищеності «No protection». Такий файл зберігається в незашифрованому вигляді, і до нього можна отримати доступ у будь-який час.

Огляд та рівень захищеності даних, збережених у Keychain

Keychain є найбільш безпечним способом збереження невеликих обсягів даних [2]. Такий рівень захищеності забезпечується, в першу чергу, апаратними особливостями реалізації цього підходу. Справа в тому, що ця ділянка пам'яті вмонтована в основний процесор мобільного пристроя, що виключає можливість отримання доступу до пам'яті зі зміненим процесором.

Щоб мати можливість використовувати технологію Keychain, розробник спочатку має імпортувати системну бібліотеку Security. Keychain підтримує такий перелік операцій із елементами даних, що необхідно зберегти:

- додавання нових елементів даних;
- пошук елементів даних;
- оновлювання елементів даних;
- видаляння елементів даних.

Зберігання даних за допомогою Keychain, як і у випадку із записуванням до файлів, також має кілька рівнів доступу, що доступні розробнику:

- рівень захищеності «When passcode set». Такі елементи доступні, лише коли пристрій розблоковано. Для цього на пристрої має бути встановлено пароль. Якщо користувач видаляє пароль із пристрою, то усі елементи з цим рівнем захисту автоматично видаляються.
- рівень захищеності «When unlocked». Такі елементи доступні, лише коли пристрій розблоковано. Якщо на пристрої не встановлено пароль, то він завжди вважається розблокованим.
- рівень захищеності «After first unlock». Доступ до цих елементів неможливий, доки користувач не розблокує пристрій після перезавантаження; якщо на пристрої не встановлено пароль, то він завжди вважається розблокованим.

Інші способи зберігання даних на мобільних пристроях, що мають операційну систему iOS, не мають змоги безпечно зберігати дані.

Визначення доцільного способу безпечного зберігання даних

Щоб розробнику визначитись із методом безпечного зберігання даних в контексті конкретної задачі, варто скористатися таблицею загального огляду доступних підходів.

Таблиця 1.1 – Порівняння випадків використання безпечних способів зберігання даних

Що варто зберігати в Keychain	Що варто зберігати в файлах
дані, які потребують найвищого рівня захисту (як-от, пароль від банківського застосунку)	дані, якими необхідно маніпулювати (копіювати, вирізати, вставляти)
дані невеликих розмірів	дані великих розмірів
дані, доступ до яких потрібно забезпечити з кількох потоків	дані, швидкість доступу до яких може бути меншою, ніж очікується

Висновок. Збереження важливих даних користувача безпечним чином на мобільних пристроях є актуальною проблемою, адже сучасні смартфони сьогодення виконують набагато складніші задачі, аніж просте здійснення дзвінків; відповідно, важливість зберігання в безпеці масивів даних, що завантажуються та використовуються різноманітними застосунками часто сягає найвищого ступеня. Дійсно, жодна особа не хотіла б, щоб, наприклад, доступ до її банківського рахунку було скомпрометовано простим витоком паролю зі смартфона. Тому, вибір і використання правильного підходу для забезпечення надійного і безпечного зберігання цінних даних є на плечах розробника. Відповідно, інженери-програмісти, яким доручено забезпечити надійність збереження даних користувачів, мають бути обізнані про способи досягнення безпечного зберігання інформації, відповідно до операційної системи, для якої ведеться розробка. Сучасна мобільна операційна система iOS надає розробникам два механізми безпечного зберігання даних: у файлах з різними ступенями захисту, і в захищенному сховищі Keychain. У цій публікації розглянуто особливості та випадки доцільного використання обох підходів у процесі розробки прикладних інформаційних систем.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Data Persistence in iOS apps with Swift - Overview - Swift Tutorial. iOS App Templates. Режим доступу: <https://iosapptemplates.com/blog/ios-development/data-persistence-ios-swift>.
2. Keychain Services. Apple Developer Documentation. Режим доступу: https://developer.apple.com/documentation/security/keychain_services.
3. Core Data. Apple Developer Documentation. Режим доступу: <https://developer.apple.com/documentation/coredata>.
4. Encrypting Your App's Files. Apple Developer Documentation. Режим доступу: https://developer.apple.com/documentation/uikit/protecting_the_user_s_privacy/encrypting_your_app_s_files.

Духновська К.К., Страшок Я.А., Шило П.В.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка,

Київ, Україна

duchnov@ukr.net, jane.strashok@gmail.com, pasha20030407@gmail.com

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ЛЕМАТИЗАЦІЇ І СТЕМІНГУ В УКРАЇНОМОВНИХ ТЕКСТАХ

В роботі подається опис алгоритмів лематизації та стемінгу для термінів українського походження. На основі цих пристосованих до української мови алгоритмів реалізовано інформаційну технологію, результатом роботи якої є трансформація терміну, який витягається із україномовного текстового документу, у первісну форму. Таким чином створюється словник із первісних форм термінів, який може бути використаним для різних обробок текстів.

Ключові слова: лематизація, стемінг.

The paper provides a description of lemmatization and stemming algorithms that can be applied when processing Ukrainian-language texts. Based on these algorithms adapted to the Ukrainian language, information technology was implemented, the result of which is the transformation of the term extracted from the Ukrainian text document into its original form. In this way, a dictionary of primitive forms of terms is created, which can be used for various text processing.

Keywords: lemmatization, stemming.

Ціллю роботи є дослідження методів обробки символічних даних з метою оптимізації процесу пошуку україномовної текстової інформації в інформаційних джерелах, реферування україномовних текстових документів, автоматичного перекладу з або на українську мову тощо.

Завдання роботи полягало у розробленні інформаційної технології, що дозволило б приводити слова української мови до їх інфінітивного виду шляхом застосування алгоритмів лематизації або стемінгу. Розробка такої технології передбачала статистичний аналіз даних щодо особливостей української мови та відшукання оптимального способу реалізації та застосування цих алгоритмів.

За допомогою одержаних результатів використання розробленої технології можливо розширювати створення словників основ слів та лем для української мови, що наразі досить активно поповнюються. Як наслідок, інфінітивні форми слів покращують витрати ресурсів, що використовуються для пошуку україномовних документів, так як стає можливим пошук не тільки оригінального слова, а й спільнокореневих слів.

Постановка задачі алгоритмів аналізу текстів: стемінг та лематизація

З граматичних міркувань при написанні текстів використовуються різні форми слів, наприклад «організувати», «організуєш», «організують». Зокрема, існують сімейства споріднених слів зі схожими значеннями, наприклад, «демократія», «демократичний», «демократизація». Зважаючи на неефективність використання повної форми слова та його морфологічної структури для побудови алгоритму пошуку інформаційних ресурсів, є логічним

пошук за основою слова. Такий аналіз текстів включає в себе алгоритми токенізації, стемінгу та лематизації.

Токенізація – процес розбиття тексту на елементарні одиниці для подальшого його аналізу, що є зазвичай початковим етапом обробки текстів, адже дає змогу працювати зі словом як з окремою сутністю, при цьому знаючи його контекст [1].

Стемінг (англ. stemming) – це процес скорочення слова до основи шляхом відкидання допоміжних частин, як-от закінчення чи суфікс. Результати стемінгу іноді дуже схожі на визначення кореня слова, але його алгоритми базуються на інших принципах. Тому слово після обробки алгоритмом стемінгу (stemатизації) може відрізнятися від морфологічного кореня слова. Алгоритм стемінгу Мартіна Портера [2] набув значного поширення та став де-факто стандартним алгоритмом стемінгу для англійської мови. Оригінальна версія стемера була призначена для англійської мови і була реалізована на мові BCPL. Згодом Портер створив проект «Snowball» і, використовуючи основну ідею алгоритму, написав стемер для поширених іndoєвропейських мов, зокрема для російської. Адаптація цього алгоритму для української мови полягає у визначенні морфологічних особливостей частин мови для відкидання характерних суфіксів та закінчень.

Лематизація – це більш тонкий спосіб нормалізації текстових даних, який використовує словник та морфологічний аналіз для знаходження правильної форми – леми [3]. Цей алгоритм є більш складним в реалізації, ніж стемінг, проте дає більш точні результати. Лематизація залежить від точного визначення лексичної категорії слова. Основна ідея закладається в тому, щоб при можливості отримати більше інформації про слово для застосування більш точних правил нормалізації.

Структура та особливості алгоритму стемінгу при застосуванні до обробки україномовних текстів

Після аналізу та вивчення особливостей української морфології, вищезгаданий алгоритм Портера може бути адаптований для української мови шляхом виділення характерних закінчень та інших морфологічних складових [4].

Першим кроком є перевірка слова на ознаки інфінітиву. За наявності таких алгоритм припиняється і повертає дане слово. Якщо ж мовна одиниця ще не досягла інфінітивної форми, починається перевірка на ознаки приналежності до інших головних частин мови: дієприслівник, дієприкметник, рефлексивне дієслово, прикметник, дієслово або іменник. Дані ознаки видаляються тим самим наближаючи слово до його інфінітивної форми або так званої основи. Останніми кроками є видалення словотвірних частин, м'якого знаку та заміна подвоєнь.

Структура та особливості алгоритму лематизації при застосуванні для україномовних текстів

Алгоритм лематизації є більш детальним щодо морфологічної складової слова. В той час як алгоритм стемінгу не враховує особливостей будови слова, таких як зміна суфіксів при відмінюванні, алгоритм лематизації аналізує слово та відсікає частини, що не мають прямого відношення до кореня слова та його морфологічного значення. Таким чином, постає задача аналізу слова для пошуку складових, що не мають відношення до кореня слова. Відсіканню підлягають закінчення, суфікси, що змінюються при відмінюванні та префікси [5].

Можна зробити висновок, що алгоритм лематизації є більш чутливим до особливостей мови та потребує більш детального аналізу лексичних правил. Отже, для коректної реалізації алгоритму потрібно чітко розділити мову на частини, що мають явні спільні характеристики, як от іменники, прислівники, дієслова і т. д. Наступним кроком потрібно дослідити подальший поділ даних мовних частин на ще менші підкатегорії [6].

Таким чином виділяються основні зони подальших досліджень. Наступним кроком буде ідентифікація будь-яких характерних буквенных входжень, що передують суфіксам та закінченням задля розпізнавання істинної основи слова. Для дієслів це будуть суфікси -ува-(-юва-), -оро-, -оло, -ота, -ну та ін. Після виявлення даних характерних буквосполучень, досліджуються характерні зміни, що виникають під час відмінювання та зміні родів. Результатом даного процесу статистичного аналізу є достатньо широкий спектр для створення досить гнучкого алгоритму лематизації, що буде враховувати майже

усі можливі випадки виявлення суфіксів та закінчень, що не є частинами морфологічної складової слова. Наступним кроком реалізується виключення афіксних входжень та поступове приведення слова до його основи.

Для використання даних алгоритмів до текстів, вони повинні бути приведені до такої форми, що дозволяє сконцентруватись лише на словах, при чому таких, що мають лексичне значення. Тобто, текст повинен пройти первинну обробку, щоб виключити з нього усі можливі знаки пунктуації та стоп-слова. Проте, варто зауважити, що пунктуаційний знак «-» варто залишити, так як багато сів української мови утворені шляхом поєднання двох слів, що пишуться через дефіс. У випадку, якщо даний символ видалити, можна втратити лексичне значення деяких слів заданого тексту.

Вищеописана підготовка тексту до обробки є загальною для обох алгоритмів, так як лематизація та стемінг фокусуються на аналізі та визначенні.

Обґрунтування вибору структур, бібліотек та технологій

Для реалізації самих алгоритмів стемінгу та лематизації було обрано мову C++, оскільки вона має досить широкий спектр можливостей обробки текстової інформації, маніпуляцій із текстом, пошуку та модифікації.

Для взаємодії із користувачем та реалізації інтерфейсу було обрано мову програмування JavaScript та фреймворк React, що дозволяє оптимізувати роботу додатку за допомогою асинхронного виконання більшості внутрішніх задач та взаємодії із користувачем.

Оскільки виявленіх характерних закінчень та буквосполучень для української мови виявилось досить багато, доцільним стало використання регулярних виразів за допомогою бібліотеки regex. Із даної бібліотеки використовувалися наступні елементи: клас regex, що власне і представляє регулярний вираз, функція regex_search, що приймає оригінальний рядок та регулярний вираз і перевіряє наявність регулярного виразу у прийнятому рядку, функція regex_replace, що заміняє знайдений регулярний вираз у стрічці на обрану підстроку.

Проектування алгоритмів стемінгу та лематизації

Згідно вище описаних методів реалізації стемінгу та лематизації, алгоритми було реалізовано наступним чином (рис. 1, рис. 2):



Рисунок 1 – СА для лематизації

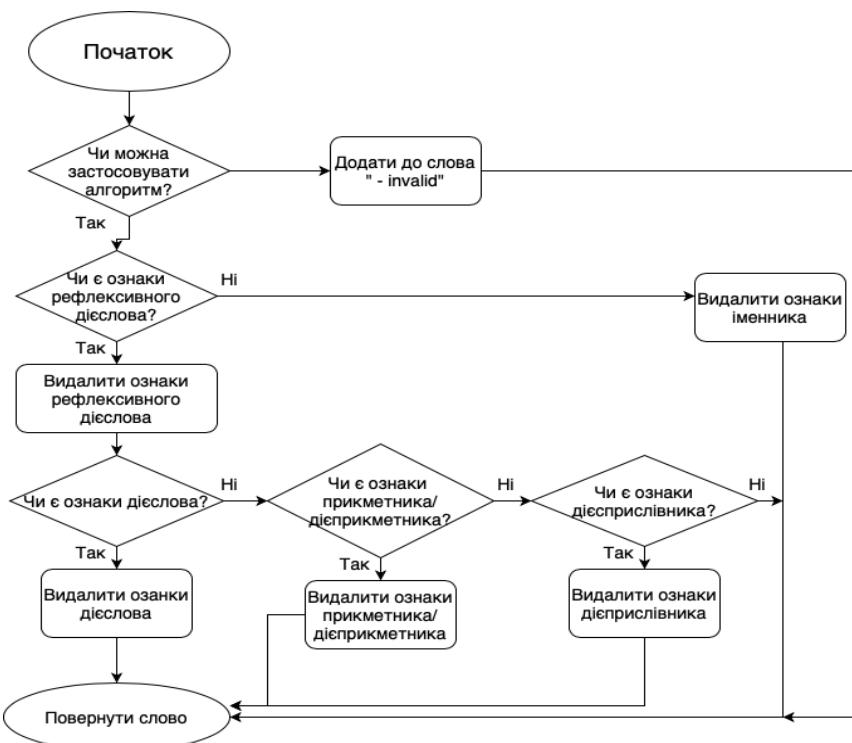


Рисунок 2 – СА для стемінгу

Взаємодія користувача з інформаційною технологією

Реалізацію взаємодії користувача та програмного забезпечення наведено на рис. 3.

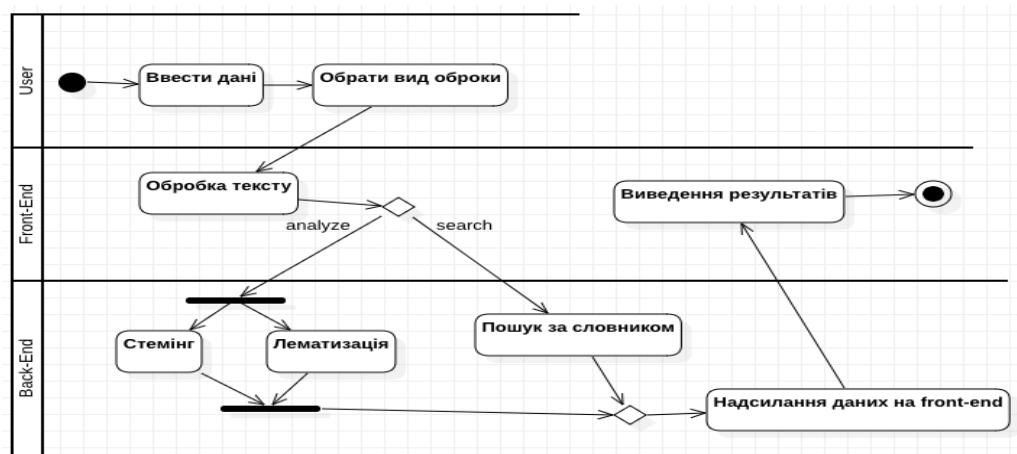


Рисунок 3 – Діаграма діяльності

Після введення даних користувач має наступі функції:

- Use methods – обробка інформації алгоритмами лематизації та стемінгу;
- Use dictionary – пошук за словником.

Далі користувач вводить текстову інформацію та може обрати обробку даного тексту методами стемінгу та лематизації. Дані виводяться на екран як на рис. 4.

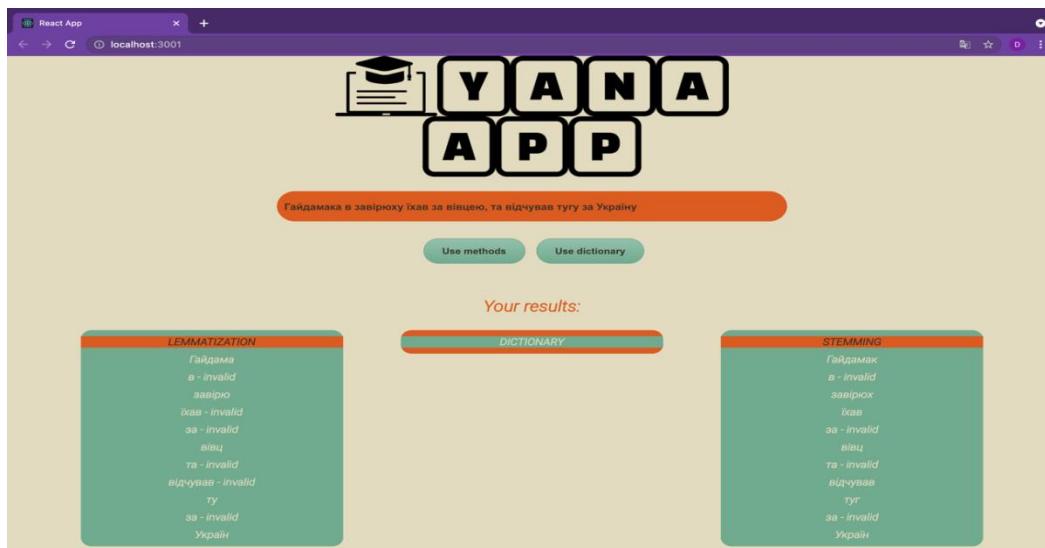


Рисунок 3.3 – Результат роботи алгоритмів стемінгу та лематизації

Як видно, алгоритми повертають або змінені слова або слова з ідентифікатором *invalid*, що позначають неможливість застосування алгоритмів.

Аналіз інформаційної технології

Створена інформаційна технологія забезпечує аналіз слова двома алгоритмами: стемінг та лематизація. Як вже було викладено, дані алгоритми застосовуються для того, щоб віднайти основу слова, при чому перший із них є

більш «грубим», а другий більш чутливим до особливостей мови. Також реалізовано пошук інфінітивної форми слова за вбудованим словником.

Із результатів тестування можемо спостерігати, що результати виконання є задовільними. Проте, зважаючи на недостатній об'єм досліджень української мови, словник на даний момент включає в себе не повний спектр слів української мови, але за допомогою створеного програмного застосунку можливим є досить швидке його наповнення та з досить високою точністю. Варто також зауважити, що програмний застосунок не пристосований до розпізнавання слів, що є винятками.

Висновки. Інформаційна технологія дозволяє ефективно обробляти слова української мови без об'ємного зберігання додаткових даних. Тобто, було виключено метод hard coding, що полягав би у статистичному зборі даних або слів різних частин української мови. Натомість реалізовано гнучкі алгоритми стемінгу та лематизації, які аналізують складові кожного слова для подальшого коректного аналізу та приведення до основи. Також було виявлено особливість зберігання текстових даних українською мовою. У той час як латинські літери у пам'яті займають 1 байт, літери української мови зазвичай займають 2 або більше байтів. Тому при аналізі доцільності дослідження слова було реалізовано алгоритм, що бере до уваги дану особливість та відповідно до цього знаходить дійсний текстовий розмір вхідного слова.

Не зважаючи на ефективність розроблених алгоритмів, занадто суттєва гнучкість української мови та її розгалуження ускладнює процес розробки алгоритму лематизації для всіх аспектів української мови. Проте загальний алгоритм статистичного аналізу може застосовуватись не залежно від частини мови.

Подальшими шляхами застосування можуть бути розширення функціоналу NLP для української мови, що дозволяє ефективно аналізувати об'ємну текстову інформацію для подальшого використання результатів. Наприклад, реалізація гнучких алгоритмів пошуку та створення штучного інтелекту, що базується на україномовній інформації отриманій від користувача.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Dumais S.T., Lewis D.D., Sebastiani F., Report on the Workshop on Operational Text Classification Systems // SIGIR-02, Tampere,Finland. – 4 p. (<http://www.sigir.org/forum/F2002/sebastiani.pdf>)
2. Dominich S. The Modern Algebra of Information Retrieval. The Information Retrieval Series. – Berlin, Springer-Verlag, 2008. – 327 p. (ISBN 978-3-540-77658-1)
3. Hayes P. J., Weinstein S. P. Construe-TIS: A System for Content-Based Indexing of a Database of News Stories // IAAI-90 Proceedings, 1990. – 16 p.
4. Manning C.D., Raghavan P., Schutze H. An Introduction to Information Retrieval. – Cambridge University Press, 2008. – 577 p.
5. Salton, G. and Buckley, C. Term-weighting approaches in automatic text retrieval. *Information Processing & Management* 24(5): 1988. P. 513—523
6. The English (Porter2) stemming algorithm – Режим доступу: <http://snowball.tartarus.org/algorithms/english/stemmer.html>

Затонацький Д.А.

Державна навчально-наукова установа «Академія фінансового управління»,

Київ, Україна

dzatonat@gmail.com

Анісімова О.Ю.

Державна наукова установа «Інститут освітньої аналітики»,

Київ, Україна

olgaanisimova@ukr.net

ФОРМУВАННЯ ЦИФРОВОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ЗА СТАНДАРТАМИ ЄС

Digital infrastructure is one of the most important drivers of the digital economy's development. It consists of four main sectors, including software and hardware, and stakeholders in all of those areas. To ensure quality and reliability of the digital services it is important to develop common standards for the services and products provided. The EU has a disadvantage as the member states are not on the same level regarding digital infrastructure. To facilitate the implementation of the common standards, the EU has special programs.

Keywords: *digital infrastructure, CEF Digital, Digital Europe Programme.*

Цифровий ринок розвивається надзвичайно швидкими темпами, зокрема, лише за двадцять років інтернет перетворився із інноваційного досягнення на невід'ємну складову життя людини. Бурхливий розвиток ринку цифрових послуг привів до того, що поступово почала активна впроваджуватися концепція цифрової економіки. Але, як відомо, однією з основних складових успішного розвитку будь-якого ринку є його інфраструктура. І цифровий ринок не є виключенням [1].

Фактично, цифрова інфраструктура – це цифрові технології, що забезпечують основу для інформаційних технологій і операцій, до неї можна

віднести не лише програмне забезпечення, але й апаратне забезпечення, що є основою безперебійної роботи інформаційно-комунікаційних технологій (Рис. 1).

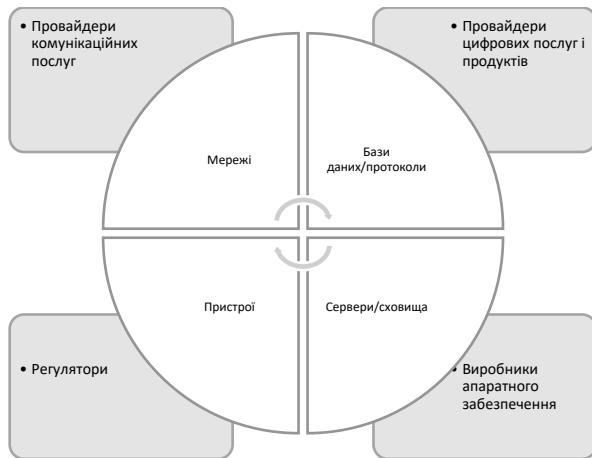


Рис. 1. Цифрова інфраструктура: основні складові.

Фактично, основними складовими інфраструктури є мережі, бази даних/протоколи, пристрой, сервери/сховища. Основними учасниками є провайдери комунікаційних послуг, провайдери цифрових послуг і продуктів, виробники апаратного забезпечення та регулятори ринку [2].

Подальший розвиток ринку призвів до розуміння, що якість інфраструктури дуже часто визначає ефективність ринку. Оскільки між учасниками ринку йде запекла конкурентна боротьба, необхідне регулювання ринку з боку держави та міждержавних організацій. Також, виникає необхідність, для пришвидшення своєінтеграційних процесів, впровадити стандарти ЄС, які діють на європейському цифровому ринку.

Про важливість спільної політики в сфері цифрової інфраструктури свідчить приклад ЄС. Якщо на самому початку розвитку цифрового ринку ЄС були лідерами, то вже за 10 років вони почали втрачати свої позиції. Це було пов’язано з відсутністю спільногопідходу до ролі цифрових послуг в економіці, тому кожна країна мала власний шлях адаптації цифрових послуг. Усвідомивши важливість розбудови спільної цифрової інфраструктури, країни ЄС почали активно запроваджувати не лише спільну політику, але й спільні програми, які допоможуть підтримувати потужні стандарти якості та забезпечать високу надійність цифрового ринку [3].

Зокрема, для підтримки розвитку цифрового ринку ЄС ще у 2014 році розпочав програму CEF Digital, що була початково розрахована на 2014 – 2020 роки. Основними цілями, на які виділялися кошти в рамках цієї програми, були:

- розбудова високоефективних мереж у сферах, де знаходяться основні фактори соціально-економічного розвитку;
- гарантування всеохоплюючого покриття мережею 4G і 5G усіх основних транспортних шляхів;
- створення нових або суттєве покращення існуючих мереж кабелів, як в середині ЄС, так і з основними партнерами;
- підтримка інфраструктури цифрового зв’язку для розвитку проектів у сфері транспорту й енергетики за участю різних країн [4].

Після цього було створено ще одну програму фінансування розвитку цифрової інфраструктури Digital Europe Programme (DIGITAL), що розрахована на 2021 – 2027 роки. Її метою є прискорення цифрової трансформації державного адміністрування в усіх країнах Європи, підвищити цифрові навички населення. Програма передбачає фінансування в таких сферах як суперкомп’ютери, штучний інтелект, кібербезпека, удосконалені цифрові навички, а також широке використання цифрових технологій в економіці та суспільному житті [5].

Однак, незважаючи на успіхи ЄС у сфері розбудови цифрової інфраструктури, залишається відкритим питання її подальшого розвитку. Європейські дослідники запропонували чотири сценарії подальшого розвитку:

- (1) Ультра-ліберальний, що передбачає слабкий контроль і незначний захист даних, тобто держава майже не втручається, а діють ринкові механізми;
- (2) Дистопія, коли має місце сильний контроль, але слабкий захист даних. За таким сценарієм держава контролює фізичну інфраструктуру, але не звертає увагу на обіг та обмін даними;
- (3) Ультра-соціальний, що включає сильний контроль за інфраструктурою та потужний захист даних, який передбачає розробку детального регулювання на законодавчому рівні всіх аспектів цифрової інфраструктури;

(4) Утопія, коли контроль за інфраструктурою майже відсутній, але захист даних є потужним, тобто організації, які забезпечують фізичний аспект цифрової інфраструктури, майже не матимуть обмежень з боку держави [6].

На даний момент відбувається оцінка економічних і соціальних наслідків усіх можливих сценаріїв та пошук такого, який матиме найбільший економічний ефект, але відповідатиме усім європейським цінностям.

Враховуючи військові дії на території України та роль цифрової інфраструктури у соціальному та економічному житті населення, взаємовідносин з європейськими партнерами виникає необхідність розробити програму та дорожню карту формування/вдосконалення нормативної бази та технологій цифрової інфраструктури за стандартами ЄС.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Інтеграція України до Єдиного цифрового ринку Європейського Союзу: виклики, можливості та бар'єри. Брюссель, 2019. URL: https://eu-ua-csp.org.ua/media/uploads/Integration%20to%20EU%20DSM_Ukr%20side_UA.pdf
2. Shenglin, B., Simonelli, F., Ruidong, Z., Bosc, R., & Wenwei, L. (2017). Digital infrastructure: Overcoming the digital divide in emerging economies. *G20 Insights*, 3, 1-36.
3. The Delivering Digital Infrastructure – Advancing the Internet Economy. World Economic Forum, 2014. URL: https://www3.weforum.org/docs/WEF_TC_DeliveringDigitalInfrastructure_InternetEconomy_Report_2014.pdf
4. Connecting Europe Facility — CEF Digital. URL: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/activities/cef-digital>
5. The Digital Europe Programme. URL: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/activities/digital-programme>

6. European Digital Infrastructure and Data Sovereignty. Brussels, 2022. URL:
<https://www.eitdigital.eu/fileadmin/2022/ecosystem/makers-shapers/reports/EIT-Digital-Data-Sovereignty-Summary-Report.pdf>

Краснощок В.М.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Київ, Україна

kivinme@ukr.net

Шестак Я.І.

Державний торговельно-економічний університет

Київ, Україна

shestack@knute.edu.ua

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ РОЗПОДІЛЕНІХ БАЗ ДАНИХ В УКРАЇНІ

Abstract: The article considers the prospects of using distributed databases and gives an example of an already existing such database.

Keywords: database, DBMS, distributed data, distributed databases.

Швидкий розвиток інформаційних технологій в кінці ХХ та на початку ХХІ століття привели до швидкого збільшення даних, з якими працюють ці технології. Дані почали збільшуватись такими темпами, що в 2008 р. був введений термін «Big Data» («великі дані»), а в 2015 р. аналітична компанія Gartner вилучила великі дані зі своєї діаграми Gartner Hype Cycle, пояснивши це рішення тим, що ці технології перестали бути «hype» і стали нормою для корпоративного ІТ: «сьогодні всі дані – великі».

Будь-які дані необхідно зберігати, для зручного оброблення даних їх треба впорядковувати певним чином, а для керування даними необхідні певні СУБД. Для роботи з великими даними потрібні відповідні програмне та апаратне забезпечення.

У другому десятилітті ХХІ століття основними проблемами обробки великих даних були витрати на апаратне забезпечення та масштабування баз даних. Як наслідок, великі дані зберігали або в хмарі, або на великих серверах, а для обробки даних все частіше доводилось відмовлятись від класичних реляційних СУБД, або взагалі переходити до NoSQL СУБД.

Разом з тим дані знаходились, як правило, локально поруч. Репліки даних могли знаходитись локально не поруч, але дані кожної репліки знаходились разом. Така ідеологія дозволяла легше керувати даними, швидше отримувати відповідь на запит до бази даних та спрощувала саму модель збереження даних.

Виклики, які виникли в другому десятилітті ХХІ століття, змусили змінити підхід до ідеології розташування та збереження даних. Основною загрозою до даних стали спочатку кібератаки (і, як наслідок втрата, крадіжка, пошкодження тощо даних), а потім і фізична втрата апаратного забезпечення внаслідок втрати території). Будь-яка вдала кібератака призводила до того, що зловмисник отримував доступ до всіх даних. Тобто зберігати всі дані разом стало небезпечно. У такій ситуації в нагоді стають розподілені бази даних.

Розподілена база даних – це набір логічно зв'язаних між собою поділюваних даних і їхніх описів, які фізично розподілені в деякій комп'ютерній мережі.

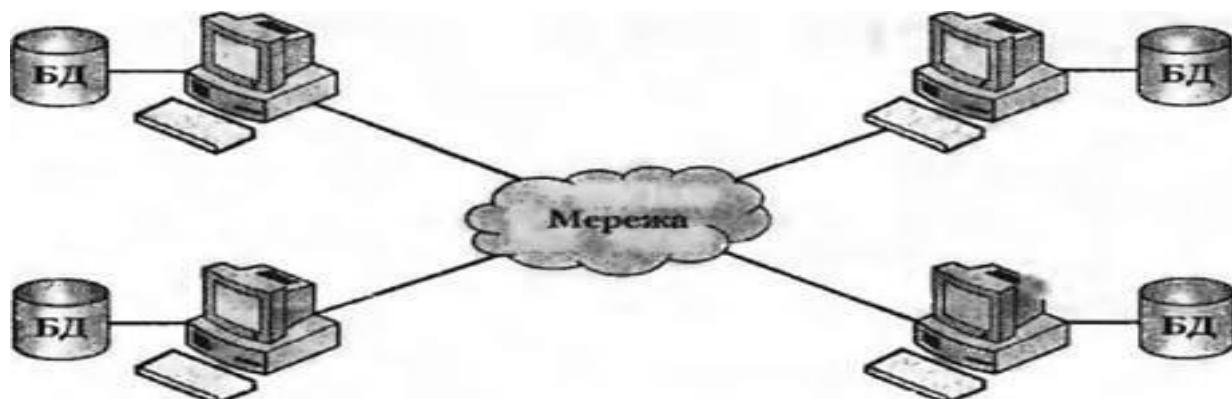


Рис. 1. Розподілена база даних.

Розподілена система керування базою даних (РСУБД) – це програмна система, призначена для керування розподіленими базами даних і що дозволяє зробити розподіленість інформації прозорої для кінцевого користувача.

Розподілена система керування базами даних складається з єдиної логічної бази даних, розділеної на деяку кількість фрагментів. Кожний фрагмент бази даних зберігається на одному або декількох комп'ютерах (вузлах), які з'єднані між собою комунікаційною мережею й кожний з яких працює під керуванням окремої СУБД.

В ситуації, коли кількість даних збільшується непропорційно, а самі дані переходять в хмару, коли масштабування реляційних баз даних стає не доцільним, розподілені бази даних є зручним, надійним рішенням щодо керування даними.

Розподілену базу даних можна представити як набір локальних баз даних, кожна з яких має свій локальний застосунок, які знаходяться на різних рівнях ієрархії. Існують глобальні застосунки, які мають доступ до даних з різних локальних баз. Такі глобальні застосунки мають можливість отримувати, як локальні дані, так і узагальнені та проаналізовані дані в розрізі даних різних локальних баз даних.

Розподілені бази даних відображають організаційні структури підприємств, дозволяють зробити дані, які підтримуються кожним з підрозділів, загальнодоступними, забезпечивши при цьому їхнє збереження саме в тих місцях, де вони найчастіше використаються.

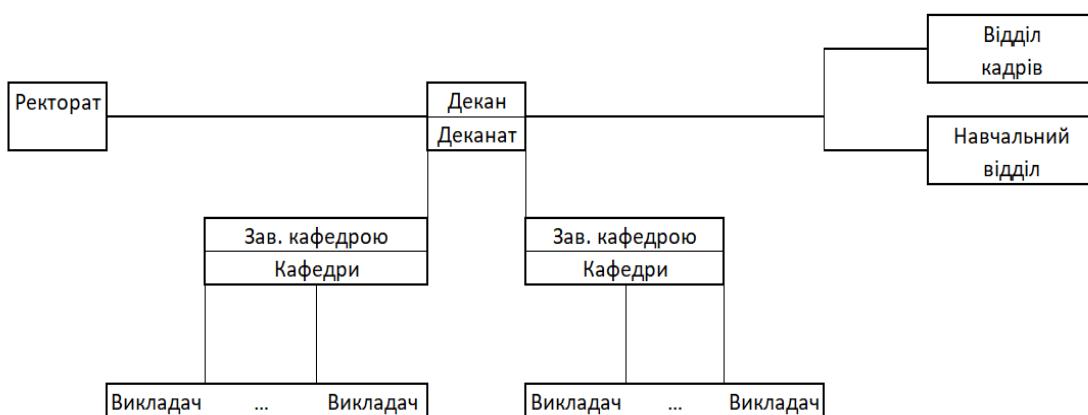


Рис. 2. Структура розподіленої бази даних.

Найбільш відомим прикладом використання розподіленої бази даних в Україні можна вважати застосування цифрових сервісів «Дії». За твердженням Федорова М.А: “«Дія» – це певна платформа, яка взаємодіє з іншими реєстрами,

підтягуючи за вашим податковим номером різну інформацію. Неможливо якось уразити «Дію», щоб вплинути, пошкодити або викрасти ваші персональні дані, бо вони перебувають в інших різних реєстрах”. В офіційному телеграм-каналі Міністерства цифрової трансформації України було повідомлення: “Україна продовжує захищатися у гібридній війні. Основна мета ворога – підривати довіру до влади фейками про вразливість критичної інформаційної інфраструктури та «злив» даних українців... Вона («Дія») не зберігає персональних даних, а лише відображає те, що зберігається про них у відповідних державних реєстрах.”

Таким чином «Дію» можна представити як базу даних, в якій даними є результати запитів до інших баз даних.

Враховуючи обставини воєнного стану, що в Україні з одного боку йде війна, з іншого – вся територія України піддається ракетним обстрілам, зберігати будь-які дані концентровано може бути небезпечним. Доцільно дані розподіляти територіально, наприклад, за областями чи районами. Технічно це можна зробити з використанням розподілених баз даних.

Разом з тим розподілені бази даних мають певний перелік недоліків:

1. Розподілені СУБД здатні приховати від кінцевих користувачів розподілену природу використовуваних ними даних і забезпечити необхідний рівень продуктивності, надійності та доступності, безумовно, є складнішими програмними комплексами, ніж централізовані СУБД. Той факт, що дані можуть піддаватися копіюванню, також створює додаткову передумову ускладнення програмного забезпечення розподіленої СУБД.

2. Збільшення складності означає і збільшення витрат на придбання та супровід розподіленої СУБД (порівняно із звичайними централізованими СУБД). До того ж, розгортання розподіленої СУБД вимагає додаткового обладнання, необхідного для встановлення мережевих з'єднань між вузлами. Слід очікувати збільшення витрат на оплату каналів зв'язку, викликаних зростанням мережного трафіку. Крім того, зростуть витрати на оплату праці персоналу, який буде потрібний для обслуговування локальних СУБД та мережевих з'єднань.

3. У централізованих системах доступ до даних легко контролюється. Однак у розподілених системах потрібно організувати контроль доступу не тільки до даних, розташованих на декількох виробничих майданчиках, а й захист самих мережевих з'єднань.

4. Цілісність бази даних означає правильність і узгодженість даних, що зберігаються в ній. Вимоги забезпечення цілісності зазвичай формулюються у вигляді деяких обмежень, виконання яких гарантуватиме захист інформації у базі даних від руйнування. Реалізація обмежень підтримки цілісності зазвичай потребує доступу до великої кількості даних, що використовуються під час перевірки, але не потребує виконання операцій оновлення. У розподілених СУБД підвищена вартість передачі та обробки даних може перешкоджати організації ефективного захисту від порушень цілісності даних.

5. Розробка розподілених баз даних, крім звичайних труднощів, пов'язаних з процесом проектування централізованих баз даних, вимагає ухвалення рішення про фрагментацію даних, розподіл фрагментів за окремими вузлами та реплікацію даних. Такі складності посилюють і так нелегкий процес проектування бази даних.

Перелічені недоліки пов'язані з тим, що структура розподіленої бази даних більш складна, ніж централізована база даних. Але ці недоліки та пов'язані з ними витрати та ризики є набагато меншого порядку, ніж шкода, яка може бути наслідком дій ворога, в руки якого потрапили великі дані чи то персональні, чи дані про якусь галузь національного господарства.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Організація баз даних: практичний курс: Навч. посіб. для студ. / А. Ю. Берко, О. М. Верес; Нац. ун-т «Львів. політехніка». — Л., 2003. – 149 с.
2. Розподілені бази даних: навчальний посібник. - К. ДУТ 2018. - 97с.
3. <https://t.me/mintsyfra/2497>

Криволапов Я.В.,

Київський національний університет імені Тараса Шевченка,

Київ, Україна

amiko108@gmail.com

Криволапов Г.Я.

Київський столичний університет імені Бориса Грінченка,

Київ, Україна

glebyk04@gmail.com

МЕТОДИ ОБРОБКИ ЗОБРАЖЕНЬ

The article proposes an original approach to the use of image processing methods. Based on the research, a software package was developed that is designed to solve problems in digital image processing and provides the ability to work with both real images and those obtained as a result of simulation. The application software package allows modeling initial deterministic and stochastic images of the required configurations, as well as digital image processing in the time and frequency domains.

Keywords: *digital image processing, image processing methods, image analysis, identification, modeling, filtering, edge detection, restoration, spectrum, fast Fourier transform*

Методи обробки зображень відіграють значну роль у наукових дослідженнях, промисловості, медицині, космічних дослідженнях та інформаційних системах. Прикладами застосування цих методів можуть служити цифрова передача зображень з космічних кораблів, відеотелефонний зв'язок, підвищення чіткості зображень, створюваних електронним мікроскопом, корекція спотворень зображень, що приймаються з космосу, автоматичний аналіз характеру місцевості, дослідження природних ресурсів за фотографіями, що передаються зі супутників покращення якості біологічних та медичних зображень, включаючи рентгенограми, термограми та зображення

радіоізотопної діагностики, автоматичне складання карт за аерофотознімками, виявлення дефектів у деталях машин за допомогою промислових рентгенограм.

Зростаючий обсяг цих завдань та підвищення вимог до точності та швидкості їх вирішення, а також бажання отримати з відеоінформації якнайбільше відомостей ведуть до необхідності автоматизації процесів її обробки.

Застосування обчислювальної техніки для обробки зображень дозволяє у відносно короткі терміни та з меншими витратами порівняно з експериментальним макетуванням моделювати будь-які методи обробки, включаючи ідеальні або такі, які при сучасному стані техніки не можуть бути реалізовані. При цьому забезпечуються точність, надійність, практично абсолютна відтворюваність результатів, можливість контролю процесу обробки на будь-якій проміжній стадії, гнучкість щодо типу і характеру завдань і широкий фронт робіт. Ось чому моделювання того чи іншого методу обробки відеоінформації на комп’ютері зазвичай передує виготовленню експериментального макета. Обчислювальна техніка успішно застосовується в даний час для вирішення багатьох завдань формування, реєстрації, передачі, обробки та розпізнавання зображень.

Залежно від цілей обробки зображень комп’ютером умовно ділиться на такі п’ять напрямів: ефективне стиснення відеоданих; аналіз зображень; синтез зображень; організація зберігання та пошуку відеоінформації; покращення якості та реставрація зображень [1]. Розглянемо коротко ці напрями.

Ефективне стиснення відео даних пов’язане насамперед із передачею зображень каналами зв’язку. Його мета – отримання мінімального обсягу переданих (збережених) даних, що дозволяє відновити повністю або із заданими спотвореннями вихідне зображення. Досягнення цієї мети дозволяє знизити вимоги до каналів зв’язку, скоротити час передачі. Вирішення цього завдання на даний час досить актуальне у зв’язку з орієнтацією на дистанційні дослідження та розвитком засобів комунікацій, космічного зв’язку тощо. Широке використання цифрових засобів обробки зображень призводить також до

використання методів стиснення відео для мінімізації обсягу використовуваної пам'яті комп'ютера і спеціалізованих пристройів обробки.

Аналіз зображень включає широкий спектр завдань, що об'єднуються загальною метою – виділенням із відеоданих необхідної інформації (як правило необразотворчого характеру). Найчастіше до таких завдань належать виділення ознак на зображенні; виявлення та впізнання об'єктів, зокрема букв у тексті для створення автоматів, що читають; виділення та ідентифікацію структур (в основному при обробці аерофотознімків); аналіз сцен під час створення систем технічного зору роботів та інші. Як очевидно з цих прикладів, аналіз зображень пов'язаний переважно з прийняттям рішень про належність зображення чи його частини до деякого класу об'єктів, тобто, фактично є завданням ідентифікації.

Під синтезом ми розуміємо створення зображень за участю людини, або автоматичне, а також відображення синтезованої відеоінформації для візуального спостереження. Прикладом тут може бути відновлення тривимірного об'єкта з його проекціям, побудова графічних зображень, геометричне моделювання тощо. Швидко прогресує машинна томографія – синтез зображень внутрішньої структури тривимірних об'єктів з урахуванням обробки набору двовимірних проекцій об'єкта у проникаючому випромінюванні. Завдання аналізу синтезованих картин передаються суб'єкту, що сприймає, яким в даний час в більшості випадків є людина.

Організація зберігання та пошуку зображень пов'язана з поданням не одного, а безлічі зображень. Цей напрямок тісно пов'язаний з кодуванням (в плані економії пам'яті при зберіганні даних) та аналізом, оскільки зображення, що зберігаються, як правило, піддаються в подальшому обробці. Основні завдання напряму – створення систем управління базами відеоданих, організація ефективного доступу до будь-якого з безлічі зображень, що зберігаються, розробка контекстних та асоціативних методів доступу до масивів зображення.

Поліпшення якості та реставрація зображень пов'язані з передачею даних каналами зв'язку. Основна мета – усунення канальних шумів та спотворень. Більш широко під поліпшенням зображення розуміють не тільки компенсацію

спотворень, а й надання зображенням форми, зручнішої для спостереження людиною чи подальшої обробки, наприклад підкреслення контурів, зміна діапазону яскравостей тощо [2]. Якщо характер спотворень, яким піддавалося зображення, відомий (зазвичай передбачається, що задана математична модель зображень), то компенсацію їх зазвичай називають реставрацією. Типові завдання реставрації – усунення геометричних спотворень, відновлення розфокусованих чи змащених внаслідок руху зображень. Саме питання покращення якості зображень і розглядаються у цій роботі. Були розроблені ефективні засоби підвищення якості вихідних зображень. Завдання підвищення якості зображень може бути віднесено до завдань попередньої обробки, у яких результатом є зображення того ж класу, що й вихідне.

Підвищення якості зображень зазвичай розглядають у двох аспектах. По-перше, така обробка може здійснюватися для покращення якості візуального сприйняття зображення людиною. У цьому випадку підвищення якості є кінцевим етапом цифрової обробки зображень. Другим можливим варіантом постановки є попередня обробка наступного автоматичного аналізу зображення. Тоді вимоги до якості перетвореного зображення, а отже, і змісту обробки, визначаються наступними етапами аналізу зображень.

Розглянемо загальну постановку завдання попередньої обробки зображень [2]. Початкове цифрове зображення пов'язане з “покращеним” зображенням деяким перетворенням. Завдання у тому, щоб реалізувати необхідні перетворення над заданим вихідним зображенням.

Існує безліч факторів, що впливають на якість вихідного зображення: взаємний рух об'єктів та системи спостереження, що спотворюють вплив середовища, різноманітні шуми (перешкоди) тощо.

Якщо прийняти, що бажаним результатом підвищення якості вхідного зображення є отримання деякого “покращеного” зображення, на якому усунуті відповідні перешкоди та спотворення, і яке за геометричною та яскравістною структурою відповідає встановленим критеріям якості, то аналізоване

перетворення має включати перетворення, зворотні породженим переліченими спотворювачами.

У багатьох випадках якість зображення визначається за візуальними оцінками спостерігачів. Значно рідше вдається зробити з використанням кількісних заходів. При автоматичному аналізі якість попередньої обробки взагалі може розглядатися лише за результатами розв'язання задачі загалом. Тому відповідні методи, алгоритми та результати попередньої обробки повинні розглядатися у взаємозв'язку зі змістом наступних етапів аналізу зображення.

Крім зазначених загальних питань попередньої обробки, притаманних широкому класу завдань, у разі існує і багато приватних проблем, обумовлених специфікою конкретних систем та умов спостереження. Тому для постановки у загальному вигляді проблема попередньої обробки надто складна.

Проте може виявитися доцільним виділити основні типи перетворень, що дозволяють отримати з вихідного зображення “покращене”, тобто складових деякого загального перетворення. Така структуризація завдання попередньої обробки зображень корисна для розуміння змісту попередньої обробки та основних шляхів та методів її реалізації.

Виділяють два типи перетворення зображень на етапі попередньої обробки: геометричне та амплітудне.

Амплітудне перетворення зображення – це таке перетворення, яке стосується значення інтенсивності елементів зображення, але не змінює його геометричної структури.

Питання порядку виконання геометричних і амплітудних перетворень вирішується зазвичай з урахуванням умов конкретного завдання, і навіть з урахуванням аналізу взаємного впливу відповідних перетворень.

Амплітудні перетворення зображень виконуються для такої зміни їх структури яскравості, при якому більш “наочним” (для візуального або автоматичного аналізу) стають найважливіші для вирішення конкретної задачі деталі зображень. У цьому випадку за рахунок амплітудного перетворення потрібно покращити якість вихідного зображення. Маючи на вході реальне

(сформоване системою спостереження та цифрового перетворення) зображення та реалізуючи деяке амплітудне перетворення, потрібно отримати його “ідеальне” в умовах конкретного завдання наближення.

Саме до класу амплітудних перетворень і належать методи покращення зображень, що пропонуються в цій роботі, а саме:

- зміна контрастності зображень;
- амплітудна фільтрація;
- відсікання фонового зображення;
- частотна фільтрація зображень;
- виділення контурів контрастних зображень.

Проте, для реалізації різних алгоритмів перетворень необхідно вирішити завдання формування цифрового зображення. За відсутності зображень, отриманих за допомогою зображенчих систем та відповідних об'єкту спостереження, це завдання можна вирішити шляхом програмної імітації цифрового зображення. І тут можливе формування зображень різних об'єктів, причому закон розподілу інтенсивності на зображені визначається дослідником.

При розробці алгоритмів моделювання об'єктів і процесів у більшості випадків доцільно відповідні об'єкту спостереження представляти як поєднання більш простих зображень, яким при імітації відповідають елементи, що моделюють. За такі моделюючі елементи можуть бути прийняті багатокутник, кільце (у тому числі коло), лінійчасті структури (типу кутів). В результаті моделювання цих елементів виходить те, що відповідає кожному з них цифрове зображення. Варіання ж числом рівнів квантування дозволяє отримати моделі зображень різних об'єктів чи процесів на нульовому фоні.

Перераховані вище завдання моделювання вихідних зображень та покращення їх якості за допомогою амплітудних перетворень були реалізовані на персональному комп'ютері в операційній системі реального часу алгоритмічною мовою Java у вигляді пакета прикладних програм (ППП) “Цифрова обробка зображень” (“ЦОЗ”).

ППП “ЦОЗ” призначений на вирішення завдань із цифрової обробки зображень і передбачає можливість робіт, як із реальними зображеннями, так і отриманими внаслідок імітаційного моделювання. ППП дозволяє здійснювати моделювання вихідних детермінованих та стохастичних зображень необхідних конфігурацій, а також проводити цифрову обробку зображень у часовій та частотній області.

Побудова ефективних алгоритмів попередньої обробки зображень потребує великого обсягу експериментальних досліджень щодо визначення їх характеристик. У зв’язку з цим особливої актуальності набуває підхід, заснований на імітаційному моделюванні цифрових зображень.

У більшості випадків цифрове зображення отримують з безперервного природнього. При автоматизованій обробці зображення можна представити як сукупність сигналів, параметри яких характеризують інтенсивність власного відбитого електромагнітного випромінювання. При цифровій обробці безперервне зображення, зафіковане у певний час, за допомогою методів дискретизації і квантування перетворюється на сукупність (масив) невід’ємних відліків, відповідних вимірюним інтенсивностям [2]. Отриманий при дискретизації масив відліків зазвичай розглядають як матрицю, а перетворення зображень як операції над матрицями.

Для реалізації різних алгоритмів перетворень необхідно у першу чергу вирішити завдання формування цифрового зображення. За відсутності зображень, отриманих за допомогою зображуючих систем та відповідних об’єкту спостережень, це завдання можна вирішити шляхом програмної імітації цифрового зображення. І тут можливе формування зображень (масивів відліків) різних об’єктів, причому закон розподілу інтенсивності на зображені визначається дослідником.

При імітації об’єктів і процесів необхідно враховувати, що з формуванням зображень у вигляді зображуючих систем (оптичних, телевізійних та інших), детерміноване зображення неминуче спотворюється шумами (перешкодами).

При моделюванні фонових ситуацій (шумів) формується цифрове зображення, кожній точці раству якого ставиться у відповідність деяке значення перешкоди. Ці значення генеруються як вибірка значень випадкової величини, розподіленої за деяким законом із заданими параметрами розподілу.

У ППП “ЦОЗ” як перешкода була обрана випадкова величина, одержувана за допомогою генерування нормальну розподілених випадкових чисел за послідовністю рівномірно розподілених випадкових чисел.

При моделюванні зображень реальних об'єктів та процесів на модель детермінованого об'єкта чи процесу “накладається” модель фонової ситуації.

Існує ряд методів, що використовуються для покращення умов спостереження зображень та полегшення машинного аналізу. Деякі з них оперують із зображенням у вихідному його поданні – в просторово-часової області, тоді як інші здійснюють перетворення над спектром зображення, тобто, у частотній області. Тому доцільно розглянути кожну із зазначених груп методів окремо.

До методів попередньої обробки зображень у просторово-часовій ділянці можна віднести методи підвищення контрастності, видалення фону, амплітудну фільтрацію зображень тощо.

Слабкий контраст – найпоширеніший дефект фотографічних і телевізійних зображень, обумовлений обмеженістю діапазону відтворюваних яскравостей, які часто поєднуються з нелінійністю характеристики передачі рівнів. У багатьох випадках контраст можна підвищити, змінюючи яскравість кожного елемента зображення за обраною відповідно до переслідуваних цілей характеристики. У разі цифрових зображень отримати потрібну характеристику передачі рівнів досить легко. Проте при відшуканні нелінійного оператора слід враховувати помилки квантування, тому що можуть виникнути помітні хибні контури за недостатньої кількості відповідних рівнів квантування [3].

Фоновим зображенням є зображення, інтенсивність якого у кожній точці координатної сітки є реалізація деякої випадкової величини із заданими параметрами розподілу. Завдання фільтрації фону полягає у видаленні цих

значень із відліків вихідного зображення при найменших спотвореннях корисного сигналу. Відомий підхід нелінійної обробки, що дозволяє вирішувати таке завдання – метод медіанної фільтрації.

Вибір цього методу заснований насамперед на його простоті. Так, на відміну від винеровської чи калманівської фільтрації тут відсутня проблема дослідження тієї чи іншої функції розподілу. Крім того, не потрібно стійкості фільтрів, як, наприклад, метод рекурсивної фільтрації. Нарешті, простота алгоритму методу медіанної фільтрації дозволяє найбільше економно використовувати машинну пам'ять при вирішенні завдання на комп'ютері, значно скоротити час обробки зображення.

Суть методів, що відносяться до обробки зображень у частотній області, полягає в обчисленні двовимірних перетворень (швидкого перетворення Фур'є (ШПФ)), у внесенні змін до результату перетворення та у обчисленні зворотного перетворення з метою отримання покращеного зображення [4].

Як двовимірне перетворення було обрано ШПФ по-перше, у зв'язку з простотою інтерпретації виконання, тобто, досить простим аналізом зображення з його спектру, по-друге, у зв'язку з відсутністю етапів навчання на відміну інших методів, наприклад, перетворення Уолша.

Прикладами методів фільтрації зображень у частотній області можуть служити низько- та високочастотна фільтрація. Метод високочастотної фільтрації дозволяє вирішити завдання виділення меж за допомогою обробки зображень у частотній ділянці. Низькочастотну фільтрацію застосовують для згладжування шуму зображення.

Обробка зображення шляхом функціонального перетворення спектрів дозволяє значною мірою покращити зображення, зокрема, покращує суб'єктивне сприйняття відтворюваного зображення.

Для підкреслення контурних елементів зображення можна використовувати підхід, що базується на просторовому диференціюванні зображення. Тут доцільно використовувати спектри просторових похідних. При відновленні зображень за спектрами будуть виділені контури, відповідно, по

вертикалі та горизонталі вихідного зображення. В результаті накладання відновлених зображень з наступною амплітудною фільтрацією завдання виділення контурів контрастних зображень реалізується програмно і вирішується досить успішно.

У порівнянні з вибраним підходом для підкреслення контурних елементів зображення, наприклад, семантичні методи виділення контурів значно поступаються швидкодії і є значною мірою “слабко визначеними”.

В результаті проведеної роботи:

1. розроблено алгоритми формування детермінованих зображень ряду типових конфігурацій об'єктів, що включають багатокутники, круглі об'єкти, лінійчасті структури з різним числом рівнів їхньої інтенсивності;
2. розроблено алгоритми попередньої обробки зображень у просторово-часовій області таких як алгоритми підвищення контрастності, видалення фону, амплітудної фільтрації зображень;
3. на підставі алгоритму швидкого перетворення Фур'є розроблено алгоритми частотної фільтрації, виділення контурів, функціонального перетворення спектрів, що дозволяють вирішувати завдання попередньої обробки зображень у частотній області;
4. для реалізації розроблених алгоритмів моделювання та обробки зображень розроблено відповідні програмні модулі алгоритмічною мовою Java на підставі яких сформовано пакет прикладних програм “Цифрова обробка зображень”.

ЛІТЕРАТУРА

1. Alexandrov, V.V. and Gorsky, N.D. *Image Representation and Processing: A Recursive Approach*, Dordrecht; Boston: Kluwer Academic Publishers 1993.-e. 191.
2. Rafael C. Gonzalez and Richard E. Woods. *Digital Image Processing (3rd Edition)*. Prentice Hall, August 2007.

3. Кононюк А. Е. Основи фундаментальної теорії штучного інтелекту. Кн.3, ч.2. – К.:Освіта України. 2017. –545 с.
4. Pratt, William K. *Digital image processing* : PIKS Scientific inside / William K. Pratt. –, 4th ed. p. см.

Левченко О.О.

Національний авіаційний університет,

Київ, Україна

5141395@stud.nau.edu.ua

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ЗАХИСТУ ВІД ІДЕНТИФІКАЦІЇ ВЕБ-БРАУЗЕРІВ

Abstract. There are a number of technologies that can be used to monitor site user activity. These include technology such as browser fingerprint reading.

Browser fingerprinting technology is a global identifier. Errors in the browser make its owner more recognizable not only on frequently visited Internet resources, but also in other electronic sources. A browser footprint captures the holistic picture that a resource receives from a web browser. This allows the user to be identified even if they change their browser settings.

This study is devoted to the problem of maintaining anonymity in the network, it describes the technology of reading the browser fingerprint, the principle of its operation and methods of protection against this technology.

Keywords: web browser, browser fingerprint, information security, threat, protection, privacy.

У вік інформаційних технологій стає все важче зберегти недоторканність приватного життя, і іноді анонімність в Інтернеті допомагає захистити це право кожної людини. Також анонімність в Інтернеті дозволяє захиститись від можливих протиправних дій третіх осіб. Існують ряд технологій, за допомогою

яких можна відслідковувати дії користувачів сайтів. До них відносяться такі технології, як cookies та відбиток браузера.

Технологія cookie на сьогоднішній день важлива складова більшості операцій в Інтернеті. Ця технологія вважається одним із основних засобів, які власники інтернет-ресурсів використовують для відстеження клієнтів їхнього ресурсу. Однак ця методика поступово втрачає актуальність і нерідко не дає необхідний ефект [2]. Цьому сприяють кілька причин. У сучасних реаліях практично будь-який користувач Інтернету може деактивувати операцію отримання cookies, або скористатися вбудованим у веб-браузер режимом інкогніто і зберегти cookies тільки на поточну сесію. Ці прийоми дозволяють зробити присутність користувача та його дій для сайту непоміченими. Cookies дозволяють передавати дані окрім власника сайту самим користувачам. Користувач бачить cookies та відправника, тому має можливість захиститись від них.

Ситуація з технологією зчитування відбитка браузера докорінно відрізняється. Ця технологія базується на аналізі інформації, отриманої від клієнта браузера при відвідуванні електронного ресурсу. Ця інформація складається з наступних типів даних: мовні та регіональні налаштування, встановлені системні шрифти, часові налаштування, роздільна здатність та характеристики екрана, використовувані браузером плагіни, цифрові версії та сертифікати програм тощо. Завдяки цим даними створюється цілісна картина браузера, яка схожа за принципом відображення з відбитком пальця. В результаті навіть при відключені або видаленні cookies ресурс все одно розпізнає конкретного користувача за його відбитком веб-браузера.

Відбитки, що ідентифікують браузер користувача, замінюють собою cookies. Важливо розуміти, що виставлення в браузері певних налаштувань з метою захиститись від надмірної активності сайтів з ідентифікації користувачів може привести до того, що такі налаштування роблять їх більш пізнаваними на тлі інших користувачів Інтернету [1].

Загроза порушення конфіденційності – основна причина, через яку користувач має бути уважним. Технологія зчитування відбитків браузера багато в чому небезпечноша за cookies. Від неї складніше захиститися, оскільки неможливо дізнатися про те, чи стежать за користувачем чи ні. Система позначає персональний комп'ютер відвідувача унікальною цифровою міткою у вигляді хеш-суми, знятої за особливим алгоритмом із налаштувань браузера, про присутність якої користувач навіть не здогадується. Таким чином, створюється база міток для ідентифікації користувачів. При наступному відвідуванні користувачем ресурсу проводиться порівняння відбитка його браузера з базою міток і одночасна ідентифікація при збігу.

Технологія зчитування відбитка браузера є глобальним ідентифікатором. Помилки браузера роблять його власника більш впізнаваним не тільки на відвідуваних інтернет-ресурсах, але і в інших електронних джерелах. Відбиток браузера фіксує цілісну картину, яку ресурс отримує від веб-браузера. Це дозволяє зробити ідентифікацію клієнта навіть при внесенні змін у налаштування браузера.

Для самостійного визначення унікальності браузера можна скористатися сервісом <https://panopticlick.eff.org>. Для того, щоб браузер не можна було однозначно ідентифікувати, сума показників bits of identifying information не повинна перевищувати 20.

Є безліч різних способів змінити відбитки веб-браузера і звести його унікальність до мінімальних показників: модернізація браузерів, використання типових плагінів, зміна роздільної здатності екрана під більш поширену, видалення нестандартних шрифтів із системи і т.д.

Значний результат забезпечення конфіденційності досягається за рахунок зміни часового поясу. Користувачі виставляли некоректний час, після відвідування інтернет-ресурсу змінювали його на коректне значення. У користувача з максимальним відхиленням від початкового часу унікальність знижувалась максимально.

На даний день гарантовано дієвих методів та засобів захисту від технології зчитування відбитка браузера поки що не розроблено, проте є заходи, застосування яких дозволяє радикально знизити унікальність веб-браузера. Максимально ефективно відключення виконання у браузері таких компонентів, як: Flash, Javascript та WebGL.

Однак головним недоліком цього способу захисту є можливі проблеми при відображення деяких сайтів. Тому доцільно використовувати в цьому випадку комбінований метод, який базується на відключенні Flash і Java при паралельному використанні спеціального плагіна типу NoScript. Імовірність проблем з відображенням сторінки стає мінімальною, проте унікальність стане трохи вищою через застосування даного плагіна NoScript.

Слід зазначити, що застосування плагінів окремо небажане. До винятків відноситься лише спеціальний продукт Ghostery, який захищає від cookies та знижує унікальність.

Ще одним простим і дієвим методом захисту від зчитування відбитка браузера є посилений контроль за виконанням сценаріїв у браузері. Спеціальні плагіни для Google Chrome або Mozilla Firefox можуть вимагати у власника персонального комп'ютера дозвіл на відображення сторінки та виконання процесів, пов'язаних з отриманням cookies або відправкою даних [3].

Як було сказано вище, багато програм генерують помилки при проведенні оновлень, що призводить до появи унікальних cookies. Це можна уникнути лише при повному відключенні оновлень, проте більшість елементів системи, такі як драйвери, потребують постійних та своєчасних оновлень. Встановлення цих компонентів можна виконувати самостійно в ручному режимі. Це дозволить уникнути помилок, які підвищують унікальність браузера.

Одна з безлічі можливостей веб-браузера Mozilla Firefox – захист від cookies з можливістю анонімної роботи з електронними ресурсами. Цей захист забезпечує вищезгаданий плагін NoScript. В даному випадку він використовується як окремий різновид розширення для браузера, що здійснює блокування виконань Flash, JavaScript, аплетів Java та інших елементів HTML-

сторінок. Робота плагіна повністю контролюється клієнтом. Користувач включає і вимикає розширення, таким чином дозволяючи або забороняючи виконання конкретних сценарійв.

Також і для інших веб-браузерів існують аналоги NoScript, але найбільш ефективно вони працюють на веб-браузері Mozilla Firefox.

Викладений у цій статті матеріал дозволяє стверджувати, що захист від технології зчитування відбитка браузера досить важкий, а також зробити наступні висновки.

Відбиток браузера є унікальною технологією стеження за користувачами інтернет-ресурсів, заснованою на використанні даних, отриманих від веб-браузера. Даня технологія дозволяє збирати великий обсяг інформації, отриманої з налаштувань веб-браузера та персонального комп'ютера в цілому.

Відбиток веб-браузера, внесений у систему ідентифікації, важко змінити. Необхідно повністю змінити налаштування веб-браузера та системи. Налаштування веб-браузера не повинні відрізнятися від налаштувань більшості веб-браузерів, так як це може призвести до збільшення ймовірності ідентифікації браузера.

На сьогоднішній день повністю захиститися від технології ідентифікації відбитка браузера неможливо, але є способи мінімізувати можливість внесення відбитка веб-браузера в базу ідентифікації за допомогою установки плагінів та відключення сценарійв, контролю оновлень. Найбільш ефективним засобом захисту є застосування мережі Tor або спеціалізований розширень для браузера.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гладкий, А. А. Безпека та анонімність роботи в Інтернеті: Як захистити комп'ютер від будь-яких посягань ззовні / А. А. Гладкий. – М. : Литрес, 2018. – 260 с.
2. Колісніченко, Д. Анонімність та безпека в Інтернеті / Д. Колісніченко. – СПб. : БХВПетербург, 2014. – 392 с.

3. І.М. Павлов, В.О. Хорошко. Проектування комплексних систем захисту інформації / – К.: ВІТІ, ДУІКТ, 2011. – 245 с.

Машков О.А., Мухіна К.Є.

Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління,

Київ, Україна

mashkov_oleg_52@ukr.net

**ТЕХНОЛОГІЯ ПОБУДОВИ АКТИВНОЇ СИСТЕМИ РУЙНУВАННЯ
ТОРНАДО ТА СМЕРЧІВ З ЗАСТОСУВАННЯМ ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ**

In the work, there is a scientifically based technology for supporting the adoption of managerial environmental decisions during the destruction of tornadoes and tornadoes with the help of integrated automated systems. The technology of the support system for making managerial environmental decisions during the destruction of tornadoes and tornadoes consists of a sequence of interconnected information processes. The technology allows collecting, storing, accumulating, processing and outputting information to support the adoption of managerial environmental safe decisions. The decision-making support system during the destruction of tornadoes and tornadoes was built in accordance with the following sequence of stages: formation of a model for the formation of informational environmental decisions; forming the composition of the database and knowledge base in the decision-making support system; formation of a complex of mathematical methods and prognostic models; formation of the structure of a complex of information processes in the decision support system; development of technology for the formation of management environmental solutions. The dynamic part of decision support technology is presented as a set of information processes and their interrelationships. This technology involves the following information processes: spatial mapping of tornadoes and tornadoes; ecosystem monitoring; simulation of abnormal, emergency environmental situations;

analysis of environmental threats and risks of tornadoes and tornados; diagnosis of environmental situations; visualization of information. Management of environmental safety in the conditions of the occurrence of tornadoes and tornados is proposed to be carried out with the help of an integrated system of environmental monitoring based on a complex of satellite surveillance systems, unmanned aerial vehicles, land-based stationary and mobile systems. At the same time, the monitoring of tornadoes and tornados requires the presence of not only a central ground point that performs the functions of data processing and analysis, but also a certain set of technical means of observation, for example, space vehicles (satellites), airplanes, helicopters, unmanned aerial vehicles with various types of sensors, and in addition, ground sensor networks. Monitoring can be carried out both at the stage of detecting tornadoes and tornados (assessing the danger or potential risk), and at the stage of monitoring an unusual (emergency) environmental situation that is already spreading. The integrated monitoring system performs the following functions: search for locations of tornadoes and tornados; determining the location and area of the emergency situation, monitoring its spread; obtaining detailed information about the emergency situation, assessing its essential parameters necessary for decision-making; forecasting the future dynamics of the development of an emergency situation, the formation of an active influence on a tornado (tornado) with the help of rocket launchers in order to destroy it.

Keywords: database, knowledge base, information visualization, diagnostics of ecological situations, ecological threats and risks, ecosystem, integrated automated system, information process, catastrophic situation, monitoring, support for managerial ecological decision-making, planned activities, prognostic model, rocket launcher, tornado, technology, tornado.

Вступ. Створення загальнодержавної системи екологічного контролю передбачає створення ефективної системи моніторингу довкілля в Україні. У теперішній час основною метою проведення моніторингу довкілля є збирання, збереження та обробка достовірної та оперативної інформації, необхідної для

розробки заходів із попередження та зменшення негативних наслідків змін стану навколошнього середовища. Крім того, незадовільний стан моніторингу довкілля визначено як загрозу національній безпеці в екологічній сфері у Стратегії національної безпеки України, затвердженої Указом Президента України від 26 травня 2015 року № 287/2015 [1, 2].

Технологію руйнування торнадо та смерчів [3, 4] побудовано відповідно до наступної послідовності етапів: формування моделі формування торнадо та смерчів; формування складу бази даних і бази знань щодо торнадо та смерчів в системі підтримки прийняття управлінських екологічно безпечних рішень; формування комплексу математичних методів і прогнозичних моделей торнадо та смерчів; формування структури системи руйнування торнадо та смерчів; розробка технології формування управлінських впливів щодо руйнування торнадо та смерчів з використанням ракетних пускових установок [5, 6].

1. Розробка моделі формування інформаційних екологічних рішень.

Модель формування інформаційних екологічних рішень складається зі статичної частини, що містить структуру даних і комплекс математичних моделей і методів, а також динамічної частини, що містить інформаційні процеси та їх взаємодію між собою.

Кожний інформаційний процес є блоком, який має інформаційні входи, виходи та ресурси, що використовуються. Методи, моделі та дані (знання), необхідні для реалізації процесу, є ресурсами системи руйнування торнадо та смерчів. Структура даних визначає інформаційний комплекс та містить бази даних та бази знань, які необхідні для моделювання торнадо та смерчів, аналізу ризику, діагностики екологічної ситуації. Прив'язка інформації бази даних і бази знань торнадо та смерчів до місцевості здійснюється за допомогою геоінформаційних систем (ГІС).

В основі технології підтримки прийняття рішень при руйнуванні торнадо (смерчів) розглядається комплекс відповідних методів і моделей: метод подання торнадо (смерчів) у вигляді накладення топологічних просторів; методи кількісної оцінки компонентів екологічного ризику (оцінки небезпеки та загроз,);

метод діагностики катастрофічної ситуації внаслідок торнадо (смерчу); моделі торнадо (смерчів): модель територіальної системи, модель динаміки торнадо (смерчів), модель небезпеки та екологічної загрози торнадо (смерчів), модель екологічного ризику.

Динамічну частину технології підтримки прийняття рішень щодо руйнувань торнадо (смерчів) подано як сукупність інформаційних процесів та їх взаємозв'язків. Ця технологія передбачає наступні інформаційні процеси: просторова прив'язка торнадо (смерчів); моніторинг району виникнення торнадо (смерчів); моделювання катастрофічних екологічних ситуацій внаслідок торнадо (смерчів), аналіз екологічних загроз та ризиків внаслідок торнадо (смерчів); візуалізація інформації для особи, яка приймає рішення щодо руйнування торнадо (смерчів) (ОПР) за допомогою ракет класу «повітря-повітря». Ці процеси виконуються послідовно як етапи однієї технології. При цьому слід визначити, що для знищенння торнадо (смерчів) потрібно визначати характеристику корисного навантаження ракет залежно від потужності торнадо (смерчів).

Запропоновану технологію підтримки прийняття рішень розраховано на вхідний потік даних, який отримують за допомогою спостереження за територіальною екосистемою (район виникнення торнадо (смерчів)). Вихідними результатами є рішення ОПР у форматі певних дій або планів дій, що спрямовані на руйнування торнадо (смерчів).

2. Формування структури системи активного руйнування торнадо (смерчів).

Кожний з управлінських екологічних процесів, які складають технологію руйнування торнадо (смерчів), використовує певні дані, а також низку відповідних моделей, методів.

Після виявлення торнадо (смерчів) ОПР має оцінити їх певні параметри, такі як потужність, розмір вихору, інтенсивність та пов'язана з цим швидкість зростання еконебезпеки. Точні значення цих параметрів в реальному часі отримати неможливо ні за допомогою автоматичної системи моніторингу через

неповноту та інструментальну неточність спостережень. Такий прогноз може бути здійснений за допомогою інтегрованої системи екологічного моніторингу на основі комплексу супутниковых систем спостереження, безпілотних літальних апаратів (БПЛА), наземних стаціонарних та мобільних систем. При цьому моніторинг торнадо (смерчів) потребує наявності не тільки центрального наземного пункту, що виконує функції обробки й аналізу даних, а й певного набору технічних засобів спостереження, наприклад космічних апаратів (супутників), літаків, гелікоптерів, безпілотних літальних апаратів з різними типами сенсорів, а крім того ще й мережі наземних сенсорів. Моніторинг може здійснюватися як на етапі виявлення торнадо (смерчів), так і на етапі спостереження за процесом його руйнування.

Інтегрована система моніторингу торнадо (смерчів) виконує наступні функції: пошук потенційних районів виникнення торнадо (смерчів); визначення місця розташування, розміру, потужності торнадо (смерчів); спостереження за розповсюдження та прогнозування майбутньої динаміки розвитку катастрофічної ситуації.

Концептуальна схема інтегрованої системи моніторингу включає наступні компоненти: множину космічних апаратів спостереження, БПЛА, наземні пункти спостереження зі спеціальною апаратурою; інфраструктуру для наземної підтримки БПЛА (зліт і посадка БПЛА, обслуговування); супутники ДДЗ та пункти прийому космічної інформації; наземний командний центр, що містить обладнання для здійснення комунікацій та обчислень, ракетний комплекс «повітря-повітря» для знищення торнадо (смерчів), системи прийняття управлінських екологічних рішень.

3. Моделювання процесу розвитку надзвичайної екологічної ситуації при виникненні торнадо (смерчів) та аналіз екологічного ризику.

Точність прогнозування та якість моделі торнадо (смерчу) в цілому можуть бути оцінені за допомогою визначення відхилень між результатами прогнозування та спостережень. Дослідження свідчать, що використання процедури зворотного зв'язку може значно знизити ці відхилення.

Аналіз ризику торнадо (смерчів) є етапом розробленої технології, що слідує за етапом моделювання поведінки екосистеми та розвитку катастрофічної ситуації, результатом якого є отримання топологічної структури торнадо (смерчів). Кількісне значення екологічній небезпеки можна отримати за допомогою відповідної аналітичної моделі, що міститься в сховищі моделей. Маючи кількісні оцінки всіх компонентів екологічного ризику, можна оцінити кількісне розмите значення екологічного ризику. Метод якісної оцінки компонентів екологічного ризику дозволяє перейти від кількісної оцінки компонентів ризику до якісної.

4. Діагностика екологічної ситуації внаслідок торнадо (смерчів).

В момент виникнення екологічних ризиків в умовах виникнення торнадо (смерчів) для ОПР створюється проблемна ситуація, що потребує діагностики з метою прийняття управлінських рішень щодо мінімізації ризиків. Для діагностики ситуації в екосистемі треба виділити райони місцевості розповсюдження торнадо (смерчів) з оцінкою екологічної небезпеки вище певного критичного рівня, з якими пов'язаний максимальний екологічних ризик. Діагностика спрямована на визначення класу поточної ситуації. Кожний клас з набору можливих ситуацій слід розглядати як прецедент, який повинен бути описаний в базі прецедентів.

Алгоритм встановлення класу екологічної ситуації складається з наступних кроків передбачає: обчислення відстаней між поточною ситуацією та класами ситуацій; пошук мінімальної відстані між поточною ситуацією та класами ситуацій; ранжування всіх ситуацій відповідно до їх інтегральних оцінок ризику та вибір підмножини найбільш критичних класів ситуацій; отримання найбільш можливої ситуації.

Представлений алгоритм дозволяє порівнювати поточну ситуацію з класом найбільш можливих з найбільш небезпечних ситуацій на основі відповідних симптомів.

5. Візуалізація екологічної ситуації.

З погляду на підтримку прийняття рішень ОПР має отримувати екологічну інформацію про поточну ситуацію, що є зрозумілою для опису цієї ситуації та прогнозування її розвитку у майбутньому. З цією метою застосовується візуалізація на всіх етапах прийняття управлінських інформаційних екологічних рішень:

Аналіз: інструменти для аналізу, знаходження критичних просторових областей та поінформованості про поточну екологічну ситуацію на рівні розуміння.

Сприйняття: інструменти допомоги щодо сприйняття стану, атрибутив та динаміки певних компонентів торнадо (смерчів), наприклад, для визначення тих об'єктів та процесів, які, на відміну від інших, вимагають від нього уваги.

Розуміння: інструменти допомоги в усвідомленні поточної ситуації. Оскільки, як правило, одного тільки сприйняття ситуації ОПР недостатньо, треба допомогти йому зрозуміти, чому події розгортаються саме так, а не інакше, а для цього необхідно визначити сукупність елементів, об'єктів та їх відносин, які є релевантними спостережуваним подіям.

Прогноз: інструменти для проекції поточної ситуації на майбутнє, щоб мати можливість прогнозувати розвиток екологічної ситуації внаслідок торнадо (смерчів).

6. Розробка схеми активної системи руйнування торнадо (смерчів).

Структуру активної системи руйнування торнадо (смерчів). представлено на рис. 1. Вона передбачає наступні інформаційні процеси: моніторинг району виникнення торнадо (смерчів); моделювання розповсюдження торнадо (смерчів); аналіз загроз та ризиків внаслідок розповсюдження торнадо (смерчів); діагностика розвитку екологічної ситуації в районі виникнення торнадо (смерчів); візуалізація процесу розповсюдження торнадо (смерчів).

Схему організації процесу управління екологічною безпекою в районі розповсюдження торнадо (смерчу) за допомогою активних інтегрованих автоматизованих систем представлено на рис.2.

Інформаційні процеси в активній системі руйнування торнадо (смерчів) засновані на наступних інформаційних технологіях: подання територіальної складової торнадо смерчів) у вигляді накладення топологічних просторів; побудова шаблону деревовидної мережі подій для моделювання розповсюдження торнадо (смерчів); оцінювання екологічної небезпеки (просторово-розподіленої оцінки екологічних загроз) торнадо (смерчів); оцінка динаміки екологічної небезпеки торнадо (смерчу); якісна оцінка компонентів екологічного ризику та самого екологічного ризику (діагностика екологічної ситуації); визначення корисного навантаження ракетної підсистеми руйнування торнадо (смерчу); керування траєкторним рухом ракетної підсистеми та визначення умов ураження епіцентру торнадо (смерчу).

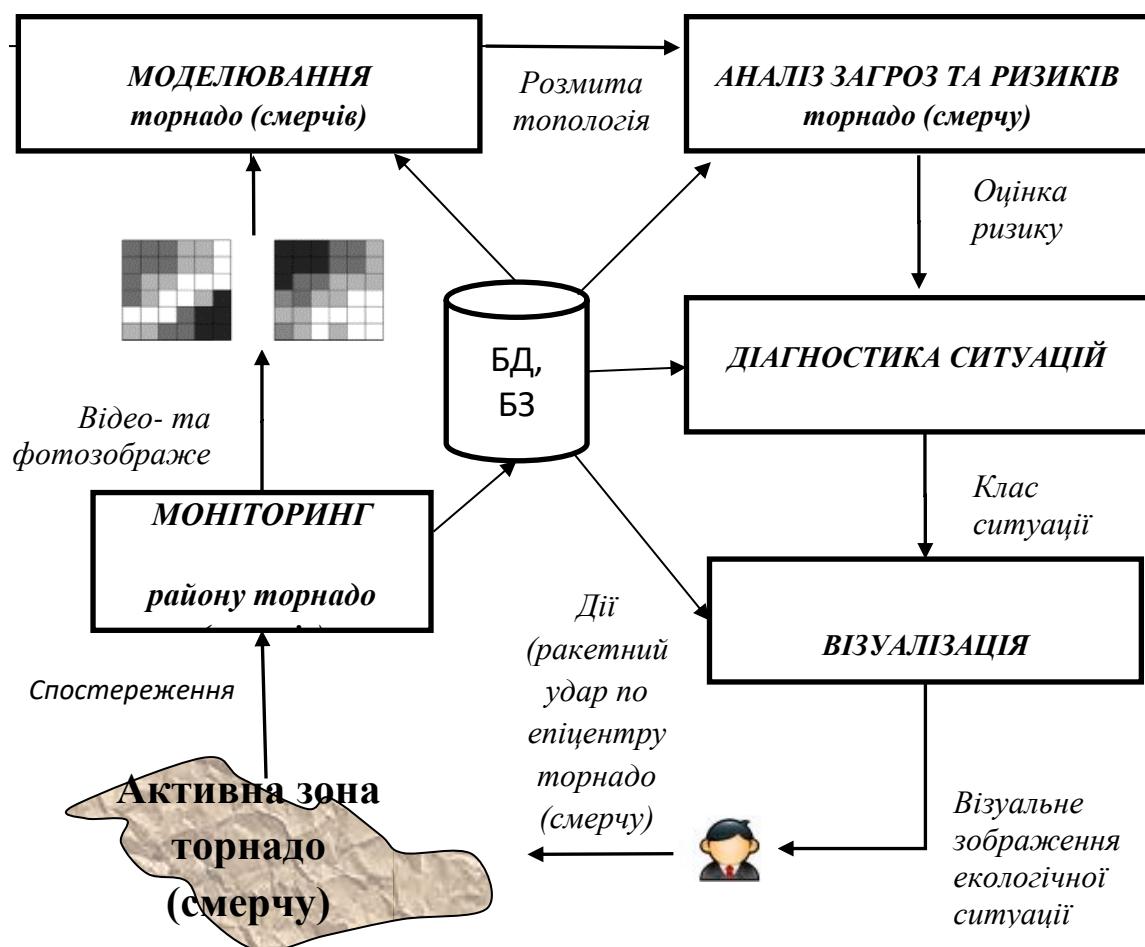


Рис. 1 - Схема активної системи руйнування торнадо (смерчів).

В інформаційних процесах системи підтримки прийняття управлінських екологічних рішень використовуються наступні моделі: модель територіальної

системи (району виникнення торнадо (смерчів); модель розповсюдження торнадо (смерчу); модель екологічної небезпеки та екологічних загроз внаслідок торнадо (смерчу); динамічна модель екологічного ризику внаслідок торнадо (смерчу)).

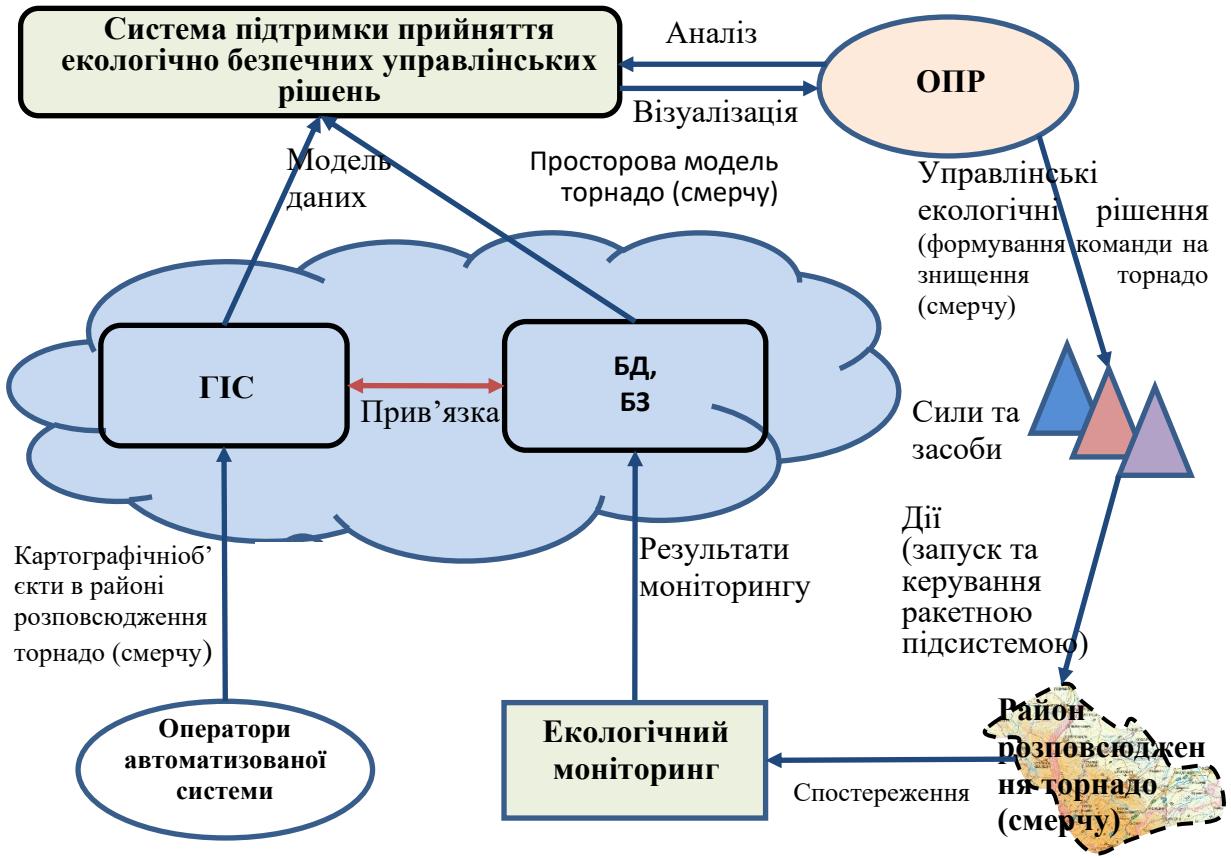


Рис. 2 - Схема організації процесу управління екологічною безпекою в районі розповсюдження торнадо (смерчу) за допомогою активних інтегрованих автоматизованих систем.

Для реалізації інформаційних процесів в активній системі руйнування торнадо (смерчів) потрібні наступні класи даних: параметри, отримані від апаратури екологічного спостереження в ході екологічного моніторингу району виникнення торнадо (смерчів); метеоумови в районі розповсюдження торнадо (смерчів); картографічний опис територіальної системи в районі розповсюдження торнадо (смерчів); критичні рівні екологічної небезпеки та екологічного ризику внаслідок торнадо (смерчів).

Для реалізації інформаційних процесів з системі потрібні наступні класи знань: база шаблонів мереж для всіх класів торнадо (смерчів); аналітичні моделі

розвитку торнадо (смерчів); функції втрат екологічної безпеки (матриці екологічної небезпеки); база прецедентів; база правил; функція ідентифікації класу ситуацій.

Формування управлінських екологічних рішень, спрямованих на руйнування торнадо (смерчу) проводиться за прецедентами, з використанням комплексного критерію близькості класів екологічних ситуацій, який враховує просторове розповсюдження торнадо (смерчу) та оцінку їх екологічної безпеки.

Висновки. В роботі наукове обґрунтована технологія підтримки прийняття управлінських екологічних рішень при руйнуванні торнадо (смерчу) за допомогою активних інтегрованих автоматизованих систем. Технологія системи руйнування торнадо (смерчу) складається з послідовності взаємопов'язаних інформаційних та управлінських процесів: формування моделі розповсюдження торнадо (смерчу); формування складу бази даних і бази знань в системі підтримки прийняття рішень щодо фізичних характеристик торнадо (смерчів) та визначення корисного навантаження ракетної підсистеми; формування комплексу математичних методів і прогностичних моделей для вирішення балістичних завдань щодо траєкторії польоту ракетної підсистеми; формування структури комплексу інформаційних процесів в системі підтримки прийняття рішень; розробка технології формування управлінських інформаційних екологічних рішень в активній системі руйнування торнадо (смерчу). Динамічну частину технології підтримки прийняття рішень в системі подано як сукупність інформаційних процесів та їх взаємозв'язків. Ця технологія передбачає наступні інформаційні процеси: просторова прив'язка та моніторинг району виникнення торнадо (смерчу); моделювання розповсюдження торнадо (смерчу); аналіз екологічних загроз та ризиків в районі прогнозованого розповсюдження торнадо (смерчу); діагностика реальної екологічної ситуації; візуалізація оперативної інформації. Управління екологічною безпекою в районі виникнення торнадо (смерчу) запропоновано здійснювати за допомогою інтегрованої системи екологічного моніторингу на основі комплексу супутниковых систем спостереження, беспілотних літальних апаратів, наземних стаціонарних та

мобільних систем. При цьому екологічний моніторинг потребує наявності не тільки центрального наземного пункту, що виконує функції обробки й аналізу даних, а й певного набору технічних засобів спостереження, наприклад космічних апаратів (супутників), літаків, гелікоптерів, безпілотних літальних апаратів з різними типами сенсорів, а крім того ще й мережі наземних сенсорів. Моніторинг торнадо (смерчу) доцільне здійснюватися як на етапі їх формування (оцінка потенційних джерел формування торнадо (смерчу), оцінки небезпеки або потенційного ризику), так і на етапі спостереження за процесом розповсюдження та знищення катастрофічної екологічної ситуації. Інтегрована система моніторингу виконує наступні функції: спостереження за потенційними джерелами формування торнадо (смерчу); визначення місця розташування та площин розповсюдження надзвичайної ситуації, спостереження за її розповсюдження; отримання детальної інформації про торнадо (смерч), оцінка фізичних параметрів, необхідних для прийняття рішень щодо визначення корисного навантаження, балістики, часу пуску та спрацювання ракетної підсистеми; прогнозування майбутньої динаміки розвитку надзвичайної ситуації.

ЛІТЕРАТУРА

1. Закон України «Про оцінку впливу на довкілля», (Відомості Верховної Ради (ВВР), 2017, № 29, ст.315) {Із змінами, внесеними згідно із Законами № 199-IX від 17.10.2019, ВВР, 2019, № 51, ст.377, № 733-IX від 18.06.2020}.
2. Закон України «Про стратегічну екологічну оцінку», який вступив в дію 20 жовтня 2018 року за № 2354-VIII).
3. Arsen'yev S.A. Mathematical modelling of tornadoes and squall storms // Geoscience Frontiers. 2011. Vol.2. N 2. P.412—416.
4. Haan F.L., Sarkar P.P., Gallus W.A. Design, construction, and performance of a large tornado simulator for wind engineering applications // Engineering Structures. – 2008. V.30. – P. 1146–1159.

5. Бондар О.І., Машков О.А., Mixeev В.С. Системний підхід щодо створення системи підтримки екологічних рішень для забезпечення екологічної безпеки держави / Екологічні науки: науково-практичний журнал. К.: ДЕА, 2020.-№ 3(30), 2020, с. 30-38.
6. Машков О.А., Іващенко Т.Г., Мухіна К.Є. Застосування аерокосмічних технологій при управлінні екологічною безпекою планованої діяльності за допомогою інтегрованих автоматизованих систем. / Науковий часопис Академії національної безпеки, №1-2 (29-30) 2021, с. 4-27.

Мінаєва В.І., Нікітенко О.О., Вашчіліна О.В.

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка,
Київ, Україна*

*minaeva.nika1616@gmail.com, alekseynikitenko111@gmail.com,
olenavashchilina@knu.ua*

ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ API ДЛЯ ВЕБ-ЗАСТОСУНКІВ

У доповіді розкриваються ключові аспекти застосування технології API для розробки веб-застосунків, підкреслюються переваги такого підходу, наведено приклад формування запитів до API у застосунку онлайн кінотеатру.

Ключові слова: API, REST API, інтерфейс, веб-застосунок, хмарний сервіс.

The report reveals the key aspects of the application of API technology for the development of web applications, emphasizes the advantages of this approach, an example of generating API requests in an online cinema application is given.

Keywords: API, REST API, interface, web application, cloud service.

API (інтерфейс прикладного програмування) - це технологія, яка дозволяє двом програмним компонентам взаємодіяти між собою без необхідності знати,

як вони реалізовані. Це може спростити розробку застосунків, заощаджуючи час та гроші. Коли програміст розробляє нові інструменти та продукти (або адмініструє існуючі) API надає гнучкість, спрощує проектування, адміністрування та використання, а також надає можливості для інновацій.

Оскільки API спрощує розробникам інтеграцію нових компонент застосунків в існуючу архітектуру, технологія також допомагає бізнесу та ІТ-командам співпрацювати. Потреби бізнесу часто швидко змінюються у відповідь на постійно мінливі цифрові ринки, де конкуренти можуть змінити цілу галузь за допомогою застосування прогресивних технологій. Для того, щоб залишатися конкурентоспроможними, важливо підтримувати швидкий розвиток і розгортання інноваційних послуг. Розробка хмарних сервісів - це очевидний спосіб збільшити швидкість розробки, який ґрунтуються на підключені архітектури застосунків мікросервісів через інтерфейси API.

API - це спрощений спосіб підключення власної інфраструктури за допомогою розробки хмарних сервісів, але це також дозволяє обмінюватися даними з зовнішніми користувачами. Загальнодоступні API представляють унікальну цінність для бізнесу, оскільки можуть спростити і розширити способи зв'язку з партнерами, а також потенційно монетизувати в дані.

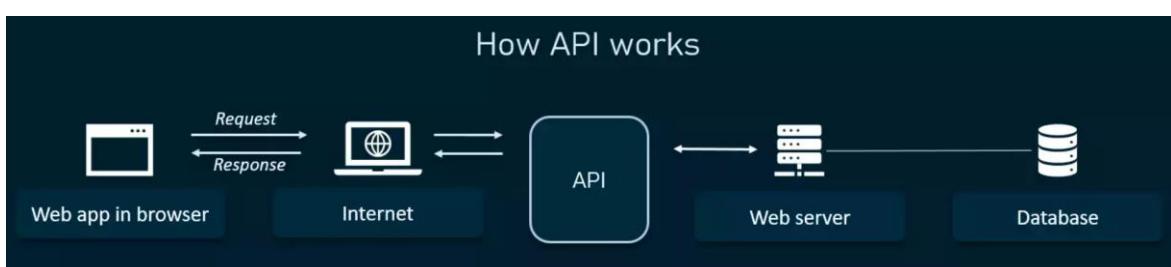


Рис. 1. – Принцип роботи технологій API.

Якщо сервер (застосунок, який надає сервіс) може зробити те, що попросив клієнт (застосунок, який робить запит), то API поверне необхідний ресурс або код статусу, який приблизно перекладається як "місія виконана!". Якщо сервер не може зробити те, що попросив клієнт (наприклад, клієнт запросив ресурс, який не існує або на який у нього немає дозволу) тоді API повернеться з повідомленням про помилку.

Контроль доступу до сервера таким чином має вирішальне значення. Замість того, щоб надавати всю інформацію або код програми, API надає тільки ті дані, до яких надано доступ зовнішнім користувачам.

Є такі політики релізу API:

- Приватні API. Ці прикладні програмні інтерфейси призначені для вдосконалення рішень та послуг в організації. Внутрішні розробники або підрядники можуть використовувати ці API для інтеграції ІТ-систем або застосунків компанії, створення нових систем або клієнтських додатків з використанням існуючих систем. Навіть якщо додатки є загальнодоступними, сам інтерфейс залишається доступним лише для тих, хто працює безпосередньо з видавцем API. Приватна стратегія дозволяє компанії повністю контролювати використання API.
- Партнерські API. Партнерські API відкрито просуваються, але надаються діловим партнерам, які підписали угоду з видавцем. Найпоширенішим випадком використання партнерських API є інтеграція програмного забезпечення між двома сторонами. Компанія, яка надає партнерам доступ до даних або можливостей, отримує вигоду від додаткових потоків доходів. У той же час, вона може контролювати, як використовуються відкриті цифрові активи, гарантувати, що сторонні рішення, які використовують їх API, забезпечують гідний користувальницький досвід, і підтримувати корпоративну ідентичність у своїх застосунках.
- Публічні API. Також відомі як API для розробників або зовнішні, ці API доступні для будь-яких сторонніх розробників. Програма з публічним API дозволяє отримати додаткове джерело доходу при правильному виконанні.

Одним із видів API є REST API. Основною метою REST (Representational State Transfer) API є стандартизація обміну даними між веб-службами та створення сучасних веб-сервісів, використовуючи типізований веб-протокол передачі даних HTTP.

У центрі архітектурі REST API лежить комунікація з використанням веб-сервісів між головними структурними компонентами - сервером та клієнтом. Клієнтом вважається програма, що запущена на пристрой користувача та починає комунікацію, надсилаючи запити до сервера. Сервер приймаючи запити, надає API за допомогою якого відбувається обробка вхідних даних обчислювальними потужностями сервера та відправка вихідних даних клієнту.

Серед переваг REST API виділяють зрозумілий стандартизований підхід до форматування даних у процесі комунікації, гнучкий підхід до масштабування веб-сервісу у ході збільшення складності розгалуженості структурованих даних, та за допомогою кешування отримання можливості виконувати операції обміну інформації з високою продуктивністю.

REST API взаємодіє за допомогою HTTP запитів використовуючи базові CRUD-операції (Create Read Update Delete). Кожен HTTP запит або відповідь може містити стартовий рядок, заголовок, тіло повідомлення.

Запит складається заголовків, в яких міститься інформація про авторизацію, налаштування кодування, параметри для обробки запиту; методу запиту, що вказує на дію запиту; тіла запиту, в якому вказують параметри для передачі даних серверу. Відповідь повертає код статусу та тіло запиту в якому повертаються дані з серверу. Дані для передачі та відправки зазвичай формуються у JSON форматі що легко розуміє людина та форматує комп'ютер.

REST API має чотири основні переваги.

1. Інтеграція. API використовуються для інтеграції нових програм із існуючими програмними системами. Це підвищує швидкість розробки, тому що кожну функцію не потрібно писати з нуля. API можна використовувати для посилення наявного коду.

2. Інновації. Цілі галузі можуть змінитися з появою нової програми. Компанії повинні швидко реагувати та підтримувати швидке розгортання інноваційних послуг. Вони можуть це зробити, вносячи зміни на рівні API без необхідності переписувати весь код.

3. Розширення. API-інтерфейси надають компаніям унікальну можливість задовольняти потреби своїх клієнтів на різних платформах. Наприклад, карти API дозволяє інтегрувати інформацію про карти через веб-сайти, Android, iOS тощо. Будь-яка компанія може надати аналогічний доступ до своїх внутрішніх баз даних, використовуючи безкоштовні або платні API.

4. Простота обслуговування. API діє як шлюз між двома системами. Кожна система зобов'язана вносити внутрішні зміни, щоб це не вплинуло на API. Таким чином, будь-які майбутні зміни коду однією стороною не вплинутимуть на іншу сторону.

5. Збільшення безпеки розробки. За допомогою API можна винести в окремий застосунок той функціонал, який повинен бути захищений від стороннього втручання. Це знижує ймовірність некоректного його використання сторонніми програмами.

Для прикладу розглянемо роботу застосунку он-лайн кінотеатру. Коли користувач хоче подивитись новинки кіно, то на сайті кінотеатру в полі пошуку введе назву фільму, або скористається фільтрами, щоб знайти нові фільми, відсортувати за переглядами, рейтингом, акторами тощо. Після натискання кнопки пошуку завдяки роботі API користувач отримає список із запропонованих фільмів, де буде відображатися плакат фільму, актори, тривалість сеансу та інша корисна інформація.

Запит клієнта та відповідь від сервера для пошуку фільмів в онлайн-кінотеатрі буде виглядати так:

```
GET /api/v1/cinema/films HTTP/1.1
Host: www.movietime.com
Basic-Authorization: Basic eRLd6ld3d2jFDfb
Content-Type: application/json
```

```
HTTP/1.1 200 OK
Server: Apache
Content-Type: text/html; charset=utf-8

Body: [ {"filmId":"1548",
        "filmName":"Deadpool"},
        {"filmId":"1549",
        "filmName":"Witcher"}]
```

Рис. 2 – Приклад запиту та відповіді на отримання даних

```
POST /api/v1/cinema/films/add HTTP/1.1
Host: www.movietime.com
Basic-Authorization: Basic eRLd6ld3d2jFDfb
Content-Type: application/json
Content-Length: 52

Body: [{"newFilmName": "hatico"}]
```

```
HTTP/1.1 200 OK
Server: Apache
Content-Type: text/html; charset=utf-8

Body: [ {"newFilmId": "1550",
        "newFilmName": "hatico"}]
```

Рис. 3 – Приклад запиту та відповіді на створення даних

Висновки. Використання технології API дозволяє спростити, пришвидшити та уніфікувати розробку веб-застосунків, підвищити їх безпеку та продуктивність, а також приводить до зниження собівартості їх розробки і економії часу розробника.

ЛІТЕРАТУРА

1. Jin B., Sahni S., Shevat A.: Designing Web APIs Building APIs That Developers Love. 2018. 232 p.
2. MDN Web Docs Glossary. *Definitions of Web-related terms API*. URL: <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Glossary/API/>.
3. MDN Web Docs Glossary. *Definitions of Web-related terms REST*. URL: <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Glossary/REST/>.
4. Sanjay P.: Pro RESTful APIs Design, Build and Integrate with REST, JSON, XML and JAX-RS, 2017. 136 p.

Наконечний В.С., Сайко В.Г., Кравченко Л.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка,

Київ, Україна

nvc@i.ua, vgsaiko@gmail.com

МАШИННЕ НАВЧАННЯ ЯК ЗАСІБ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЙНИХ РЕСУРСІВ У КОРПОРАТИВНИХ МЕРЕЖАХ

Анотація. Проаналізовано механізми захисту корпоративних мереж за допомогою алгоритмів машинного навчання та проведено порівняльний аналіз підходів до захисту корпоративних мереж за допомогою машинного навчання. Розроблено рекомендації щодо використання алгоритмів машинного навчання для забезпечення інформаційної безпеки корпоративних мереж..

Ключові слова – машинне навчання, кібербезпека, корпоративні мережі, кіберзахист з використанням машинного навчання.

Abstract. The paper examines the process of protecting corporate networks from information leakage through machine learning. Mechanisms for protecting corporate networks using machine learning algorithms were analyzed. A comparative analysis of approaches to protecting corporate networks through machine learning was performed. Recommendations for using machine learning algorithms to ensure the information security of corporate networks have been developed. The results of this study can be used to improve the protection of corporate networks from leakage.

Keywords: machine learning, cyber security, corporate networks, cyber defense using machine learning.

Постановка наукової проблеми в загальному вигляді

Завдяки прискореній цифровізації, яку багато компаній зазнали протягом останніх років, можна спостерігати також збільшення численних кібератак [1]. І кожного року це питання буде ставати все більш гострим та актуальним. Зі

збільшенням кількості та різноманітності обчислювальних пристройів у всьому світі, потреба у їх захисті, а також у способах їх експлуатації також зросла.

Поряд із зростанням технологій спостерігається сплеск використання штучного інтелекту (ШІ). ШІ відіграє важливу роль у кібербезпеці [2]. На основі штучного інтелекту було створено кілька програм безпеки.

Для запобігання витоку інформації в корпоративних мережах спеціалісти все частіше починають застосовувати технології машинного навчання (ML) [3]. Ці методи дозволяють замінювати класичні технології, тому що мають перевагу за якістю та швидкістю функціонала. До того ж ML дозволяють автоматизувати процеси в компаніях, на які раніше витрачалося багато людських ресурсів. За допомогою ML можна швидко обробляти та проводити аналіз величезних обсягів даних.

Темою даного дослідження є аналіз способів використання машинного навчання для запобігання витоку інформації в корпоративних мережах.

Аналіз основних систем захисту корпоративних мереж

- IDS: Система виявлення вторгнень — це пасивний моніторинг, який може виявити несанкціоновану діяльність.
- Усе, що виявлено IDS, повідомляється назад до головного місця запису журналу; є два типи - NIDS і HIDS. NIDS — це мережевий IDS, який зазвичай виконується шляхом активації моніторингу на порту або встановлення мережевого крана на лінії. HIDS — це IDS на основі хоста, який встановлюється та запускається на цільовій комп’ютерній системі; на кожному комп’ютері в корпоративному середовищі має працювати якийсь пакет HIDS.
- IPS: Система запобігання вторгненням — це активна система моніторингу, яка виявляє і реагує на спроби несанкціонованого доступу. Ця система може блокувати ці спроби, закриваючи порти або блокуючи шляхи або обмежуючи рівні доступу.
- DID: Defense In Depth — це застосування IDS та IPS одночасно у мережі підприємства для виявлення та запобігання несанкціонованому доступу

або контролю чутливого обладнання та даних. Складні евристики використовують алгоритми для визначення автентичності трафіку та облікових даних для кожного запиту.

- SIEM: Безпечне управління інформацією та подіями — це програми та ПЗ, які адміністратори та менеджери використовують для захисту свого середовища. Існує кілька різних компаній із програмним забезпеченням SIEM, а також хмарними пропозиціями SIEM як сервіс.
- DLP: Запобігання втраті даних — це частина теорії, частина політики та частина ПЗ. Запобігання втраті даних — це директива, доповнена програмним забезпеченням, запроваджена політикою та застосована до кожної людини, яка взаємодіє з інформаційним середовищем.
- NBAD: Мережеву поведінку та виявлення аномалій — це набір інструментів, які працюють у поєднанні з іншими інструментами виявлення та запобігання для моніторингу, виявлення, звітування та реагування на спроби несанкціонованого доступу для захисту інформації або систем.

У таблиці 1 наведене порівняння підходів до захисту корпоративних мереж за допомогою машинного навчання та різноманітних систем запобігання витоку інформації.

ТАБЛИЦЯ 1

ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДХОДІВ ДО ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ

Погрози ІБ	Старий підхід	Новий підхід з ML
Шкідливий код	Антивіруси, IDS тощо. Використовують сигнатурні методи для детектування шкідливого коду. Бореться з відомою вразливістю.	Розпізнавання образів (за схожістю) та предикативна аналітика.

DDoS-атаки	Аналітики спостерігають за мережевим трафіком для виявлення DDoS атак. Вимагає ресурси, залежить від людини.	Алгоритми автоматично детектують ненормальну активність. Швидка реакція, мінімум ресурсів.
Фішингові домени	Аналітики фіксують домени, з яких реалізуються атаки та поміщають їх у чорні списки.	Аналіз взаємозв'язків та передбачення DGA.
Соціальний інжиніринг	Вивчення тактики хакерів. Схильне до помилок.	Навчання + контроль. Поведінка + біометрія. Зниження числа помилок.

Рекомендації щодо запобігання витоку інформації

1. Вилучення відповідного набору функцій для моделі.

Вибираючи ознаки, необхідно переконатися, що вони не співвідносяться з заданою цільовою змінною, а також що вони не містять інформації про цільову змінну, яка природно недоступна на момент прогнозування.

2. Створення окремого набору перевірки.

Щоб мінімізувати або уникнути проблеми витоку даних, необхідно спробувати відкласти набір перевірки на додаток до наборів навчання та тестування. Мета набору перевірки — імітувати реальний сценарій, і використання його як останнього кроку. Таким чином, визначається, чи є будь-який можливий випадок переобладнання, що, своєю чергою, може діяти як застереження щодо розгортання моделей, які, як очікується, будуть неефективними у виробничому середовищі.

3. Застосування попередньої обробки даних окремо до підмножин для навчання та тестування.

Маючи справу з нейронними мережами, зазвичай нормалізуємо вхідні дані, перш ніж вводити їх у модель. Як правило, нормалізація даних здійснюється шляхом ділення даних на їх середнє значення. Найчастіше нормалізація застосовується до загального набору даних, що впливає на навчальний набір з інформації тестового набору і в кінцевому підсумку призводить до витоку даних. Отже, щоб уникнути витоку даних, потрібно застосувати будь-яку методику нормалізації окремо як до навчальних, так і до тестових підмножин.

4. Використання даних часових послідовностей.

Маючи справу з типом часових даних, потрібно приділяти більше уваги витоку даних. Таким чином при використанні даних майбутнього, роблячи обчислення для поточних функцій або прогнозів, існує висока ймовірність того, що утвориться витік інформації. Зазвичай це відбувається, коли дані випадковим чином розбиваються на навчальні та тестові підмножини.

Тому під час роботи з даними часових рядів ми встановлюємо граничне значення за часом, що може бути дуже корисним, оскільки не дає можливості отримати будь-яку інформацію після часу передбачення

5. Перехресна перевірка.

Якщо існує обмежена кількість даних для навчання алгоритму машинного навчання, доцільно використовувати перехресну перевірку в процесі навчання. Перехресна перевірка полягає в тому, що вона розбиває повні дані на k складок і повторює весь набір даних k кількість разів, і кожен раз використовуємо $k-1$ раз для навчання та 1 раз для тестування нашої моделі. Перевага цього підходу полягає в тому, що під час перевірки використовується увесь набір даних як для навчання, так і для тестування. Однак для запобігання витоку даних краще масштабувати або нормалізувати дані та обчислювати параметри дляожної частини перехресної перевірки окремо.

Висновок. У роботі досліджено процес захисту корпоративних мереж від витоку інформації за допомогою машинного навчання. Проаналізовано механізми захисту корпоративних мереж за допомогою алгоритмів машинного

навчання. Проведено порівняльний аналіз підходів до захисту корпоративних мереж за допомогою машинного навчання. Розроблено рекомендації щодо використання алгоритмів машинного навчання для забезпечення інформаційної безпеки корпоративних мереж.

ЛІТЕРАТУРА

- [1] Cyber Security Statistics The Ultimate List Of Stats, Data & Trends [Електронний ресурс], Purplesec. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: <https://purplesec.us/resources/cyber-security-statistics/>.
- [2] D. K. Barman, G. Khataniar, (2012) “Design Of Intrusion Detection System Based On Artificial Neural Network And Application Of Rough Set”, International Journal of Computer Science and Communication Networks, Vol. 2, No. 4, pp. 548-552.
- [3] Sharma, B. Mangrulkar, R. (2019). Deep learning applications in cybersecurity: a comprehensive review, challenges and prospects. International Journal of Engineering Applied Sciences and Technology, 4(8), 148-159.

Одарченко Р.С., Пінчук А.Д.

*Національний авіаційний університет,
Київ, Україна*

odarchenko.r.s@ukr.net, pinchuk.ad87@gmail.com

ДОСЛІДЖЕННЯ РІЗНИХ ВАРІАНТІВ ПОБУДОВИ ТЕСТОВИХ МЕРЕЖ 5G НА ОСНОВІ OPEN SOURCE РІШЕНЬ

Open Source solutions makes possible to implement different IT-projects. One of these projects can be testing 5G networks. The research of the using Open Source solutions for building test 5G networks was conducted. The possible variants for deploying network core and radio access network are given. The problems of choosing

equipment and software solutions are discussed. Additionally, an example of implementation scheme is given.

Keywords: 5G, networks, network core, radio access network, open source

Зарах все більшої популярності набуває реалізація різноманітних проектів з використанням готових Open Source рішень, основні переваги яких наведені в [1]. Враховуючи, що в Україні ще не скоро буде впроваджена мережа стільникового зв'язку п'ятого покоління, з метою її вивчення та тестування, молодими науковцями Національного авіаційного університету, НТСС «Wisetel», було прийняте рішення реалізації наукового проекту по запуску тестової мережі 5G в університеті [2].

Завдання цього проекту полягає в тому, щоб реалізувати програмні ядро мережі та базову станцію за допомогою готових відкритих рішень. На основі запропонованої схеми реалізації приватної 4G/5G мережі [3], було розроблено власну схему (рис.1).

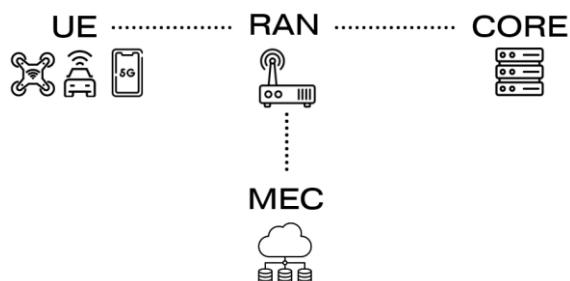


Рис.1 – схема реалізації тестової мережі 5G

Зосередимо увагу саме на базовій станції (RAN – Radio Access Network) та ядрі мережі (Core), саме їх реалізація є основною проблемою при побудові таких тестових мереж та включає в себе різні варіації використання Open Source рішень.

Core. У вільному доступі є низка варіантів для розгортання ядра мережі п'ятого покоління. Досліджувались три варіанти – Open5GS [4], Free5GC [5], SD-Core (продукт від ONF на основі Free5GC) [6]. Всі ці варіанти дозволяють розгорнути повноцінне ядро мережі з усіма функціями, визначеними 3GPP.

Використання того чи іншого варіанту, насамперед залежить від того як швидко Ви хочете розгорнути ядро. Тут перевагу має рішення від ONF – SD-Core, так як ядро вже є повністю контейнеризованим, що дозволяє швидко його розгорнути.

RAN. В ході роботи над нашим проектом розглядалися для розгортання програмної базової станції такі рішення: O-RAN (проект O-RAN Alliance) [7], srsRAN [8] та SD-RAN (продукт від ONF на основі openairinterface) [9]. Як у випадку і з ядром мережі, всі три варіанти мають набір специфікацій, які визначені 3GPP. Однак їхня загальна архітектура має суттєві відмінності, що впливають на кінцеву ціль використання. Так O-RAN та SD-RAN надають більше можливостей для різноманіття тестування мережі 5G. Подальшу увагу потрібно звернати на складові рішень, чи надає їх розробник у повному обсязі. У випадку з рішенням від O-RAN Alliance, деякі їхні складові, зокрема CU-CP, CU-UP з часом перестали підтримуватися розробниками та втратили свою актуальність, а сам Alliance користується комерційними рішеннями. Однак, це може бути недоліком не для всіх. SD-RAN в цьому плані є практичнішим, адже у них є і всі свої складові, і дозволяють використання окремих складових від інших вендорів. Щодо srsRAN, то це рішення також активно використовується, як мінімум через простоту і швидкість розгортання.

Зауважимо, що при виборі рішень для обох складових, Core та RAN, потрібно дослідити їх сумісність. Тому можемо виділити наступні варіанти для побудови тестової мережі 5G на основі Open Source рішень:

- Core – Open5GS, RAN – srsRAN;
- Core – Free5GC, RAN – O-RAN;
- Core – Free5GC, RAN – SD-RAN;
- Core – SD-Core, RAN – SD-RAN.

З точки зору практичності, впевненості у підтримці цих рішень та перспектив у різноманітті варіантів тестування найкращим варіантом буде використання продуктів від ONF.

Інше питання, яке теж варто винести на розгляд в контексті Open Source – вибір обладнання. Тут, в першу чергу, залежить від Вашої особистої

спроможності та Ваших цілей, адже ключовими показниками будуть ціна та характеристики обладнання.

Для ядра можна використовувати віртуальні та фізичні сервери, або ж навіть віртуальну машину, яка може бути розгорнута як на сервері, так і на Вашому комп'ютері.

Щодо базової станції, то тут потрібно виділяти дві складові: пристрій (або пристрої), на яких буде розміщене програмне рішення, та пристрій, який безпосередньо буде відповідати за прийом та передачу сигналу. Для первого можна також розглядати декілька варіантів, як у випадку з ядром, для другого – є різноманіття пристройів, які можуть бути як і з антенами в комплекті, так і без них. Робочим варіантом для реалізації базової станції є використання Raspberry Pi, в якості пристрою на якому буде розміщене програмне рішення та LimeSDR – пристрій для прийому і передачі сигналу, який йде з антенами у комплекті.

Найбільш проблематичним є питання у виборі пристрою для прийому та передачі сигналу. В [10] наведена характеристика пристройів, які підтримують Open Source Radio Units та їх сумісність з окремими програмними рішеннями для RAN.

При виборі обладнання також потрібно звертати увагу на мінімальні вимоги обраного програмного рішення для його адекватної роботи чи взагалі роботи як такої.

В рамках роботи над проектом був розроблений власний варіант розгортання тестової мережі 5G (рис.2).

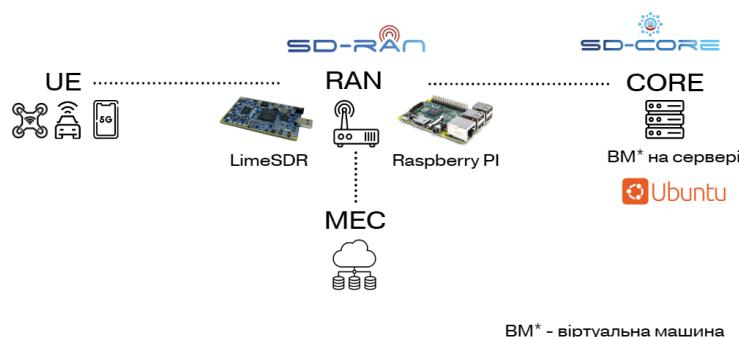


Рис.2 – варіант побудови тестової мережі 5G

Висновки. Використовуючи Open Source рішення можна втілити в життя проєкти різної складності, зокрема й побудувати власну мережу п'ятого покоління. Проведено дослідження різних варіантів для такої задачі та виділено найкращі рішення. Однак зауважимо, що кінцевий вибір – індивідуальний.

В загальному використання таких рішень та подальша робота з ними надають великий досвід як і для початківців в ІТ, так і для професіоналів. Перевага використання Open Source – свобода дій, в код можна вносити свої модифікації для досягнення конкретної мети та вдосконалювати.

ЛІТЕРАТУРА

1. Пінчук А.Д., Самойленко В.В., Одарченко Р.С. Реалізація проектів для мереж 5G на основі Open Source рішень. *Науково-практична конференція «Проблеми експлуатації та захисту інформаційно-комунікаційних систем»*. Матеріали наук.-практ. конф. (Київ, 7-9 червня 2022 р.). Національний авіаційний університет. Київ, 2022. [Режим доступу: http://tks.nau.edu.ua/2022/06/10/zbirnyk-tez-kontserentsiyi-pezik_2022/]
2. Про організацію | Кафедра телекомунікаційних та радіоелектронних систем. *Кафедра телекомунікаційних та радіоелектронних систем*. [Режим доступу: <http://tks.nau.edu.ua/pro-organizatsiyu/>]
3. Mazur M. Introduction to open source private LTE and 5G networks | Ubuntu. *Ubuntu*. [Режим доступу: <https://ubuntu.com/blog/introduction-to-open-source-private-lte-and-5g-networks>]
4. Open5GS. [Режим доступу: <https://open5gs.org/>]
5. Free5GC. *free5GC*. [Режим доступу: <https://www.free5gc.org/>]
6. SD-Core - Open Networking Foundation. *Open Networking Foundation*. [Режим доступу: <https://opennetworking.org/sd-core/>]
7. O-RAN ALLIANCE e.V. *O-RAN ALLIANCE e.V.* [Режим доступу: <https://www.o-ran.org/>]

8. srsRAN - Your own mobile network. *srsRAN - Your own mobile network.*
[Режим доступу: <https://www.srslte.com/>]
9. Open RAN - Open Networking Foundation. *Open Networking Foundation.*
[Режим доступу: <https://opennetworking.org/open-ran/>]
10. SDR. *Open, Programmable, and Virtualized 5G Networks.* [Режим доступу: <https://open5g.info/sdr/>]

Павелко Т. М.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Київ, Україна

TarasPavelko@i.ua

ПРОГРАМНО-АПАРАТНА АРХІТЕКТУРА СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ КОМПАКТНИМИ СМАРТ ЗАРЯДНИМИ СТАНЦІЯМИ ДЛЯ ЗАСОБІВ ІНДИВІДУАЛЬНОЇ МОБІЛЬНОСТІ

The approaches to the construction of IoT devices based on microcontrollers are analyzed. The architecture of the device and the algorithm of interaction with the compact smart charging station management system have been developed.

Keywords: Internet of Things, microcontrollers, electric transport.

Розвиток сучасних мегаполісів неможливий без відмови від повсякденного використання персонального автомобільного транспортного засобу для пересування в межах міста. Звичайно, виходів є декілька: фокусування на розвитку громадського транспорту, що, скоріш за все, все рівно не зможе задовольнити потреби всіх громадян, або ж рух в сторону створення розвиненої та зручної інфраструктури для використання засобів індивідуальної мобільності, які, завдяки своєму широкому асортименту, можуть бути підібрані навіть для найбільш виагливих користувачів [1]. Саме для другого варіанту є сенс розробки комплексу програмно-технічних рішень, що дозволять легко та вигідно

для усіх сторін розвивати та швидко масштабувати інфраструктуру для зарядження засобів індивідуальної мобільності. Цей комплекс, що складатиметься з програмної інформаційної системи з розмежуванням доступу для постачальників та користувачів послуги поширення електромережі та апаратно-технічних засобів, що повністю автоматизують процеси продажу та купівлі електроенергії між постачальником та користувачем. Завдяки своїй простоті, цей комплекс, у вигляді компактних смарт зарядних станцій, може бути встановлений біля всіх кафе, ресторанів, заправних станцій, адміністративних будівель, закладів навчання, лікарень тощо. А також кожна фізична особа, що буде мати фізичну змогу доступної інсталяції смарт зарядної станції біля свого помешкання також зможе це зробити й отримувати пасивний прибуток.

На ринку ще не представлені подібні програмно-технічні комплекси, тому аналіз повних аналогів є неможливим. Одним із найближчих по сфері застосування комплексом є звичайна зарядна станція для електромобілів. Але, на мою думку, повноцінне порівняння компактної смарт зарядної станції для засобів індивідуальної мобільності та звичайної стаціонарної силової зарядної станції для електромобілів є не зовсім доцільним, адже вони досить сильно відрізняються за специфікою реалізації та навіть використання, хоча на перший погляд це здається не так. Зарядні станції для електромобілів це силові пристрої, які розміщаються, зазвичай, біля заправних станцій звичайних автомобілів з двигунами внутрішнього згорання або там, де можливе підведення окремої силової фази живлення (часто навіть не одної) та є досить велика площа території для розміщення декількох автомобілів. Спільними можна виділити хіба-що користувацькі історії з пошуку найближчих зарядних станцій та обліку спожитої електроенергії в процесі зарядження.

У процесі аналізу ринку та пошуку інших хоча б чимось пов'язаних та схожих програмно-технічних комплексів було виділено клас пристрій під назвою «розумні розетки». Саме їх програмно-апаратна база в процесі дослідження здалася найбільш схожою до тої, якою має стати конструкція компактної смарт зарядної станції. Переважна більшість розумних розеток від

іменитих брендів має компактні розміри, бездротовий інтерфейс зв'язку, легкий та зрозумілий інтерфейс взаємодії та вимірювач спожитої енергії. Усі ці властивості та функції є необхідними для реалізації в компактних смарт зарядних станціях у поєднанні з користувальськими історіями, що були описані вище в аналізі звичайних зарядних станцій для електромобілів.

Отже, вирішенням проблеми широкої доступності засобів індивідуальної мобільності може стати реалізація комплексу програмо-технічних рішень, що дозволить фізичним та юридичним особам, які бажають встановити зарядну станцію легко це зробити і не думати про способи залучення клієнтів, а власникам транспортних засобів без проблем знаходити найближчі місця зарядження та безготівково розраховуватися тільки за використану електроенергію.

Одним із найголовніших вузлів системи є сама зарядна станція. Для комутації навантажень, вимірювання спожитої енергії та комунікації з сервером вона повинна містити комутуючі електромагнітні реле із шунтуванням дуги використовуючи первісну симісторну комутацію, драйвери для них, датчики струму в вигляді токового шунта, низькочастотного трансформатора струму чи котушки Роговського, диференційні підсилювачі, апаратні фільтри середніх частот по струму, датчик напруги у вигляді резистивного дільника чи трансформатора напруги, апаратні детектори переходу струму та напруги через нуль, швидкий та точний аналогово-цифровий перетворювач з частотою семплювання не менше 200кс/с та розрядністю шини даних >12біт, GSM-модуль та, звичайно, потужний мікроконтролер, що зможе працювати з всією цією периферією. На програмному рівні мікроконтролер повинен кожного мережевого періоду робити вибірку даних по струму кожного каналу споживачів та по напрузі, знаходити їх середньоквадратичні значення, на базі апаратних переривань детекторів переходу через нуль та таймера знаходити кут випередження чи затримки струму від напруги, вираховувати коефіцієнт потужності, знаходити значення активної потужності кожного поглинача, комутувати нові поглиначі та комунікувати по шині SPI з GSM-модулем.

А ядром системи є API, що поєднує в собі потоки даних від застосунків постачальників послуги зарядження, користувачів зарядних станцій та, безпосередньо, самих зарядних станцій. Усі бажаючі встановити зарядну станцію просто купують її, встановлюють простим ввімкненням в мережу, реєструються в застосунку, ініціалізують конкретну зарядну станцію й під'єднують до свого аккаунту, ну і кінець кінцем вносять невеликий опис під'їзду і вказують свою ціну за 1кВт енергії.

Алгоритм дій користувача, що планує скористатися зарядною станцією ще простіший: відкрити застосунок, знайти на мапі найближчу активну зарядну станцію, під'їхати, відсканувати QR-код станції, підключитися й активувати зарядження в застосунку.

ЛІТЕРАТУРА

1. Е-самокати виживають з міста пішоходів [Електронний ресурс] // Укрінформ. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.ukrinform.ua/rubric-kyiv/3265838-esamokati-vizivaut-z-mista-pisohodiv.html>.

Плескач В.Л., Кадиров К.Б.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Київ, Україна

v_pleskach@ukr.net, kadeyrov@gmail.com

ПРОГРАМНІ СИСТЕМИ ПОШУКУ КУЛЬТУРНИХ ПАМ'ЯТОК УКРАЇНИ

The aim of the research is to develop the concept of a mobile application for searching cultural monuments for business tourism. In this research a specialized mobile application was proposed for tourism.

Keywords: business tourism, cultural monument, mobile application, single information space of cultural monuments

Україна – це прадавня історія, унікальна архітектура, мальовнича природа, наукові досягнення, стародавні пам'ятки, своєрідна культура, дивовижна краса містечок і сіл. Створення банку даних нерухомих пам'яток України, розроблення прикладного програмного забезпечення та автоматизованої інформаційно-пошукової системи електронного реєстру нерухомих пам'яток України, збір актуальної та оперативної інформації за допомогою різних програмних систем має дуже важливе значення для забезпечення дистанційного моніторингу стану пам'яток культури на всій території України, включаючи тимчасово окуповані території, особливо під час воєнного стану. Як приклад, можна навести розробку Українського державного інституту культурної спадщини (УДІКС), який створив спеціальний чат-бот з метою виявлення нерухомих пам'яток в Україні.

Зазначимо, що бізнес-туризм – це одна з найбільш прибуткових сфер. Він посідає провідне місце в програмах соціально-економічного розвитку країн, що підтримуються на державному рівні, поряд з такими галузями як освіта, медицина, сільське господарство, високотехнологічне машинобудування тощо. Нині країни Європейського Союзу витрачають величезні кошти на поїздки для

своїх співробітників, які мають мотиваційний або заохочувальний характер. Використання прикладних мобільних застосунків в цілях *m*-комерції як підвиду *e*-комерції є беззаперечним явищем. Безумовно мобільні застосунки ще більш незамінні в туристичній сфері. Через них можна замовити або попередньо забронювати номер, дізнатися програму культурних заходів певного міста, викликати таксі та вибрати столик у ресторані, зробивши замовлення ще до приїзду. Технологічний стек, який використовують при розробленні мобільного застосунку, охоплює фреймворки та бібліотеки, необхідні для ефективної та швидкої розробки, що дозволяє з мінімальною кількістю даних та обмеженими системними вимогами інтегрувати мобільний застосунок з іншими цифровими сервісами для відображення даних у дружні інтерфейси програм у режимі реального часу.

Приклади програмних продуктів узначеніх сервісів наведено такі: Booking.com, Kayak: Flights, Hotels and Cars, Scyscanner, мобільних застосунків: PackPoint, uPackingList, TravelSafe, Evernote, Google Maps, TripIt, TripAdvisor, AirBNB та інші. Зазначимо, що Evernote – організатор, TripAdvisor – путівник, Google maps – карта, TripIt – планувальник дій, а AroundMe – агрегатор актуальної інформації за певними критеріями.

Власне для розроблення мобільного застосунку пошуку культурних пам'яток України було використано концепцію MVC (Model-view-controller) на платформі iOS, БД Core Data – як фреймворк для збереження даних. Це дозволяє даним, організованим реляційною моделлю сутність-атрибути, бути серіалізованими в XML або SQLite сховища. Даними можна маніпулювати за допомогою об'єктів вищого рівня, що представляють сутності та їх зв'язки. Core Data керує серійною версією, забезпечуючи керування життєвим циклом об'єкта та графом об'єктів, включаючи збереження. Core Data взаємодіє безпосередньо з SQLite, ізолюючи розробника від базового SQL. Як мову програмування обрано Swift, безпечну, швидку, інтерактивну мову програмування. При першому запуску необхідно вказати ідентифікатор програми, розробленої в рамках веб-конструктора, структуру та вміст якої синхронізується мобільним клієнтом.

Меню програми розподілено за областями України (рис.1), у кожній із них виділено ряд найцінніших пам'яток культури.



Рис.1 – Поділ за областями

Висновки. Завдяки динамічності рішення такий мобільний застосунок може адаптуватися до моделі даних і структури вмісту, які згодом можуть змінюватися без необхідності перекомпіляції або збірки. Він також передбачає розроблення вбудованого компонента (SDK), який сторонні розробники мобільних застосунків можуть додати до своїх проектів для швидкого створення прототипів динамічних модулів. Поширення подібних мобільних застосунків сприятиме знайомству з історією та культурними пам'ятками різних країн світу, розширяючи межі ділового туризму.

ЛІТЕРАТУРА

1. Осборн Т. Hello Web Design. Design Fundamentals and Shortcuts for Non-Designers. 2022. 176 с.
2. Культурна спадщина в контексті «Зводу пам'яток історії та культури України» / Кот С.І. (відповідальний редактор), Денисенко Г.Г., Івакін Г.Ю.,

Катаргіна Т.І., Ковпаненко Н.Г., Скрипник П.І., Тимофієнко В.І., Титова О.М., Федорова Л.Д. К.: Інститут історії України, 2015. 486 с.

З. Власов В., Данілевська О. Визначні пам'ятки України. Махаон. 2009. 152 с.

Поданенко Д.В.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Київ, Україна

d.podanenko@gmail.com

ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ БАЗAMI ДАНИХ У ХМАРНИХ ЗАСТОСУНКАХ НА РІВНІ SAAS

The feasibility of using a DBMS in the cloud at the SaaS level is considered. Considered technologies that are best suited for the implementation of such an application. Possible sales markets for the application were analyzed, the main sales segments of the service were considered. The proposed implementation of such DBMS using SQLite3. The costs of starting the project and its support are determined.

Keywords: *database, database management system, platform as a service, infrastructure as a service, software as a service, SQLite3.*

Наразі триває інформаційна епоха. Це означає широкі можливості для всіх осіб вільно передавати та володіти інформацією. Не залишились осторонь і компанії. Кількість інформації і швидкість її оброблення значно зросли за останнє десятиліття.

Для зберігання інформації, зараз, найчастіше використовуються бази даних (БД). Існують різні види баз даних [1]: ієрархічні, мережеві, реляційні, об'єктно-орієнтовані, нереляційні, постреляційні тощо.

Для взаємодії із базами даних використовуються системи керування базами даних. На сьогодні є дуже багато різновидів систем керування базами

даних (СКБД), для різного спектру задач. Використовують СКБД, найчастіше різні діалекти SQL. Кожен діалект має спільну основу та якийсь свій функціонал, або особливості.

Промислова архітектура зазвичай однакова. Компанія володіє серверами, які частіше всього зберігає у серверних своего офісу. Працівники компанії мають доступ до серверів, лише через свої робочі комп'ютери, або корпоративну локальну мережу.

Такий підхід має багато переваг і добре себе зарекомендував. Але існують і недоліки. Передусім це витрати на апаратуру, приміщення, підтримання обладнання. Інший недолік, це надмірна складність користування БД у віддаленому доступі.

Для користування БД у віддаленому доступі, для компанії необхідно створити хмарне середовище. Працівники повинні користуватись програмами, для шифрування даних, що сповільнить роботу ПК або мереіу. Треба розробити, або купити програми аутентифікації, як McAfee або Cisco Gateway. Скоріше за все, для підтримки такого механізму, буде потрібна підтримка, котра буде допомагати працівникам у разі помилок, або отримання доступу. На все це потрібен час і гроші.

У таких ситуаціях рішенням, може стати, перехід на спеціалізовані хмарні сервіси від інших компаній. Такі почали набирати популярність в останній час. А зараз відбувається бум хмарних технологій. Усі гіганти переводять свій продукт на використання хмарних технологій.

Хмарні технології – це безпечно, зручно, швидко і відносно не дорого.

БД у хмарі майже завжди представляються, або на рівні PaaS, або на рівні IaaS. БД на такому рівні можуть користуватись лише розробники застосунків. А UI у кращому випадку буде в консолі. Це не зручно і не зовсім підходить, наприклад для аналітика магазину, або менеджера страхової компанії.

Потрібна СКБД у хмарі на рівні SaaS. Такі застосунки не мають великої цінності, якщо не працювати віддалено. Але при роботі віддалено, вони мають вагому цінність для компаній.

Також такі застосунки можуть стати середовищем для вивчення баз даних. Коли студент і викладач мають доступ до однієї БД. Студент може бачити, які зміни робить викладач і результат цих змін одразу.

База даних SQL - це високоефективний інструмент для швидкої доставки одержаних даних. Оскільки це структурована мова запитів, вона працює на структурованих даних, таких як тип продукту та місцезнаходження клієнта і знає взаємозв'язок між ними в системі.

Все більше підприємств покладаються на програмні застосунки Business Intelligence для аналізу даних з різних джерел, таких як бази даних SQL [2]. Business Intelligence заходи включають обробку даних, онлайнову аналітичну обробку (OLAP), статистичний аналіз, прогнозування та звітність. Business Intelligence має сенс у великий кількості інформації, що стосується бізнесу, від деталей його клієнтів до річних тенденцій продажів, щоб керувати майбутнім розвитком та потоком доходу.

Бази даних SQL підходять від найменших підприємств до великих міжнародних корпорацій. Один із прикладів Microsoft SQL Server 2014, який має на меті забезпечити управління даними бізнес-класу для різноманітних застосунків баз даних з метою зменшення витрат, підвищеної безпеки (включаючи відновлення після аварій) та надійного часу роботи на додаток до звичайних програмних функцій, орієнтованих на Business Intelligence.

Як приклад величезного обсягу даних, які можуть зберігатися в цих системах, версія Enterprise SQL-сервера може керувати базами даних, розміром яких 524 петабайта, або 524 квадратних байтів - приголомшливиий обсяг інформації.

Гібридні хмарні можливості означають, що більшість людей в бізнесі можуть отримати доступ до серверів SQL за зниженою ціною. Але як із хмарними, так і локальними SQL-серверами, управління даними може зростати поряд із бізнесом. Деякі компанії не хочуть раптом перейняти такий спосіб роботи, але можна бути впевненим, що багато підприємств, які тільки відкриваються або ще досить малі, щоб зробити стрибок, захочуть те, що може

запропонувати база даних SQL – велика кількість даних, чітко організована та готова до наступного кроку в професійному розвитку.

Для розробки СКБД у хмарі, є сенс порівняти три найбільш популярних рішення.

Microsoft SQL Server – для виконання завдання роботи не підходить. Ця БД більше підходить для великих і складних застосунків. Наприклад, ERP-системи, або комп’ютерні ігри.

MySQL – доволі суперечливе рішення. Ця СКБД останнім часом, не робить оновлень за графіком, а інтервали між оновленнями великі. Oracle не докладає достатньо зусиль для розвитку MySQL. Існує необхідність значних доробок у цій СКБД.

SQLite3 – задовольняє вимогам. Ця СКБД все більше і більше захоплює ринок. Велика кількість девайсів і сервісів, вже користуються нею. Особлива архітектура, у відмінності від інших СКБД SQLite3 не має серверів.

Основна мета застосунку – це передати SQL запит від користувача до БД і повернути відповідь від БД до користувача. Через таку мету, є сенс використати монолітну архітектуру. Основні операції виконати на back-end частині.

Розвиненість хмарних технологій, а також їх популярність змушує розробляти новий проект саме на хмарній платформі .Net Core платформа добре для цього підходить.

Зростання користуванням мобільних пристройів, вимагає, щоб back-end застосунку був також і қрос-платформним, що можливо на платформі .Net Core. Краще всього підійде REST API, так як з браузера і мобільного застосунку, можна надсилати однакові запити, та обробляти їх.

Front-end має бути простим у використані та актуальним. Angular сьогодні, це один із найкращих фреймворків. Кожні пів року, технологія отримує обновлення. В Angular можна включити велику кількість функцій, розроблених іншими розробниками, що відкриває широкий спектр можливостей при розробленні застосунків.

Розроблюваний сервіс призначений для керування БД і може бути використаний у різних областях. Головною відмінністю від існуючих аналогів, є реалізація СКБД у хмарі. Таким чином, доступ до даних, які обробляються у СКБД, може бути незалежним від мережі і обладнання [3]. Також, це дозволить компаніям сфокусуватись на даних та роботі з ними, замість організації власної структури, а так як власної структури не буде, це буде економити кошти для компанії.

Аналізований ринок збуту складається з різних організацій, які працюють з обробкою даних і їм потрібен сервіс, в якому можна віддалено зайти та працювати [4].

Серед основних сегментів збуту сервісу можна виділити наступні:

- Організації, які працюють з даними, але не мають віддаленого доступу до них.
- Організації, які хочуть спробувати хмарні технології.
- Організації, які хочуть відмовитись від власної структури підтримки баз даних.
- Навчальні організації.

З першого сегменту можна назвати декілька видів організацій. Такі як мережі супермаркетів, страхові компанії та інші. Частіше всього в таких організаціях не має віддаленого доступу до БД.

У другому сегменті знаходяться компанії, які знали про хмарні технології, але не наважувались їх використовувати. Через їх складність, або ціну. Розроблений застосунок безкоштовний, що має зрозумілий і дружній до користувача інтерфейс.

Третій сегмент, це компанії, які хочуть скоротити штат, через фінансові труднощі. Тому запропонована СКБД як найкраще підіде компаніям.

До четвертого сегменту відносяться навчальні заклади, які мають курси SQL. Доступ до спільніх даних дозволить в режимі онлайн проводити уроки та показувати приклади.

ЛІТЕРАТУРА

1. Заводський І.О. Основи баз даних. Видавець І.О. Заводський, 2011. – 192 с.: іл. ISBN 978-966-97182-0-4
2. Bernhard Wieder, Maria-Luise Ossimitz. The Impact of Business Intelligence on the Quality of Decision Making – A Mediation Model. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу - <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050915027349>
3. Sommer, Thomas. Cloud Computing in Emerging Biotech and Pharmaceutical Companies. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу - https://scholarworks.lib.csusb.edu/ciima/vol13/iss3/3?utm_source=scholarworks.lib.csusb.edu%2Fciima%2Fvol13%2Fiss3%2F3&utm_medium=PDF&utm_campaign=PDFCoverPages
4. Roman Vincent. The benefits of cloud technology for life science firms. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу - <https://www.comparethecloud.net/articles/the-benefits-of-cloud-technology-for-life-science-firms/>

Пурський О.І., Підгорна Т.В., Базурін В.М., Парашчак О.М.

Державний торговельно-економічний університет

Київ, Україна

pursky_o@ukr.net, t.pidhorna@knute.edu.ua, v.bazurin@knute.edu.ua,

o.parashchak@knute.edu.ua

ОСОБЛИВОСТІ ПРОГРАМНОЇ РЕАЛІЗАЦІЇ WEB-СИСТЕМИ ОЦІНЮВАННЯ РІВНЯ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ РЕГІОНІВ УКРАЇНИ

У роботі представлено особливості програмної реалізації інформаційно-аналітичної Web-системи оцінювання рівня соціально-економічного розвитку регіонів України. Запропоновано модель визначення рівня соціально-економічного розвитку на основі спільного використання методів факторного аналізу та експертних оцінок. Розроблено метод визначення інтегральних показників соціально-економічного розвитку регіонів, що базується на автоматизації процедур експертних оцінок та методу головних компонент.

Ключові слова: соціально-економічний розвиток, інтегральній показник, інформаційно-аналітична Web-система.

This paper presents the features of information-analytical Web-system development for determination of socio-economic development level of Ukrainian regions. The model of socio-economic development level estimation based on the joint use of factor analysis methods and expert estimations is offered. Based on the automation of the expert estimations methodology and the principal components method the computation algorithm for integral indicators of socio-economic development has been developed.

Keywords: socio-economic development, integral index, information-analytical Web-system.

Програмна реалізація системи моніторінгу показників соціально-економічного розвитку здійснена на основі запропонованої експертно-статистичної моделі оцінки рівня соціально-економічного розвитку [1]. Розроблений в [1] метод автоматизованого визначення інтегральних показників соціально-економічного розвитку є основою функціонування інформаційно-аналітичної Web-системи, створеної з метою забезпечення доступу до функцій моніторингу показників соціально-економічних розвитку і використання в системі регіонального управління. Метод ґрунтуються на спільному використанні статистичних методів факторного аналізу (методу головних компонент) та методу експертного оцінювання. Характерною особливістю представленого методу розрахунку інтегральних показників соціально-економічного розвитку є автоматизація механізмів експертного оцінювання і мінімізація суб'єктивізму експертних оцінок.

Важливими аспектами розробленої Web-системи моніторингу є автоматизація всіх розрахункових процедур та підтримка роботи в комп’ютерній мережі Internet, що забезпечує доступ до всіх її ресурсів територіально розподілених користувачів. Варто також зазначити, що інтерфейс Web-додатку реалізовано у двох версіях: україномовний і англомовний варіанти. До складу розробленого Web-додатку входять наступні функціональні блоки [2]:

- модуль аутентифікації користувача;
- база даних, що призначена для зберігання показників і результатів розрахунків предметної області, а також інформаційного наповнення елементів інтерфейсу Web-додатку;
- блок, що реалізує функції математичної моделі предметної області;
- шлюз для забезпечення взаємодії між Web-додатком і базою даних;
- інтерфейс, що забезпечує доступ до функцій веб-додатка.

Модуль аутентифікації користувача. Цей модуль забезпечує функціональне розмежування доступу до елементів управління Web-застосунком і його ресурсів, відповідно до ролі користувача, а також здійснює перевірку коректності введених користувачем реєстраційних даних. Для доступу

до функцій застосунка необхідно ввести E-mail і пароль, що видаються адміністратором застосунка. Також передбачена можливість доступу до базових функцій застосунка в демонстраційному режимі. Цей модуль здійснює перевірку на відповідність введених користувачем даних із записами, що зберігаються у БД. У випадку коректного введення даних модуль надає доступ до функціоналу і ресурсів Web- застосунку відповідно до рівня доступу користувача, заданого адміністратором.

База даних. На рис. 1 представлена модель бази даних, яка використовується для визначення інтегральних показників соціально-економічного розвитку регіонів. При розробці концептуальної моделі предметної області були визначені її сутності та взаємозв'язки між ними.

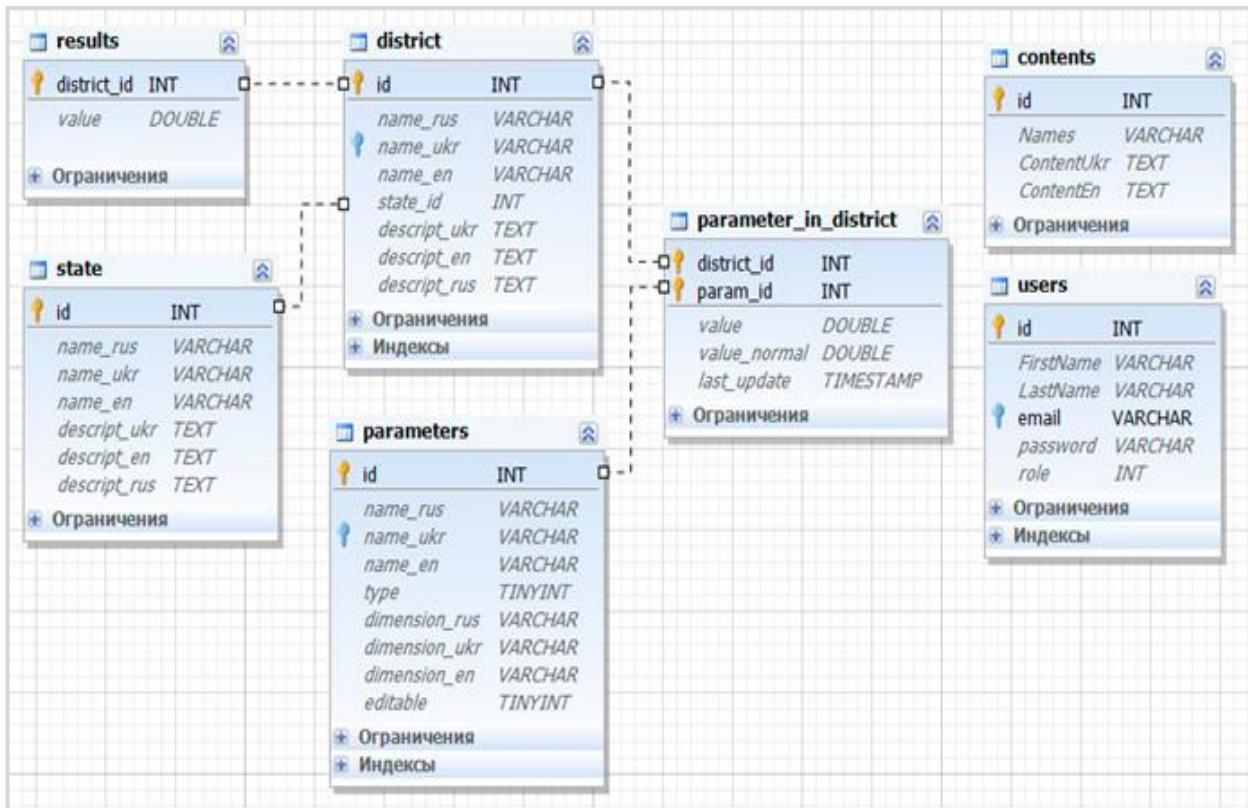


Рис. 1. Модель бази даних Web-додатку [2]

Кожна сутність при розробці бази даних перетворюється в таблицю, кожному атрибуту сутності відповідає поле в таблиці бази даних. При розробці моделі використовуються наступні сутності БД: області України, райони областей України, соціально-економічні показники, фактори, експерти – оцінювання експертами предметної області впливовості того або іншого

показника на зміну соціально-економічного стану регіону, інтегральні показники. Проектування масивів даних передбачає визначення їх складу, змісту, структури і вибір раціонального способу їх подання. База даних розроблена з використанням СУБД MySQL, її структуру можна побачити на рис.

1. База даних містить в собі такі таблиці:

- таблиця *state* використовується для зберігання інформації про області України і містить наступні поля: ключ; назви на двох мовах; описи;
- таблиця *district* використовується для зберігання інформації про райони України і містить наступні поля: ключ; ключ області, до якої належить район; назви на двох мовах; описи;
- таблиця *parameters* використовується для зберігання назв показників предметної області і містить наступні поля: ключ; назви на двох мовах; розмірність; допоміжні поля, що задають характеристики показника (показник, який обчислюється, показник, який використовується у розрахунках);
- таблиця *parameter_in_district* використовується для зберігання значень показників конкретного району і містить наступні поля: ключ показника; ключ району; значення показника в рамках конкретного району;
- таблиця *results* використовується для зберігання результатів обчислення інтегральних показників і містить наступні поля: ключ показника; ключ району; значення інтегрального показника в рамках конкретного району;
- таблиця *users* використовується для зберігання інформації про користувачів Web-додатка і містить наступні поля: ключ; E-mail; пароль; рівень доступу користувача;
- таблиця *contents* використовується для зберігання допоміжної інформації Web-додатка і містить наступні поля: ключ; текст на двох мовах.

Реалізація математичної моделі предметної області. Для знаходження інтегральних показників Web-додаток здійснює наступні етапи розрахунків:

- представлення введених користувачем соціально-економічних показників для конкретного регіону у вигляді матриці X розмірністю N_{x-n} , з наступним

приведенням всіх показників до єдиної цільової функції, тобто застосувавши до кожного із показників таке перетворення, в результаті якого найменше значення приведеного показника буде відповідати найгіршому значенню інтегрального показника, а максимальне – найкращому. Розрахункові дані зберігаються в масиві *matrixs*;

- розрахунок нормованої матриці соціально-економічних показників та дисперсій показників. Результати обчислень зберігаються в масивах *norm_matrixs* і *disperse_matrixs* відповідно та доступні для перегляду в секції проміжних результатів;
- розрахунок матриці попарних кореляцій соціально-економічних показників. Розрахунок здійснюється на основі нормованої матриці показників. Результати обчислень зберігаються в масиві *korel_matrixs*, а також у таблиці *corelations* бази даних і доступні для перегляду в секції проміжних результатів. Це зроблено з метою візуалізації можливих взаємозв'язків між показниками і визначення латентних ознак;
- визначення власних чисел і власних векторів для матриці попарних кореляцій показників. Здійснюється із використанням функції *smaatrixevd* бібліотеки *alglib* (електронний ресурс розміщений за адресою <http://alglib.sources.ru/eigen/symmetric/symmevd.php>). Результати обчислень зберігаються в масиві *vectors* і доступні для перегляду в секції проміжних результатів (останній рядок масиву являє собою послідовність власних чисел кореляційної матриці);
- на основі отриманих власних чисел матриці попарних кореляцій показників і заданої користувачем границі дисперсії факторів, здійснюється визначення кількості факторів, які пояснюють задану границю дисперсії;
- одержання матриці факторів перемноженням нормованої матриці соціально-економічних показників на матрицю власних векторів матриці попарних кореляцій показників. Результати обчислень зберігаються в масиві *multiply* і доступні для перегляду в секції проміжних результатів;

- розрахунок нормованої матриці факторів і визначення дисперсії нормованих факторів, яка використовується як вага факторів при обчисленнях інтегральних показників. Результати обчислень зберігаються в масивах *norm_fact_matrixs* і *diperse_district_matrixs*. Масиви *norm_fact_matrixs* і *diperse_district_matrixs* доступні для перегляду в секції проміжних результатів;
- розрахунок матриці кореляцій між нормованими показниками і нормованими факторами. Результати обчислень дозволяють визначити структуру факторів (які показники утворюють фактор із заданим граничним значенням дисперсії) і зберігаються в масиві *korel_factor_pokaz_matrix* та доступні для перегляду в секції проміжних результатів;
- визначення інтегральних показників для кожного регіону, при врахуванні експертної і статистичної ваги факторів та візуалізація результатів. Результати обчислень зберігаються в масиві *integral_indicators*, а також у таблиці *results* бази даних і доступні для перегляду в секції результатів.

Програмну реалізацію математичної моделі розрахунку інтегральних показників соціально-економічного розвитку регіонів здійснено на мові програмування C#. Варто також зазначити, що візуалізація проміжних результатів розрахунків сприяє більш об'єктивному і глибокому аналізу даних моніторингу соціально-економічного розвитку регіонів [3].

Шлюз для забезпечення зв'язку із базою даних. Шлюз являє собою php-Інтерфейс, що забезпечує генерацію запитів до БД і формування результатів запитів. Зв'язок Web-додатку і php-шлюзу здійснюється за http-протоколом. На підставі параметрів методу GET http-протоколу формуються відповідні запити до БД. Результатуючі вибірки серіалізуються у форматі *.JSON, для передачі у Web-додаток. При необхідності зберегти дані в БД, Web-додаток формує об'єкт у форматі *.JSON, в php-шлюзі відбувається десеріалізація об'єкта, отриманого методом POST http-протоколу, а також формування відповідних запитів до БД (REPLACE або UPDATE).

Інтерфейс Web-застосунку. Інтерфейс Web-застосунку реалізований на програмній платформі Microsoft Silverlight і містить у собі такі модулі:

- елементи управління, що забезпечують ідентифікацію користувача, верифікацію введених даних і надання доступу до функцій Web-застосунку, відповідно до рівня доступу користувача;
- елемент управління, що забезпечує вибір мови (українська або англійська) Web-застосунку;
- інтерактивне графічне представлення областей України (карта) із забезпеченням можливості вибору окремого регіону;
- блок відображення інформації про обраний регіон;
- модуль для одержання й редагування соціально-економічних показників для конкретного регіону, а також для активізації розрахунків інтегральних показників з виведенням проміжних результатів розрахунків;
- блок відображення результатів розрахунків інтегральних показників та кореляцій між соціально-економічними показниками у вигляді таблиць і діаграм;
- модуль адміністрування для додавання й редагування контенту Web-застосунку і даних користувачів системи.

Застосунок розрахований на роботу із трьома групами користувачів (адміністратори, редактори даних і звичайні користувачі) та забезпечує доступ до елементів управління залежно від рівня доступу конкретного користувача. Звичайні користувачі мають доступ до проміжних результатів та результатів розрахунків інтегральних показників, а також мають доступ до інформації, які показники використовувалися в розрахунках. На додачу до прав звичайних користувачів редактори даних мають можливість додавати і редагувати соціально-економічні показники для регіону, здійснювати розрахунки інтегральних показників та зберігати інформацію в БД. Адміністратори, крім перерахованих вище можливостей, мають доступ до функцій редагування контенту Web-додатку та можуть здійснювати реєстрацію користувачів системи

з розподілом відповідних прав доступу. Web-додаток реалізовано з використанням паттерну MVVM (Model-View-ViewModel) [4].

Основними елементами Web-застосунку є [2]:

1. Головне вікно: Mainpage – представлення, Mainviewmodel – модель представлення.

2. Адмін-Панель: Adminpanel – представлення, Adminpanel.viewmodel – модель представлення.

3. Секція відображення результатів: Iiview – представлення, Iiviewmodel – модель представлення.

4. Секція редагування показників і відображення проміжних результатів: Parametereditor – представлення, Parametereditor.viewmodel – модель представлення.

5. Інтерактивна карта: Mapcontrol – представлення, Mapcontrol.viewmodel – модель представлення.

6. Відображення контексту: Context – представлення, Contents.viewmodel – модель представлення.

Моделі застосунку представляють собою класи для опису об'єктів бази даних (User, State, District і т.п.), предметної області (Arraysparameter, Parameter_IN_District, Mathcalc і т.п.) та допоміжних елементів. Клас Mathcalc описує математичну модель предметної області. Функції, які можуть виконувати об'єкти цього класу, описані вище в реалізації математичної моделі. Варто також навести аргументи на користь вираного програмного забезпечення для створення RIA (Rich Internet Application). Як засоби для реалізації Web-застосунку були обрані: база даних – MySQL і програмна частина – Microsoft Silverlight 5.0. Silverlight – програмна платформа, що включає plug-in для браузера, який дозволяє активізовувати застосунки, що містять анімацію, векторну графіку і аудіо-відео ролики, що є характерним для RIA (веб-застосунків з функціональністю традиційних настільних застосунків), використовуючи при цьому потужну програмну платформу *.NET Framework. Web-застосунки на базі Silverlight є високопродуктивними, кросбраузерними

застосунками, які використовують потужні засоби сучасних мов програмування *.NET. Як мову програмної реалізації Web-застосунку використовують мову програмування C# [2].

Технічні вимоги. Для забезпечення функціонування Web-застосунку на стороні сервера необхідна наявність:

- Apache 1.3 і вище або MS IIS 6.0 і вище;
- PHP 5.3 і вище;
- MySQL 5.1 і вище.

На клієнтській машині потрібна наявність плагіна Microsoft Silverlight для браузера, інсталяцію якого необхідно підтвердити при першому зверненні до сервера Web- застосунку.

ЛІТЕРАТУРА

1. Pursky Oleg. Computation algorithm for integral indicator of socio-economic development / Oleg Pursky, Tetiana Dubovyk, Iryna Gamova, Iryna Buchatska // CEUR Workshop Proceedings, 2019 – Vol. 2393 – P. 919–934.
2. Пурський О.І. Моніторинг соціально-економічного розвитку регіону: монографія / О.І. Пурський, О.А. Харченко, І.О. Мороз – К.: КНТЕУ, 2017. – 180 с.
3. Пурський О.І. Інформаційна технологія оцінки рівня соціально-економічного розвитку на основі спільного використання методів факторного аналізу та експертного оцінювання // Сучасні проблеми прогнозування розвитку складних соціально-економічних систем: монографія / за. ред. О.І.Черняка, П.В. Захарченка - Бердянськ: ФОП, 2014р. – С. 224-236.
4. Pursky O.I.. Information technology based monitoring and efficient regional development management / O.I. Pursky, I.O Moroz // Journal of Regional Development and Planning – 2014. – Vol. 3.- №1. – P. 87-88.

Рогушина Ю.В.

*Інститут програмних систем Національної Академії Наук України,
Київ, Україна*

Ladamandraka2010@gmail.com

ПРОБЛЕМИ ПОДАННЯ ЗНАНЬ У СЕМАНТИЧНИХ WIKI-РЕСУРСАХ ЗІ СКЛАДНОЮ СТРУКТУРОЮ

The theoretical principles of the organization of knowledge presentation in open information resources are considered, the specifics of the application of these principles for the development of a Web-oriented encyclopedic portal (e-VUE – portal version of the Great Ukrainian Encyclopedia), which functions on the basis of the semantic extension of Wiki technology, are analyzed.

Keywords: presentation of knowledge, knowledge-oriented information resource, ontology

З кожним роком обсяг інформації, що генерується та використовується людством, збільшується, а її структура – ускладнюється та стає все більш гетерогенною. Одним з перспективних напрямків для ефективного використання інформації є перехід від обробки даних до обробки знань, але потрібно враховувати, що засоби та методи подання таких знань, їх виразність та придатність для автоматичної обробки значним чином визначають можливість їх ефективного застосування в інтелектуальних інформаційних системах (ІС). Подання знань (ПЗ) – область штучного інтелекту, що стосується представлення інформації про світ у формі, яку комп’ютерна система може використовувати для вирішення різноманітних завдань [1].

Потреба у засобах подання гетерогенних знань зі складною структурою характеристик та відношень є принциповою особливістю енциклопедійних інформаційних ресурсів (ІР) та ІС, що забезпечують доступ і використання цих ІР. Система подання знань (СПЗ) у ресурсі має, з одного боку, адекватно

відображати реальний світ та його різноманітні закономірності, а з іншого – забезпечувати прийнятну швидкість аналізу цих знань (виконання запитів, пошук відомостей, що відповідають певним вимогам тощо).

Критеріями оцінки певної інформації є її узгодженість, що надає логічну структуру для інтелектуальної інтеграції різноманітних елементів, та несуперечність, яка може забезпечуватися шляхом розв'язання неоднозначностей на основі контексту. Більше інформації не обов'язково краще для рішення задачі, тобто корисність інформації залежить від її релевантності та відношень з іншою інформацією [2], тому ефективність використання IP залежить від можливостей пошуку в цьому IP.

Важливою складовою використання IP є *семантичний пошук*, в якому доступ до інформації базується на знаннях щодо об'єкта пошуку, його структури та властивостей. Можливості такого пошуку безпосередньо залежать від того, як подаються знання в IP та які засоби їх обробки можуть бути застосовані.

Енциклопедійні IP можуть охоплювати відомості однієї або кількох галузей знань, використовувати як текстові, так і мультимедійні дані, але найбільш характерною їх рисою є те, що вони спрямовані явне визначення відношень між окремими поняттями та об'єктами. Тому у розробці енциклопедійних IP саме їх здатність до зручного, виразного та однозначного подання різноманітних гетерогенних знань зі складною структурою є ключовим чинником їх ефективності та корисності. Система подання знань (СПЗ) має, з одного боку, адекватно відображати реальний світ та його різноманітні закономірності, а з іншого – забезпечувати прийнятну швидкість аналізу цих знань (виконання запитів, пошук відомостей, що відповідають певним вимогам тощо). Виразність ПЗ визначає функціонал семантичного пошуку в IP. Тому виникає потреба у визначені відповідності СПЗ цілям розробки IP шляхом дослідження теоретичних принципів ПЗ та засобів їх реалізації у різних технологічних середовищах.

Обираючи засоби представлення знань в ІР, що призначений для розв'язання певного набору задач в ПС, потрібно брати до уваги наступні специфічні властивості знань, що відрізняють їх від даних:

- знання ніколи не бувають повними, і тому у СПЗ потрібно передбачати наявність засобів поповнення та актуалізації знань;
- знання можуть зберігатися в різних формах;
- знання можуть отримуватися та здобуватися з різноманітних джерел;
- знання – специфічний вид інформації, який дозволяє встановлювати змістовні зв'язки між різноманітними частинами інформації;
- структури знань розвиваються внаслідок отримання нової інформації, і це потребує засобів вдосконалення цих структур.

Аналізуючи ролі ПЗ в ПС, можна більш глибоко проаналізувати різні групи вимог до них та оцінювати взаємний вплив цих вимог – наприклад, адекватності опису об'єктів реального світу та швидкості виконання запитів до таких описів, зручності мови подання знань та її виразності. Девіс пропонує визначати ПЗ з точки зору ролей [3], які це ПЗ виконує: 1. сурогат – модель об'єктів реального світу для міркувань; 2. набір онтологічних зобов'язань – в яких термінах здійснюються міркування про світ; 3. теорія інтелектуальних міркувань; 4. середовище для міркувань; 5. середовище для формулювання уявлень про світ. ПЗ як набір онтологічних зобов'язань дозволяє визначити, які саме структури знань є коректними та прийнятними для певної ПрО. Такі зобов'язання можуть використовуватися в логічних міркуваннях для генерації нових знань, але основне їх призначення – забезпечити створення такої структури бази знань ІР, яка не суперечить відношенням між об'єктами реального світу, що описуються на основі цього ПЗ, та їх властивостям, але фіксує всі важливі для розв'язанні задачі елементи цих об'єктів. Важливим аспектом є можливість формалізації цих зобов'язань, щоб гарантувати їх спільне однозначне розуміння – наприклад, на основі онтологій. Онтології, в свою чергу, можуть бути представлені різними мовами і записані у різних нотаціях, але з точки зору ПЗ суттєвою інформацією

є не форма і не синтаксис такої мови, а її контент, тобто набір понять, на основі яких в онтології здійснюються міркування, – поняття та відношення між ними.

Подання знань на основі Wiki-технології

Розглянемо більш детально проаналізовані вище підходи до організації ПЗ для окремого випадку IP – семантизованих енциклопедійних Wiki-ресурсів, доступ до яких забезпечують спеціалізовані портали. Такі IP, з одного боку, зараз широко використовуються та швидко розвиваються, а з іншого – потребують більш ґрунтовного дослідження теоретичних основ їх структури знань, її виразності, здатності до масштабування та підтримки складних семантичних запитів. Wiki-технології забезпечують розподілену обробку інформації в Web. Найбільш вживане зараз програмне забезпечення для Wiki-систем – MediaWiki, яку використовують проекти Wikipedia, Wikidata, Wikibooks. З точки зору організації ПЗ ці технології обмежуються наступними інструментами:

1. *категоріями*, які дозволяють групувати сторінки за довільними принципами (Wiki-сторінка може відноситися до довільної кількості категорій із відношеннями часткового впорядкування);
2. *посиланнями* між Wiki-сторінками (семантика посилання не визначається лише за контекстом);
3. *просторами імен* сторінок;
4. *шаблонами*, які задають подання інформації щодо однотипних об'єктів, але не формалізують властивості цих об'єктів.

Таке ПЗ значно обмежує можливості пошуку в таких IP: можна шукати інформацію за ключовими словами (у назвах сторінок або в їх контенті), і результатом такого пошуку є перелік сторінок без їх характеристик, або ж можна знаходити сторінки певної категорії, але неможливо знаходити сторінки одночасно кількох категорій.

Семантичні плагіни розширяють можливості ПЗ у Wiki-ресурсах. Наприклад, *Semantic MediaWiki* (SMW) [4] – плагін MediaWiki, який дозволяє анатувати контент Wiki явно визначену інформацією, придатною для автоматичної обробки. Переваги SMW – це обробка інформації на семантичному рівні, наявність засобів групового керування знаннями, відносно висока виразна потужність, надійна реалізація і зручний інтерфейс користувачів, наявність документації та спільнот користувачів [5]. SMW дозволяє інтегрувати

інформацію з різних Wiki-сторінок, здійснюючи пошук на рівні знань, та генерувати за Wiki-сторінками онтологічні структури [6], які можуть використовувати інші системи. Прикладом Wiki-ресурсу на основі SMW є портална версія Великої української енциклопедії – е-ВУЕ [7].

ПЗ Wiki-ресурсів з використанням семантичної розмітки поповнюється:

1. *семантичними властивостями* Wiki-сторінок;
2. *шаблонами* типових інформаційних об'єктів, які забезпечують уніфіковану семантичну розмітку;
3. *семантичними запитами*, параметрами яких можуть бути категорії і значення семантичних властивостей, а результатами – сторінки, що відповідають цим умовам, та значення обраної множини їх семантичних властивостей.

Таке ПЗ є потужним інструментом для моделювання різних ПрО, але воно має певні обмеження:

- семантичні запити можна будувати тільки щодо характеристик однієї сторінки (її властивостей та посилань на інші сторінки), але неможливо аналізувати більш складні ланцюжки відношень між сторінками;
- неможливо формально фіксувати область значення та область визначення семантичних посилань між Wiki-сторінками, визначаючи категорії таких сторінок або більш складні умови щодо припустимості їх застосування;
- відсутні засоби визначення характеристик семантичних відношень з точки зору логічного виведення.

Таким чином, певна частина знань ПрО, що використовуються в процесі створення системи знань IP на основі Semantic MediaWiki, не можуть бути явно та інтероперабельно формалізовані.

Для таких цілей може бути створена онтологія, яка відображає структуру знань Wiki-ресурсу: подання знань на основі онтологій має значно більшу виразність та дозволяє як імпортувати зовнішні бази знань, так і генерувати створені описи в загальноприйнятих стандартизованих форматах (OWL та RDF). Використання онтологій потребує значно глибших теоретичних досліджень в сфері ПЗ, щоб гарантувати отримання результатів запитів (наприклад, SPARQL)

за прийнятний час. Крім того, створення онтологій потребує застосування відповідних інструментальних засобів (таких, як редактор онтологій Protégé) та мов опису. Більш детально вимоги до таких онтологій та методи їх побудови розглянуто в [8].

Інший підхід до розширення функціоналу ПЗ на основі Semantic MediaWiki базується на побудові запитів з використанням API. Такі запити значно складніше створювати у порівнянні зі звичайними семантичними запитами Wiki (це потребує навичок програмування відповідними мовами), а їх виконання потребує більше обчислювальних ресурсів через необхідність аналізу усього контенту, а виразна здатність базується на елементах семантичної розмітки. Звертатися до таких запитів доцільно, коли результати неможливо отримати іншими способами.

Практичне застосування подання знань в е-ВУЕ

Створення сучасних енциклопедичних інформаційних джерел, зокрема електронної версії «Великої української енциклопедії» (е-ВУЕ), має бути орієнтованим на інтелектуальні технології обробки інформації та відповідні СПЗ. Ефективне функціонування сучасних енциклопедій потребує організації системи його контенту у відповідності до сучасних теоретичних розробок з менеджменту розподілених знань.

Ролі подання знань для е-ВУЕ визначаються наступним чином:

1. поняття реального світу в е-ВУЕ моделюються енциклопедійним гаслами, що представлені як Wiki-сторінки;
2. набір онтологічних зобов'язань в е-ВУЕ відображається за допомогою стандартного подання знань у Wiki-технологіях (категорії та гіперпосилання), на основі SMW (семантичні властивості) та Wiki-онтологією;
3. для виконання складних семантичних запитів, що потребують більшої виразності, використовується інформація з Wiki-онтології;
4. подання знань в е-ВУЕ забезпечує виконання семантичних запитів на основі елементів розмітки за прийнятний час;

5. мова розмітки дозволяє користувачам формулювати свої інформаційні потреби та будувати запити.

Специфіка вибору ПЗ для е-ВУЕ має враховувати те, що ця енциклопедія охоплює різні галузі знань (доступ до них забезпечує головна сторінка – рис.1). Але для кожної з галузей характерні різні типи ІО, і тому база знань цього ресурсу має досить складну СПЗ, яка формалізована на основі онтології, що описує категорії та семантичні властивості е-ВУЕ. Проблема полягає у тому, що в різних галузях ті самі терміни можуть мати зовсім різний зміст, і тому в семантичній розмітці їх потрібно якимось чином розрізняти. З іншого боку, для тих семантичних відношень, що мають подібний зміст та можуть використовуватися у різних ПрО, доцільно використовувати ті самі назви, щоб забезпечити більш ефективний семантичний пошук.



Рис.1. Подання знань в е-ВУЕ з використанням онтологічної моделі.

ПЗ у е-ВУЕ підтримує три способи доступу до інформації :

1. семантичні запити, що подаються спеціалізованою пошуковою мовою Semantic MediaWiki
2. сторінка “Семантичний пошук”, яка генерує семантичні запити за параметрами, що вводяться у відповідні поля, не потребуючи знань щодо синтаксису пошукової мови (рис.1);

3. запити з використанням API.

Слід відмітити, що виразність запитів, що генеруються сторінкою “Семантичний пошук”, менші за виразність вбудованих засобів, які можуть додатково обробляти семантичні властивості поточної сторінки та додаткову інформацію, таку як поточна дата. Це дозволяє знаходити, наприклад, знаходити дослідників в сфері хімії, що народилися у Львові з датою дня народження на поточному тижні. Виразність запитів з використанням API ще більша – можна обробляти також властивості тих сторінок, що є результатом пошуку (наприклад, в е-ВУЕ можна знайти не тільки засоби вищої освіти Одеської області, а лише ті з них, що розташовані у містах з населенням понад 300 тис. осіб).

Використання онтологій в е-ВУЕ дозволяє значно більш чітко та формально описати як окремі семантичні властивості, так і зв'язки між різними гаслами. Наприклад, якщо побудувати ієрархію категорій ІО е-ВУЕ у Protégé [9], то її легко візуалізувати у вигляді дерева. Це дозволяє уникати непотрібних умов у пошукових запитах. Крім того, використання цієї онтології значно спрощує створення умов семантичних запитів – в онтології містяться коректні назви всіх відношень між сторінками та інших семантичних властивостей сторінок, за якими можна виконувати пошук.

Висновки. В процесі створення складних ІР, що інтегрують знання різних ПрО, виникає задача вибору засобів подання цих знань, які, з одного боку, мають достатню виразну здатність для підтримки пошуку інформації на семантичному рівні, а з іншого – дозволяють забезпечити прийнятний час виконання запитів та бути досить зрозумілими для розробників та користувачів ресурсу. Досвід створення е-ВУЕ висвітлив проблеми, що стосуються менеджменту знань та впливають на вдосконалення цього ресурсу. Аналіз виразних засобів подання знань, що використовуються зараз в е-ВУЕ, обґрутовує можливі шляхи пошуку та інтеграції контенту, а також оцінює доцільність та ефективність їх практичної реалізації.

ЛІТЕРАТУРА

1. Bergman M. K.: A Knowledge Representation Practionary: Guidelines Based on Charles Sanders Peirce, 462 p., Springer International Publishing, 2018 doi:10.1007/978-3-319-98092-8.
[https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-98092-8.](https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-98092-8)
2. Moody D., Walsh P.: Measuring The Value Of Information: An Asset Valuation Approach, Seventh European Conf. on Information Systems (ECIS'99), 1999, p. 496-512.
3. Davis, R., Shrobe, H., Szolovits, P., What is a knowledge representation?. AI magazine, 1993, 14(1), p.17-31.
4. Semantic MediaWiki. – https://www.semantic-mediawiki.org/wiki/Semantic_MediaWiki.
5. Rogushina J.V., Grishanova I.J.: Ontological methods and tools for semantic extension of the media WIKI. Problems in programming, № 2-3, 2020, P.61-73. DOI:10.15407/pp2020.02-03.061.
6. Guarino N.: Formal Ontology in Information Systems. Formal Ontology in Information Systems. Proc. of FOIS'98, 1998, p.3-15.
7. Андон П.І., Рогушина Ю.В., Гришанова І.Ю., Резніченко В.А., Киридон А.М., Арістова А.В., Тищенко А.О.: Досвід використання семантичних технологій для створення інтелектуальних ВЕБ-енциклопедій (на прикладі розробки порталу Е-ВУЕ). Проблеми програмування, № 2-3, 2020. - С.-246-258.
8. Рогушина Ю.В.: Теоретичні засади застосування онтологій для семантизації ресурсів Web. Проблеми програмування, № 2-3, 2018. С.197-203.
9. Tudorache T., Nyulas C., Noy N. F., Musen M. A.: WebProtégé: A collaborative ontology editor and knowledge acquisition tool for the web. Semantic web, 2013, 4(1), P.89-99. – <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3691821/>.

Самойленко Г.Т., Тімофеєв В.О.

Державний торговельно-економічний університет

Київ, Україна

anna_zak@ukr.net, vladprogg@gmail.com

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ ЯК ОСНОВА УПРАВЛІННЯ В ЕЛЕКТРОННІЙ ТОРГІВЛІ

У роботі представлено результати дослідження особливостей обробки даних, виділено рівні знань та особливості їх видобування.

Ключові слова: аналіз даних, обробка даних, Data Mining.

The paper presents the results of the study of data processing features, highlights the levels of knowledge and features of their extraction.

Keywords: data analysis, data processing, Data Mining.

В інформаційній системі активно працюючого підприємства нагромаджуються великі обсяги різноманітних відомостей. Розвиток інформаційних технологій та систем управління призвів до зростання об'ємів отриманої інформації в рази, що суттєво ускладнило за допомогою класичних статистичних методів знаходити правила та закономірності. Став очевидним той факт, що без продуктивної обробки потоки сиріх даних нікому не потрібні. Специфіка сучасних вимог до такої обробки є такою:

- ✓ дані мають необмежений обсяг;
- ✓ дані є різноманітними (кількісними, якісними, текстовими);
- ✓ результати повинні бути конкретні та зрозумілі;
- ✓ інструменти для обробки сиріх даних повинні бути прості у використанні.

Для успішного просування товарів завжди важливо знати, що і як продається, а також, хто є споживачем. Високу результативність в даних питаннях дають такі засоби Data Mining, як аналіз ринкових кошиків і сиквенціальний аналіз [1]. Знаючи зв'язки між покупками і тимчасові

закономірності, можна оптимальним чином регулювати пропозицію. Data Mining дозволяє вирішувати завдання виділення груп споживачів зі схожими стереотипами поведінки, тобто сегментувати ринок. Виникла необхідність у розвитку нових сучасних методологій обробки та аналізу даних, і такою методологією став інтелектуальний аналіз даних (ІАД) [2]. Можна виділити основні причини популярності ІАД :

- ✓ стрімке накопичення даних;
- ✓ комп'ютеризація бізнес-процесів;
- ✓ проникнення Інтернет в усі сфери діяльності;
- ✓ динамічний розвиток інформаційних технологій, а саме вдосконалення систем управління базами даних (СУБД), сховищ даних;
- ✓ стрімке зростання продуктивності комп'ютерів, обсягів накопичувачів, впровадження Grid систем.

Data Mining - це процес, мета якого - виявити нові значущі кореляції, зразки і тенденції в результаті просіювання великого об'єму даних, що зберігаються, з використанням методик розпізнавання зразків плюс застосування статистичних і математичних методів (визначення Gartner Group). Одним із важливих положень ІАД є не тривіальність пошукових шаблонів. Це означає, що знайдені шаблони повинні відбивати неочевидні (unexpected) закономірності в даних, складові так званих прихованих знань (hidden knowledge). Успішний аналіз вимагає якісної передобробки даних. Так, за ствердженням аналітиків і користувачів баз даних, процес передобробки може зайняти до 80% відсотків всього Data Mining-процесу. Сирі дані (raw data) містять прошарок знань, при грамотному трактуванні якого може бути виявлена важлива інформація (Табл. 1).

Табл. 1. Рівні знань, що добуваються із даних різними аналітичними інструментами

Рівні знань, які добувають із даних	Аналітичні інструменти
Поверхневий	Мова простих запитів
Неглибокий	Оперативна аналітична обробка
Схований	Інтелектуальний аналіз даних

Data Mining має досить суттєві відмінності від інших методів аналізу даних. Традиційні методи аналізу даних (статистичні методи) і OLAP в основному орієнтовані на перевірку наперед сформульованих гіпотез (verification-driven Data Mining) і на грубий розвідувальний аналіз, що становить основу оперативної аналітичної обробки даних (Online Analytical Processing, OLAP), тоді як одне з основних положень Data Mining – пошук неочевидних закономірностей. Інструменти Data Mining можуть знаходити такі закономірності самостійно та будувати гіпотези про взаємозв'язки. При побудові моделі інтелектуального аналізу даних ключовими є наступні кроки : постановка задачі; підготовка та оцінювання даних; побудова моделі: оцінка і інтерпретація; зовнішня перевірка; реалізація моделі та її подальший супровід.

ЛІТЕРАТУРА

1. Поведінка споживача: навч, посіб. / Я. С. Ларіна, А. В. Рябчик. - К.: ВЦ "Академія", 2014. - 224 с. - (Серія "Альма-матер").
2. О.І. Черняк, П.В. Захарченко Інтелектуальний аналіз даних: Підручник / О.І. Черняк, П.В. Захарченко ; Київський національний університет ім. Т. Шевченка. — К.: Знання, 2014. — 599 с.
3. Discovering Association Rules in Data Mining. – Department of Computer Science, University of Illinois at Urbana-Champaign, 2009.

Самойленко Г.Т., Юрченко Ю.Ю.

Державний торгово-економічний університет

Київ, Україна

anna_zak@ukr.net, yura253245@gmail.com

РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ ПІДПРИЄМСТВА

У роботі представлено результати системи захисту даних з використанням служби Active Directory, та особливості їх використання.

Ключові слова: інформаційна безпека, захист даних, Active Directory.

The work presents the results of the data protection system using the Active Directory service, and the features of their use.

Keywords: information security, data protection, Active Directory.

Забезпечення інформаційної безпеки на підприємстві полягає в розробці комплексної системи захисту інформації та постійному контролі за джерелами виникнення потенційних загроз (антропогенні, технологічні та стихійні джерела), та необхідності здійснювати захист інформації різними способами (захист програм від читання та копіювання, захист авторських прав на інформацію, захист від несанкціонованого доступу і запуску програм).

Дослідження сучасної практики діяльності корпорацій на світовому ринку доводить, що одним з ефективних напрямків удосконалення управління корпорацією є розробка та впровадження сучасних інформаційно-управлінських систем і технологій [1]. Головними завдання та особливостями корпоративних інформаційних систем є комплексність охоплення функцій управління; ефективність використання комп'ютерно-телекомунікаційного обладнання і програмного забезпечення; адаптивність функціональної та інструментальної структури системи до особливостей керованого об'єкта та ін. Одним із ключових етапів для забезпечення інформаційної безпеки є побудова відмовою стійкої

системи захисту даних, планування структури домену та його складових. Наступним кроком є організація єдиного центру аутентифікації, зберігання та надання відомостей про ресурси компанії. На Windows Server це реалізовано за допомогою Active Directory, на Linux – Samba [2]. Для відмовостійкості системи передбачена можливість установки вторинних серверів зі службою контролера домену. Однак поділ на первинний сервер і вторинний буде умовним, так як вони рівнозначно містять потрібну інформацію і виконують свої завдання. Перед встановленням платформи необхідно підготувати відповідний сервер із необхідними технічними характеристиками. Ключовим параметром для забезпечення відмовостійкості роботи сервера є організація дискового простору для встановлення необхідних операційних систем чи платформ. Платформу для встановлення служби Active Directory розгорнуто на дисковому просторі, який був реалізований з допомогою технології віртуалізації даних RAID 10. Для реалізації RAID 10 було використано 4 диски однакової ємності та версіями програмного забезпечення (Рис.1).

Physical Drive in Port 11 Bay 1		Physical Drive in Port 11 Bay 2	
Status	OK	Status	OK
Serial Number	Z4YE9CNE	Serial Number	Z4YDTTHA
Model	ST1000DM003-1ER1	Model	ST1000DM003-1ER1
Media Type	HDD	Media Type	HDD
Capacity	1000 GB	Capacity	1000 GB
Location	Port 11 Bay 1	Location	Port 11 Bay 2
Firmware Version	CC45	Firmware Version	CC45
Drive Configuration	Configured	Drive Configuration	Configured
Encryption Status	Not Encrypted	Encryption Status	Not Encrypted

Physical Drive in Port 11 Bay 3		Physical Drive in Port 11 Bay 4	
Status	OK	Status	OK
Serial Number	Z9ACN072	Serial Number	Z4YDVTBG
Model	ST1000DM010-2EP1	Model	ST1000DM003-1ER1
Media Type	HDD	Media Type	HDD
Capacity	1000 GB	Capacity	1000 GB
Location	Port 11 Bay 3	Location	Port 11 Bay 4
Firmware Version	CC43	Firmware Version	CC45
Drive Configuration	Configured	Drive Configuration	Configured
Encryption Status	Not Encrypted	Encryption Status	Not Encrypted

Рис.1. Технічні характеристики дисків

Для подальшого попереднього уніфікованого налаштування серверів та персональних комп'ютерів користувачів необхідно розробити інструкції з інсталяції.

Впровадження нової комплексної системи захисту даних з використанням профілів захисту дає можливість підвищити рівень захисту до необхідного рівня, а саме здатність моніторити та контролювати мережевий трафік корпоративної мережі підприємства, відслідковувати будь-які дії до кінцевого комп'ютера та користувача. Використання угоди про найменування пристройів мережі забезпечує контроль будь-яких операцій на них та повну ідентифікацію кінцевого хоста (до місця його встановлення).

ЛІТЕРАТУРА

1. The Global Information Technology Report 2016: Innovating in the Digital Economy [Електронний ресурс]. World economic Forum.
http://www3.weforum.org/docs/GITR2016/WEF_GITR_Full_Report.pdf.
2. Єжова Л.Ф. Управління інформаційною безпекою. В 2-х томах / Л.Ф. Єжова, І.О. Мачалін, Я.В. Невойт, В.О. Хорошко. – К.: Вид. ДУІКТ, 2011.

Симонов Д.І.

*Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова
Національної Академії наук України,
Київ, Україна*

denys.symonov@gmail.com

Симонов Є.Д.

*Навчально-науковий комплекс «Інститут прикладного системного аналізу»
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»,
Київ, Україна*

e.symonov@gmail.com

ВИЗНАЧЕННЯ ПОТОЧНОГО СТАНУ ЛАНЦЮГА ПОСТАЧАННЯ ТА ПЕРЕДБАЧЕННЯ ВПЛИВУ ШУМУ НА ЯКІСТЬ РОБОТИ ДИНАМІЧНОЇ СИСТЕМИ

Анотація: У роботі розглянуто сучасні методи визначення поточного стану динамічної системи ланцюгів постачання; розглядається поведінка системи, що має ітераційну систему потоку; продемонстровано моделювання поведінки динамічної системи, що дозволяє отримати достатні умови для стійкості системи до впливу шуму.

Ключові слова: ланцюг постачання, потік, коливання динамічної системи, теорема Ляпунова, стійкість точки покою, лінійна система першого наближення, шум.

Abstract: The work considers modern methods of determining the current state of the dynamic system of Supply Chains; the article deals with system behavior that has an iterative threaded system; simulation of the behavior of a dynamic system is demonstrated, which allows obtaining sufficient conditions for the system's resistance to noise.

Keywords: Supply Chains, flow, vibrations of a dynamic system, Lyapunov theorem, rest point stability, linear system of the first approximation, noise.

Ланцюг постачання – це складна динамічна система, що функціонує під впливом багатьох стохастичних факторів, які досить важко передбачити [1]. Розглянемо систему постачання як однорідний потік, що визначається ітераційним процесом:

$$x_{t+1} = \varphi(x_t), \quad (1)$$

де x – скалярна змінна $x \in X$, X – область визначення, $\varphi(x_t)$ – область значень функції кроку $\varphi(x)$. Якщо припустити, що $\varphi(x) \subseteq X$, тоді можливо вважати, що для $x_t^i \in X$, де i – певна ланка ланцюга, що аналізується в певний момент, то процес визначається послідовністю коливань навколо орбіти точки:

$$x_t^i = \{x: x_t \geq 0, t = \overline{0, n}\}. \quad (2)$$

Зазвичай, будь яка система через певну кількість циклів, що визначаються часовим виміром t , має стабілізуватися, тобто значення $\varphi(x_t)$ перестає змінюватися, а точка, в якої наступає стабілізація коливань, називається точкою покою:

$$\xi = \varphi(\xi), \forall \xi \in X. \quad (3)$$

Коливання динамічної системи можуть мати циклічний характер, наприклад, виникати щороку в певний сезон, або в період політичних змін (вибори президента досить потужний фактор риску для економіки країни). Цикл можливо визначити множиною $N = \{\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_k\}$, а точки покою ξ_k мають періодичний характер, тобто $\xi = \varphi^k(\xi)$ для кожної ланки i . Таким чином, всі точки $\xi_k^i = \{\xi: \xi_k > 0, k = \overline{0, n}\}$ являють собою корні рівняння:

$$x^i = \varphi_k^i(x^i). \quad (4)$$

Поведінку динамічної системи, що є наслідком наявності ітераційних процесів в ланках ланцюга постачання, можливо визначити рівнянням:

$$x_{t+1} = \mu * x_t(1 - x_t), t = \overline{0, n}, \quad (5)$$

де μ – параметр функції за яким можливо дослідити який етап життєвого циклу переживає ланка: стан покою (точка рівноваги), стан біфуркації, або стан хаосу.

Функцію параметру μ можливо визначити через показник Ляпунова [2]:

$$\lambda^{\varphi, x_0} = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n} \sum_{i=0}^{n-1} \ln |\varphi'_\mu(x_i)|, \quad (6)$$

де x_0 – початкова точка стану системи.

Визначення поточного стану систему можливо за показником λ :

- якщо $\lambda(\mu) > 0$ – система перебуває в стану хаотичних коливань;
- якщо $\lambda(\mu) = 0$ – система знаходитьться в стані біфуркації;
- якщо $\lambda(\mu) < 0$ – відбувається цикл певного порядку з періодичним режимом.

Використання теореми Ляпунова для моделювання поведінки динамічної системи дозволяє отримати достатні умови для стійкості, асимптотичної стійкості та для інших типів стійкості, але вона не надає інформацію щодо необхідних критеріїв стійкості [3]. Доцільно використовувати теорію Ляпунова для доведення наявності обмежень отриманих рішень та математичних моделей ланцюгів постачання.

Дослідження свідчать, що для математичних моделей ланцюгів постачання, а, відповідно, і кожної ланки найбільш доцільно використовувати нелінійне програмування. Але для дослідження властивостей системи поряд з точкою покою \dot{x}_k^i задовільною умовою є використання лінійної системи, що максимально наблизена до нелінійної за результатами її роботи. Лінійна система першого порядку наближення матимуть вигляд:

$$\begin{cases} \dot{x}_1^i = f_1^i(\bar{x}_1^i, \bar{x}_k^i) \\ \dot{x}_2^i = f_2^i(\bar{x}_1^i, \bar{x}_k^i) \\ \dots \\ \dot{x}_k^i = f_k^i(\bar{x}_1^i, \bar{x}_k^i) \end{cases} \quad (7)$$

Визначимо в якості точки покою точку $\bar{x}^i = \{x: \bar{x}_1^i, \bar{x}_k^i\}$ для якої $f_k(\bar{x}_1^i, \bar{x}_k^i) = 0$. Виконавши перетворення рядів Тейлора [4], та виконавши заміну $z_k^i = x_k - \bar{x}_k^i$, отримаємо лінійну систему першого наближення:

$$\begin{cases} \dot{z}_1^i = \sum_{n=1}^k \frac{df_1^i}{dx_n} (\bar{x}_1^i, \bar{x}_k^i) * z_n^i \\ \dot{z}_2^i = \sum_{n=1}^k \frac{df_2^i}{dx_n} (\bar{x}_1^i, \bar{x}_k^i) * z_n^i. \\ \dots \\ \dot{z}_k^i = \sum_{n=1}^k \frac{df_k^i}{dx_n} (\bar{x}_1^i, \bar{x}_k^i) * z_n^i \end{cases} \quad (8)$$

Оскільки найбільшу зацікавленість викликає стійкість точки покою, що характеризує ланку ланцюга постачання за критерієм Ляпунова, тобто $\bar{z}^i = 0$, то необхідно і достатньо забезпечити значення власних значень на рівні $\lambda_n \leq 0$. Якщо виникає необхідність забезпечити стійкість системи на рівні незначної зміни (шуму) її параметрів (експоненційно стійка), то потрібно досягнути значення строгої переваги $\lambda_n < 0$.

Таким чином, загальна вимога для наявності експоненційної стійкості точки \bar{x}^i в певної ланцюзі ланцюга постачання можливо сформулювати наступним чином:

$$\bar{z}^i = \frac{df^i}{dx} (\bar{x}^i) = 0. \quad (9)$$

Узагальнено, можливо зробити висновок, що дослідження експоненційної стійкості ланки ланцюга постачання полягає в дослідженні знаків власних значень матриці системи першого наближення.

ВИСНОВКИ: Розглянуті моделі мають узагальнений вигляд, але їх використання мають можливість значно підвищити якість прогнозування стану системи за невизначені умов в певний час. Наявність такої інформації сприяє мінімізації ризиків експлуатації систем постачання, а, як наслідок, і мінімізації витрат, пов'язаних з обслуговуванням процесу постачання.

ЛІТЕРАТУРА

- Симонов Д.І. Системна динаміка як інструмент планування ланцюгів постачання. *Débats scientifiques et orientations prospectives du développement scientifique: collection de papiers scientifiques «ЛОГОΣ» avec des matériaux de la I conférence scientifique et pratique internationale* (Vol.

- 3), Paris, 5 février 2021. Vinnytsia-Paris: Plateforme scientifique européenne & La Fedeltà, 2021. P. 122-123. DOI 10.36074/logos-05.02.2021.v3.35
2. Ahmad Taher Azar, Sundarapandian Vaidyanathan. (2016). Advances in Chaos Theory and Intelligent Control. Cham, Switzerland: Springer. 873 pages. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-30340-6>
 3. Christos H Skiadas, Ioannis Dimotikalis, Charilaos Skiadas. (2011). Chaos Theory: Modeling, Simulation And Applications - Selected Papers From The 3rd Chaotic Modeling And Simulation International Conference. USA, Danvers: World Scientific Publishing Co Pte Ltd. 468 pages.
 4. Charilaos Skiadas, Christos H. Skiadas. (2017). Handbook of Applications of Chaos Theory. Broken Sound Parkway, NW: Taylor & Francis Group, LLC. 934 pages.

Терентьев О. М., Просянкина-Жарова Т. І.

*Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору
Національної академії наук України,
Київ, Україна*

[*o.terentiev@gmail.com*](mailto:o.terentiev@gmail.com), [*t.pruman@gmail.com*](mailto:t.pruman@gmail.com)

Шолохов О. В.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Київ

[*gyroalex@ukr.net*](mailto:gyroalex@ukr.net)

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ІНСТРУМЕНТИВ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛІЗУ ДАНИХ КОМПАНІЇ SAS У ТОРГІВЛІ КРИПТОВАЛЮТОЮ

Торгівля з фандингом (фінансуванням) на он-лайн платформах стає все популярнішим напрямком трейдингу криптовалют [1, 2]. Тому актуальним є питання підвищення ефективності автоматичних торгівельних систем, що адаптовані саме до цього виду торгівлі. Одним із шляхів вирішення даної задачі

є уdosконалення методики формування стратегій індивідуального та портфельного інвестування за рахунок впровадження інструментів інтелектуального аналізу даних, в тому числі текстової аналітики.

У роботі пропонується методика побудови аналітичної моделі задачі оптимізації торгівельної стратегії торгівлі з фандингом криптовалютою на криптовалютній онлайн-платформі Binance. Впровадження пропонованої методики у відповідні автоматичні торгівельні системи дасть змогу знизити ризики прийняття невірних інвестиційних рішень на фінансовому ринку.

Ключові слова: маржинальна торгівля, криптовалюта, відсоток фандингу, текстова аналітика, портфель, інтелектуальний аналіз даних, дерева рішення, кластерний аналіз.

Trading with funding (financing) on on-line platforms is becoming more and more popular direction of the crypto trading [1, 2]. That is why the problem of the increasing the efficiency of automatic trading systems, adapted for this type of trading is actual. One of the ways to solve this problem is to improve the methodology of the formation the strategy of individual and portfolio investment using the tools of data mining, in particular text mining.

The method for building an analytical model for the optimization the trading strategy of cryptocurrency trading with funding on the online cryptocurrency platform Binance is proposed at this paper. The implementation of the proposed method in the relevant automatic trading systems will make it possible to reduce the risks of making incorrect investment decisions in the financial market.

Keywords: margin trading, cryptocurrency, funding rate, text analytics, portfolio, data mining, decision trees, cluster analysis.

Крипторинок є надзвичайно інформаційно ефективним та швидко реагує на появу нових фінансових інструментів, торгівельних стратегій та їх портфелів [3]. З одного боку, це створює передумови для забезпечення досить високої доходності торгівля криptoактивами, з іншого – існує потреба постійно оновлювати механічні торгівельні системи, нарощуючи їх інформаційно-

аналітичний потенціал. Адже торгівля на даному сегменті фінансового ринку здійснюється виключно автоматично, а з плином часу, всі торгівельні системи переналаштовуються і працюють за практично однаковими алгоритмами, що практично зводить нанівець переваги інформаційної ефективності крипторинку. Тому існує постійна потреба у формуванні нових інвестиційних стратегій, які можуть швидко адаптуватись до поточної ситуації, оптимізувати портфелі криптовалют та торгівельних стратегій у найкоротші терміни. Це досить складна та малодосліджена задача, що потребує системного підходу. Відсутність теоретичних напрацювань та нестача практичного досвіду створення ефективних автоматичних торгівельних систем, використовуваних на он-лайн платформах, адаптованих до умов крипторинку визначають наукову новизну та практично значимість даної роботи.

В ході дослідження розглядалась практична задача прогнозування доходності інвестицій в криptoактиви в умовах торгівлі з фандингом. Враховуючи те, що фандинг (фінансування) застосовується для збалансування попиту та пропозиції між спот та фіючерсним ринками, фандинг може розглядатись як індикатор настроїв різних груп гравців на ринку [1, 3]. В якості основної гіпотези використана значима закономірність про те, що доходність торгівлі з фандингом залежить від якісних характеристик окремої криптовалюти та часу, що проходить від моменту лістингу криптовалюти для спот-торговлі до початку ф'ючерсної торгівлі цією ж криптовалютою. В даному дослідженні використані дані щодо торгівлі з фандингом на он-лайн платформі криптобіржі Binance.

Набір змінних, що увійшли до аналітичної таблиці, сформовано на основі даних про результати торгів криптовалютою на криптобіржі Binance, зокрема: текстовий опис криптовалюти (Description), дата початку ф'ючерсних торгів (Date_Funding), дата лістингу певної криптовалюти (Date_Listing) для спотової торгівлі, кількість днів від лістингу криптовалюти для спотової торгівлі до моменту її лістингу для ф'ючерсної торгівлі, показники кумулятивного

сумарного (SUM_2w_Funding) та середнього (AVG_2w_Funding) значень фандингу за перші 14 днів торгівлі.

Пропонована методика передбачає реалізацію процедур з попередньої обробки даних, в результаті яких формується аналітична таблиця, при побудові якої, агреговані історичні дані перетворюються до вигляду показників-агрегаторів, які використовуються в дослідженні як змінні аналізу. Також новим є спільне використання методів прогнозного моделювання (регресійний аналіз, дерева рішень, нейронні мережі тощо) [4-6] та методів виявлення структур даних (кластерний аналіз, асоціативний аналіз тощо) [7-10] у торгівлі з фандингом на он-лайн платформі.

Враховуючи те, що на ринку постійно з'являються нові криптовалюти, які згодом можна буде побачити й у лістингу, а крім того, учасники торгівлі можуть віддавати перевагу певному криptoактиву, однією з ключових задач дослідження є задача кластеризації криptoактивів за їх текстовим описом (показник Description).

Кластеризацію виконано із використанням інструментів SAS Text Miner [11], технологічний процес представлено на рис. 1.



Рисунок 1 – Схема технологічного процесу кластеризації криptoактивів, реалізована в системі SAS Text Miner

Технологічний процес складається з послідовності дій [11-13]

- завантаження даних;
- парсинг корпусу текстів;
- фільтрація отриманих термів для формування корпусу текстів;
- кластеризація документів.

Кластеризацію документів виконано за налаштувань компоненту: кількість кластерів – три, максимальна кількість термів для опису кожного кластеру – 20, метод кластеризації – SVD (використовується для аналізу перші 100 найбільш впливових термів).

Результати кластеризації, виконані на досліджуваному наборі даних представлені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Результат кластеризації криptoактивів за їх тестовим описом

Номер кластеру	Терми, що описують кластер	Кількість документів
1.0	'ethereum blockchain' +exchange +platform +token +trade +liquidity +pool +decentralize +enable ethereum +developer +build +payment +blockchain +reward scalability +governance +pay +vote +allow	53.0
2.0	proposal +swap +participate +case +holder defi +earn +power token utility +native +vote +ethereum +reward +governance +project +include +user +support +pool	48.0
3.0	pow +algorithm +consensus +transaction cryptocurrency +block blockchains +network +proof +rely scalability +launch +mechanism +enable +infrastructure +secure +share +aim +payment +blockchain	40.0

Отже, до першого кластеру увійшли криptoактиви класу DeFi, такі як ETH, DOT, OCEAN, RUNE, WAVES, CELO, NEAR, GALA, MANA, LRC та інші.

До другого кластеру увійшли криptoактиви, що формують рішення рівня Layer-1 (ETC, DUSK, FLOW, KAVA, SOL), так і на основі вже існуючих рішень (Layer-2), такі як ETH, ETC, BNB, SOL, 1INCH, LUNA, LINA, UNI, NEO, THETA, ALICE та інші.

Кластер 3 складається з криptoактивів, що містять власні потужні проекти (BTC, COSMOS, DOGE, XRP), та проекти із використанням технології Proof-of-Work (доказ виконанням роботи), зокрема це: BTC, BCH, DOGE, LTC, XRP, ADA, MATIC, ATOM, AVAX та інші.

Правила для системи Content Categorization, отримані за допомогою технологічного процесу SAS Text Miner мають вигляд:

F_TextCluster_cluster_=1 ::

(OR, (AND, (NOT, (OR, "network" , "networks" , "network")), (OR, "exchange" , "exchanges" , "exchange"), (NOT, (OR, "share" , "shares"))), (AND, (NOT, (OR, "govern" , "governed" , "governs")), (NOT, (OR, "central" , "central")), (NOT, "erc-20 token"), (NOT, (OR, "layer" , "layers" , "layer" , "layer")), (NOT, "unique"), (NOT, "cryptocurrency"), (NOT, (OR, "share" , "shares")), (NOT, (OR, "algorithm" , "algorithmic" , "algorithms")), (NOT, (OR, "support" , "sport" , "supports")), (NOT, (OR, "add" , "adding" , "added")), (NOT, (OR, "interacting" , "interact" , "interacts")), (NOT, (OR, "decided" , "decide" , "decides")), (NOT, (OR, "develop" , "developing" , "develops" , "developed")), (NOT, (OR, "strategy" , "strategic" , "strategies")), (OR, "token" , "token" , "tokens" , "tokens" , "tokens")))

F_TextCluster_cluster_=2 ::

(OR , (AND, (OR, "governs" , "govern" , "governed"), (OR, "native" , "native")), (AND, (OR, "fund" , "funding" , "funds" , "fund")), (AND, (OR, "delegated" , "delegate" , "delegating"),(OR, "user" , "users")), (AND, (OR, "module" , "modules")), (AND, (OR, "shares" , "share")), (AND, (OR, "rewards" , "reward" , "rewarding" , "rewarded")), (OR, "required" , "requiring" , "require" , "requires")), (AND, (OR, "prices" , "price" , "price")), (AND, (OR, "lightweight" , "light-weight")), "protocol governance", (AND, (OR, "crypto asset" , "cryptoassets" , "crypto assets")), (AND, (OR, "return" , "return" , "returns")), "stake consensus")

F_TextCluster_cluster_=3 ::

(OR, (AND, (OR, "algorithmic" , "algorithm" , "algorithms")), (NOT, (OR, "tokens" , "token" , "tokens" , "token" , "tokens"))), "lack", (AND, (OR, "network" , "network" , "networks")), (NOT, (OR, "opera" , "opera" , "operating" , "operates" , "operate")), (NOT, (OR, "user" , "users")), "validators" , (NOT, (OR, "cases" , "case"))), (AND, (NOT, (OR, "platform" , "platform" , "platforms")), (NOT, (OR, "holders" , "holder" , "holders")), (OR, "transactions" , "transaction" , "transactional"), (NOT, "utility"), (NOT, (OR, "ethereum" , "ethereum"))), (AND, "scalability" , (NOT, (OR, "holders" , "holder" , "holders"))))

, "holder" , "holders")), "blockchains"), (AND, (OR, "proof-of-work" , "proof-of-work")), (AND, (OR, "blocktime" , "block time" , "block times")), "proof-of-work", (AND, (OR, "tendermint" , "tendermint")))

Після виконання кластеризації, за допомогою компонента Metadata SAS Text Miner [12-16], було задано цільову змінну, яка позначає приналежність криптовалюти до певного кластеру. На основі цільової змінної, використовуючи компоненті Text Rule Builder, побудовано класифікуючі правила, які в подальшому можна застосовувати для кластеризації нових криptoактивів за їх текстовим описом в системі SAS Content Categorization [12-16] та побудови інших аналітичних моделей.

Зокрема, результати кластеризації були використані у дослідженні ефективності застосування двотижневих фандингів. Для цього, в середовищі SAS Enterprise Miner буде побудована аналітична модель у вигляді дерева рішень. В якості вхідних регресорів, були використані змінні:

- Cluster (характеризує приналежність до певного кластеру, показник було отримано, на основі аналізу текстового опису криptoактивів);
- Days (кількість днів з моменту лістингу криptoактиву на біржі Binance до початку ф'ючерсних торгів).

Цільова змінна була сформована на основі показника AVG_2w_Funding, за правилом: якщо AVG_2w_Funding більше або дорівнює нулю, то TARGET = “pos” (тобто фандинг має позитивне значення), якщо AVG_2w_Funding менше за нуль, то TARGET = “neg” (фандинг має негативне значення).

Технологічна схема побудови дерева рішень представлена на рис. 2.

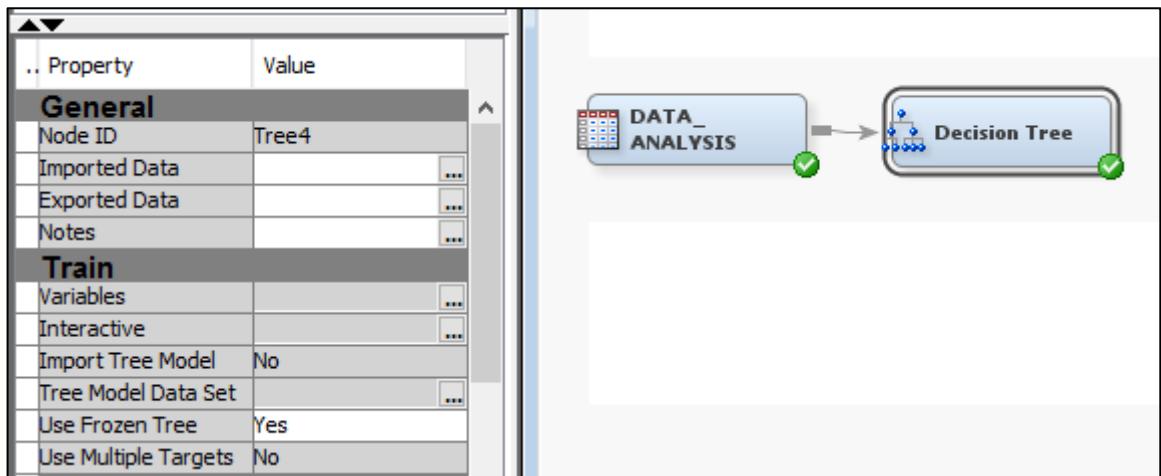


Рисунок 2 - Схема технологічного проекту побудови дерева рішень в системі SAS Enterprise Miner [17]

Топологія побудованого дерева рішень представлена на рис. 3.

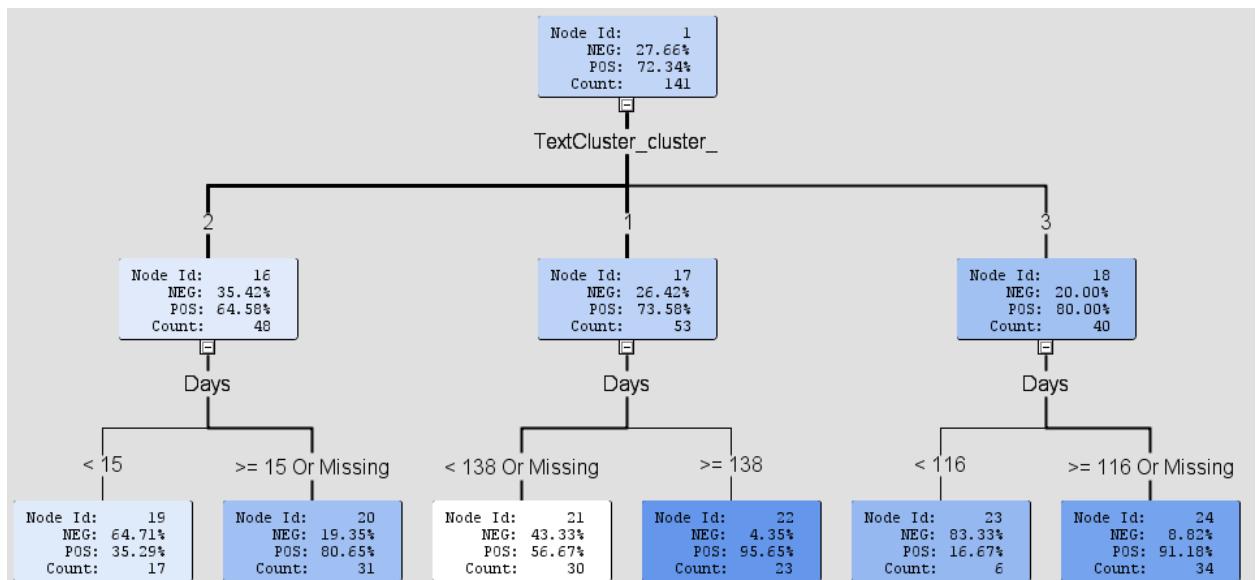


Рисунок 3 – Топологія дерева рішень

Статистичні характеристики побудованого дерева рішень представлені на рис. 4.

Fit Statistics	Statistics Label	Train
NOBS	Sum of Frequencies	141
MISC	Misclassification Rate	0.212766
MAX	Maximum Absolute Error	0.956522
SSE	Sum of Squared Errors	41.22576
ASE	Average Squared Error	0.146191
RASE	Root Average Squared Error	0.382349
DIV	Divisor for ASE	282
DFT	Total Degrees of Freedom	141

Рисунок 4 – Статистичні характеристики побудованого дерева рішень
Результат, отриманий у вигляді дерева рішень, можна описати правилами:

Правило 1. Якщо Cluster=1 ТА Days<138, то ймовірність позитивного файндингу = 56%.

Правило 2. Якщо Cluster=1 ТА Days≥138 ТО ймовірність позитивного файндингу = 95%.

Правило 3. Якщо Cluster=2 ТА Days<15, то ймовірність позитивного файндингу = 35%.

Правило 4. Якщо Cluster=2 ТА Days≥15 ТО ймовірність позитивного файндингу = 80%.

Правило 5. Якщо Cluster=3 ТА Days<116, то ймовірність позитивного файндингу = 16%.

Правило 6. Якщо Cluster=3 ТА Days≥116 ТО ймовірність позитивного файндингу = 91%.

Отже, з метою підвищення значення ймовірності отримання позитивного фандингу бажано використовувати правила 2, 4 та 6.

Аналізуючи отримані результати, слід зазначити, що ймовірність отримання позитивного фандингу залежить від тривалості періоду від лістингу криптовалюти для спотової торгівлі до моменту початку ф'ючерсної торгівлі. Чим більше часу пройшло, тим більша ймовірність позитивного фандингу. Крім того, криptoактиви, що входять до першого та третього кластерів можуть бути використані для отримання позитивного фандингу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Трейдинг криптовалют і його основи: можливості, виклики, ризики. url: <https://nachasi.com/crypto/2021/03/09/cryptocurrency-trading-basics/>
2. Сайт криптобіржі BINANCE. URL: <https://www.binance.com/ru-UA>
3. Німкович А.І. Інфраструктурна та інформаційна ефективність на ринку цінних паперів. *Young Scientist.* №о 10 (62), 2018, С. 857-863
4. Гладун А. Я., Рогушина Ю. В. Data mining: пошук знань в даних: підручник. Київ: АДЕФ-Україна, 2016. 451 с.
5. Литвин В.В., Пасічник В.В., Нікольський Ю.В. Аналіз даних та знань: навч. посіб. Львів: Магнолія 2006, 2017. 276 с.
6. Аналіз та обробка потоків даних засобами обчислювального інтелекту: монографія / Є. В. Бодянський та ін. Львів: Вид-во Львів. політехніки, 2016. 235 с.
7. Шкурко О. В. Види лінгвістичного аналізу тексту: навч. посіб. Дніпро: Ун-т ім. Альфреда Нобеля, 2018. 119 с.
8. Перебийніс В. І. Статистичні методи для лінгвістів: навч. посіб. Вінниця: Нова Книга, 2013. 176 с.
9. Ланде Д. В. Елементи комп'ютерної лінгвістики в правовій інформації. Київ: НДІП НАПрН України, 2014. 168 с.
10. Find the information that matters using natural language processing (NLP). URL: https://www.sas.com/ru_ua/software/visual-text-analytics.html
11. Survey of Text Mining I: Clustering, Classification, and Retrieval / Ed. by M. W. Berry. Springer, 2003. 261 p.
12. Aggarwal C. C., Zhai C. Mining Text Data. Springer, 2012. 527 p.
13. Text Cluster Node Results URL:
<https://documentation.sas.com/?docsetId=tmref&docsetTarget=n1d7r58qug6sefn162cu6cqx0nq4.htm&docsetVersion=14.3&locale=en>
14. Getting Started with SAS® Text Miner 12.1 URL:
<https://support.sas.com/documentation/onlinedoc/txtminer/12.1/tmgs.pdf>

15. Emerging Technologies of Text Mining: Techniques and Applications / Ed. by H. A. Do Prado, E. Ferneda. Idea Group Reference, 2007. 358 p.
16. Text analytics using SAS Text Miner: course notes. NC.: SAS Institute, 2014. 218 p.
17. Matignon R. Data Mining Using SAS Enterprise Miner. URL:
<https://www.amazon.com/Data-Mining-Using-Enterprise-Miner/dp/0470149019>

Толюпа С.В., Бучик О.С., Меркулов М.Д., Кулько А.А.
Київський національний університет імені Тараса Шевченка,
Київ, Україна
tolupa@i.ua

ЖИВУЧІСТЬ ТА БЕЗПЕКА УПРАВЛІННЯ МЕРЕЖАМИ В УМОВАХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

Abstract. In accordance with the cyber security strategy, the protection of information systems has entered the sphere of the most important national interests. In these conditions, the problem of coordinated effective interaction of communication operators, both during search, anti-terrorist activities and military conflicts, and during emergency situations (ES) is gaining particular importance. The viability of any information system, including a mobile one, is determined by the reliability of the primary network. The interconnected communication network includes the primary network for general use, the mobile communication network and the network for limited use (special communication networks), so the issue of the survivability and security of networks is quite relevant and needs to be worked out in detail.

Keywords: network, security, survivability, emergency, availability, mobility.

Росія веде гібридну війну проти України вже вісім років. Як на землі, так і в кіберпросторі. Ми спостерігали загострення ситуації протягом всього цього часу.

Мабуть, кожен фахівець із кіберзахисту у світі знає, про що йдеться, коли ми згадуємо кібератаки BlackEnergy, NotPetya, attack13.

Напередодні військового вторгнення РФ в нашу країну ми також спостерігали загострення ситуації на наших “кіберкордонах”: 15 лютого Україна зазнала найпотужнішої DDoS-атаки у своїй історії. Її наслідки завдяки злагодженим діям суб'єктів кібербезпеки ми доволі швидко усунули. А згодом взагалі звикли жити з цим, адже DDoS-атаки тривали і далі. За три тижні ми вже мали понад 3 000 DDoS-атак із рекордом потужності в 100 Гбіт/с. Під час війни ми бачимо, що хакери збільшили кібератаки на мережі телеком-провайдерів. Кібератак зазнали провайдери Triolan, Укртелеком, локальні одеські провайдери та інші. Ми бачимо, що метою хакерів є знищення інфраструктури або отримання контролю над нею. Це засвідчило розслідування, яке опублікував провайдер супутникового зв'язку Viasat. Атака відбувалась у два етапи, першим було дослідження мережі оператора, другим – спроби знищити інфраструктуру та перебрати на себе доступ до мережі та обладнання провайдера [1].

В таких складних умовах основні особливості функціонування системи управління інформаційними мережами в умовах надзвичайних ситуацій полягають у тому, що будь-яка ситуація виникає зненацька, раптово. Виникаючи, вона ставить перед системою управління завдання, що не відповідають стаціонарному режиму роботи системи управління інформаційними мережами та її функціонуванню в звичайних умовах. Системою управління терміново повинні бути прийняті відповідні контрзаходи, однак звичайний порядок роботи не дозволяє цього зробити з ряду причин. Також необхідно враховувати, що сучасні мережі мають багаторівневу, а деякі сегменти ще й багатовимірну структури. Це з однієї сторони, значно ускладнює структуру системи управління, а з іншої сторони, багатовимірність підвищує живучість мережі в надзвичайних ситуаціях [2].

Відсутність необхідної інформації часто стає основною перешкодою для функціонування системи управління з метою раннього попередження можливих наслідків. У багатьох випадках це обумовлено несвоєчасним наданням даних,

виявленням і використанням необхідних ресурсів взаємопов'язаних інформаційних мереж різних операторів.

В надзвичайних ситуаціях повинне бути реалізоване спільне використання двох, здавалося б взаємовиключних, принципів: єдиноначальності (єдності повноважень і відповідальності), розподілених повноважень і відповідальності, що забезпечує проведення погоджень та консультацій, а також створює умови для усунення неминучих конфліктів і розбіжностей.

Живучість будь-якої інформаційної системи, в тому числі і мобільної, визначається надійністю первинної мережі. Взаємопов'язана мережа зв'язку включає в себе первинну мережу загального користування і мережу обмеженого користування (мережі спеціального зв'язку).

Надійна первинна мережа не тільки забезпечує якісне обслуговування стаціонарних та мобільних абонентів, але є основою для організації цілого ряду накладених мереж спеціального призначення. Модель мережі побудованої на основі системи інформаційної підтримки прийняття рішень, що забезпечує функціонування об'єктів, як в звичайних умовах, так і в умовах НС являється мережа єдиного центру управління (ЄЦУ). Розміщення органів управління ЄЦУ в залежності від обставин здійснюється на стаціонарних та рухомих пунктах, оснащених технічними засобами управління, засобами зв'язку, оповіщення та життєзабезпечення, які підтримуються в стані постійної готовності до використання.

На території повинні діяти декілька операторів проводових мереж та стільникового зв'язку. Таким чином, питання оцінки живучості як фіксованих, так і мобільних систем зв'язку (МСЗ) лежить в площині специфічних організаційних рішень, які реалізуються у відповідних мережах, що, в свою чергу, потребує комплексного аналізу широкого кола взаємопов'язаних технологій: інтелектуальних та інформаційних. Проте, для всіх цих рішень необхідно чотири властивості ефективного функціонування інфокомунікаційної мережі в умовах надзвичайних ситуацій (НС): доступність, мобільність, надійність, живучість.

Під живучістю слід розуміти стійкість системи зв'язку проти дій причин, які лежать поза системою і призводять до пошкодження елементів стихійними факторами і навмисними діями супротивника. В якості основного критерію живучості розглядається наявність та якість зв'язку з групами мобільних терміналів у зоні НС. Живучість слід відрізняти від близького поняття – надійність, яке означає властивість забезпечувати зв'язок, зберігаючи в часі значення встановлених показників якості. Характерно, що в результаті НС не тільки виходять з ладу підсистеми мереж зв'язку, що призводить до уповільнення обслуговування, але, в умовах підвищеного попиту, різко зростає потік заявок на з'єднання. Наступне основне визначення – це поняття атаки. Атака на інформаційні мережі – це дія, котра заключається в пошуку та використанні уразливих місць. Таким чином, атака – це реалізація загрози. Існує три основних види загроз безпеки – це загрози розкриття, цілісності та відмов в обслуговуванні. Під віддаленою атакою слід розуміти інформаційну дію руйнівного характеру на інформаційну мережу, яка програмно здійснюється по каналах зв'язку [3].

Відомо, що структурна надійність мереж зв'язку пов'язана, перш за все з заданими критеріями живучості та відповідними структурними та часовими показниками цих мереж.

В умовах надзвичайних ситуацій вирішальну роль в ІМ буде відігравати мобільний компонент, так як за допомогою його, в залежності від ситуації, можна за рахунок рухомих мобільних терміналів створити покриття враженої зони. Розглянемо варіанти живучості мобільного сегмента в інформаційній мережі. Для побудови стохастичних моделей живучості пропонується використовувати математичний апарат ланцюгів Маркова. Запропоновано методику обчислення інтенсивності відмов обслуговування мобільних абонентів в умовах природних або техногенних катастроф. Критерій живучості визначається оцінкою ймовірності блокування виклику Е (НС-1).

Варіант А передбачає однакову ймовірність виживання всіх базових станцій (БС). Абоненти, підключені до вражених БС, захоплюються БС, які залишились

в експлуатації, або ж абоненти самі переходят в стільники БС, що продовжують функціонувати. Відмітимо, що інтенсивність викликів або середня дія сеансів може залежати від числа вибувших БС. У випадку варіанта Б ймовірність виживання БС зростає зі збільшенням відстані від джерела НС. Отримаємо формулу оцінки живучості через такі параметри системи, як щільність покриття, ємність, число каналів та навантаження (рис. 1).

У випадку передбаченої атаки на МСЗ, що має місце при НС-2, руйнівна дія майже завжди досягає цілі. Однак наявність ресурсів дозволяє відновлювати мережу. Тут також доцільно розглянути два варіанта:

- а) вплив порушує працездатність всієї системи, при цьому в залежності від заподіяної шкоди, необхідний середній час на її відновлення;
- б) виводяться з ладу один або два компоненти мережі і вона атакується, поки існують працездатні компоненти.

В моделі (варіант А) застосовано неординарний стаціонарний стохастичний процес, що описується відповідною діаграмою станів. Звідси приходимо до оцінки інтенсивності обслуговування замовлень та знаходимо оптимальні значення інтенсивностей відновлення у випадку навмисної руйнівної дії на МСЗ. Оцінка найкращого досягнення живучості приведена на рис. 2. Для варіанта Б приведена діаграма станів та рівняння станів.

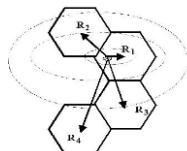
В якості аналізу якості трафіку в умовах НС запропонована гібридна модель, в тому числі і для трафіку коротких повідомлень. Так як зниження живучості мережі зв'язку після руйнівної дії можна охарактеризувати падінням її продуктивності та погіршенням якості надаваного сервісу, то задача моделювання з метою оцінки та прогнозу продуктивності мережі, а також затримок передачі даних стає найбільш актуальною.

Варіант А. Ймовірність виживання всіх базових станцій однакова й рівна p .

$$E = \sum_{k=0}^N P(n=k) P_{\text{ovk}}(k) = \sum_{k=1}^n C_N^k p^k (1-p)^{N-k} \frac{\rho^{mk} / (mk)!}{\sum_{i=0}^{mk} \rho^i / i!} + (1-p)^N$$

$$Sur = 1 - \sum_{k=0}^N C_N^k p^k (1-p)^{N-k} \frac{\rho^{mk} / (mk)!}{\sum_{i=0}^{mk} \rho^i / i!}$$

При збільшенні потреби в зв'язку у абонента вражених сот, збільшується об'єм інформації, яка отримується абонентом.



Варіант Б. Ймовірність виживання базової станції зростає зі збільшенням відстані R від джерела НС

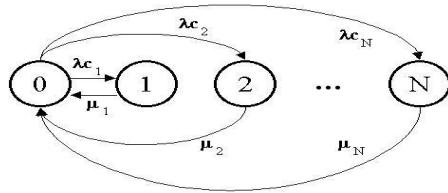
Формула оцінки живучості в випадку НС-1 варіант Б приймає вид

$$Sur = 1 - \sum_{k=0}^N \sum_{j_1 \dots j_k} p_{j_1} \dots p_{j_k} \prod_{i \in I \setminus \{j_1 \dots j_k\}} (1 - p_i) \frac{\rho^{mk} / (mk)!}{\sum_{i=0}^{mk} \rho^i / i!}$$

Рис. 1. Оцінка живучості мобільної системи зв'язку через густину покриття, ємність, кількості каналів та навантаження

Оскільки мережа працездатна, якщо вижив хоча б один компонент, то в станах $1..N-1$ МСЗ працездатна, продовжує підлягати атакуючим діям. У стані N система непрацездатна. Отже, вирішуючи систему рівнянь, знаходимо ймовірність працездатності МСЗ як $1-p_N$. Найбільш ефективним засобом забезпечення функціонування МСЗ в умовах НС є заходи, що підвищують інтенсивність обслуговування замовлення. Короткі повідомлення (SMS) (КП), дозволяють організувати ефективний інформаційний обмін в умовах НС.

Модель неординарного стаціонарного стохастичного процесу для НС-2 (варіант А)



Рівняння стану системи

$$p_0\lambda c_1 = p_1\mu_1 \dots p_0\lambda c_j = p_1\mu_1$$

$$p_0\lambda c_N = p_N\mu_N, \sum_{i=0}^N p_i = 1$$

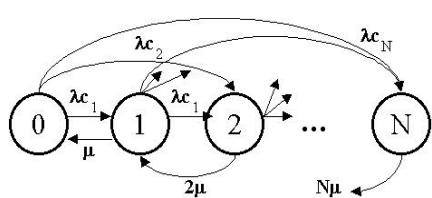
де c_i – ймовірність успіху багатоцільової атаки, $c_i \geq c_j$, якщо $i > j$, $\sum c_i = 1$.

Звідси знаходяться інтенсивності обслуговування запитів:

$$\mu_i = \sqrt{\frac{\lambda c_i}{l}}, \text{ отже } \mu_i = \frac{C(\lambda c_i)^{\frac{1}{2}}}{\sum_{j=1}^N (\lambda c_j)^{\frac{1}{2}}}$$

$$Sur = \frac{C}{C + \lambda \left(\sum_{i=1}^N \sqrt{c_i} \right)^2}$$

Модель неординарного стаціонарного стохастичного процесу для НС-2 (варіант Б)



Рівняння стану системи має слідуючий вид:

$$p_0(\mu + H_N) - p_1\mu = 0,$$

.....

$$p_j(j\mu + H_{N-j}) - p_{j+1}(j+1)\mu - \sum_{i=0}^{j-1} p_i\lambda c_{j-i} = 0$$

$$p_N N \mu - \sum_{i=0}^{N-1} p_i \lambda c_{N-i} = 0$$

Вирішуючи систему рівнянь, знаходимо ймовірність працевдатності мобільної системи зв'язку як

$$1 - p_N.$$

Рис. 2. Оцінка живучості МСЗ (НС-2)

У відповідності з визначенням МСЕ під якістю послуг зв'язку слід розуміти сумарний ефект від параметрів обслуговування (доступність, достовірність, надійність, безпека), який визначає ступінь задоволення користувачами послугами зв'язку, причому комплексно по всім операторам.

З цією метою, побудувавши мережу передачі даних (ПД) та реалізувавши на ній модель якості ПД в пошуках реального механізму взаємодії з іншими операторами з питань якості та забезпечення живучості систем зв'язку, як у звичайний час, так і під час НС можна побудувати на визначеній території ЄЦУ. В її основу була покладена модель віртуальної АТС.

При виникненні конкретної НС програмні механізми ЄЦУ відтворюють віртуальну АТС, система управління якої здатна видавати персональні директиви (SMS) мобільним групам спеціалістів, що залучаються до усунення даної НС, оцінювати на основі моделей, обсяг руйнацій у взаємопов'язаній мережі зв'язку, проводити моніторинг якості зв'язку та управляти наявними ресурсами, перерозподіляючи їх.

Таким чином процес функціонування інформаційних мереж супроводжують різні екстремальні ситуації, причинами яких являються різного роду внутрішні та зовнішні фактори. В результаті цього можуть уражатися як окремі елементи, так і цілі ділянки цих мереж. Такі ситуації характеризуються різким зниженням пропускної здатності мереж зв'язку, а також їх структурно-топологічними змінами (щільно до розриву сполучності), тобто порушення зв'язку між визначеними пунктами мережі. Надійна первинна мережа не тільки забезпечує якісне обслуговування наземних і мобільних абонентів, але й являється основою для організації цілого ряду накладених мереж спеціального призначення.

ЛІТЕРАТУРА

- [1] Толюпа С.В. Системи виявлення вторгнень та функціональна стійкість розподілених інформаційних систем до кібернетичних загроз / Лукова-Чуйко Н.В., С.В. Толюпа, В.С. Наконечний, Браїловський М.М.: монографія - К.: Формат, 2021. – 407 с.
- [2] Новая волна кибератак прокатилась по миру. URL: <https://www.dw.com/ru/a39441129>.
- [3] Про Ситуаційний центр забезпечення кібербезпеки Служби безпеки України. URL: <https://sbu.gov.ua/ua/pages/330>.

Фесенко А.О., Хоменко О.В.

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка
м. Київ, Україна*

aafesenko88@gmail.com, ksenyahomenk@gmail.com

ОГЛЯД КРИПТОГРАФІЧНИХ ПРОТОКОЛІВ НАСКРІЗНОГО ШИФРУВАННЯ ВИКОРИСТАНИХ У СИСТЕМАХ ОБМІNU МИТТЕВИМИ ПОВІДОМЛЕННЯМИ

Today, the popularity of instant messaging (IM) systems, which are designed to ensure the transmission of messages over the network in real time, is growing along with the number of regular users. This publication presents a general overview of end-to-end encryption protocols. Their implementation in various common instant messaging systems is described. As follows, exploring the cryptographic basis of privacy in messengers by analyzing the protocols used are present.

Keywords: instant messaging system, messengers, cryptographic protocol, end-to-end encryption, Off-the-Road, Signal, MTProto.

Системи обміну миттєвими повідомленнями (IM – Instant Messaging), які ще можна описати як набір комунікаційних програм і протоколів для надсилання невеликих повідомлень в реальному часі через мережі, посідають важливе місце в житті. Про це свідчить кількість активних користувачів, що сягає понад 6 мільярдів регулярних користувачів найпопулярніших месенджерів, згідно із статистикою, представленою в [1].

Розробники запевняють про безпеку пропонованих продуктів, проте, цілком реально, деякому месенджеру можуть погрожувати блокуванням у випадку відмови надати ключі шифрування спецслужбам.

Особливості безпеки та конфіденційності багатьох популярних месенджерів проаналізовано та обговорено в [2, 3]. Увагу загрозам та вразливостям сучасних програм обміну миттєвими повідомленнями також приділено в [4,5].

В аспекті обміну повідомленнями важливо аби забезпечувалися: *конфіденційність* - повідомлення доступне для прочитання лише адресату; *цілісність* – повідомлення залишається немодифікованим під час передачі; *автентичність* – автор повідомлення є дійсно тим, ким представляється.

Більшість методів забезпечення *конфіденційності* даних користувача зосереджені на використанні засобів шифрування, що використовують в основі різні типи криптографічних протоколів.

Впровадження протоколів наскрізного шифрування є важливим при вирішенні питань забезпечення безпеки застосунків для захищеного спілкування. Наскрізне шифрування реалізовано в таких месенджерах, як WhatsApp, Signal, Telegram, Viber, iMessage, та багатьох інших.

Слід зазначити, що захищеність застосунків не визначається лише реалізацією шифрування, адже, наприклад, потрібно ще приділяти увагу питанням надійного зберігання інформації, аутентифікації, перевірці цілісності, тощо. Важливо розуміти, що ні один алгоритм або метод не можуть забезпечувати 100% безпеки.

Наскрізне шифрування (end-to-end encryption) – криптографічний метод захисту повідомлення між учасниками, при якому лише вони можуть розшифрувати повідомлення. За такого підходу забезпечується безпека спілкування, а у аспекті досліджуваної теми – особистих комунікацій з використанням месенджерів.

Таким чином, повідомлення шифруються та розшифровуються виключно на кінцевих пристроях користувачів, звідси і інша назва – *кінцеве шифрування*. Підкреслимо, що шифрування відбувається на стороні клієнтів, а не на сервері (у випадку централізованої архітектури систем ІМ), що, фактично, належить ненадійній третій стороні і містить ключі для розшифровування інформації, яка проходить через нього. Завдяки такому підходу, кінцеве шифрування перешкоджає потенційному читанню, порушення конфіденційності, в першу чергу, призначених даних для користувачів.

Наскрізне шифрування базується на гібридній криптографії, оскільки використовує комбінацію асиметричної та симетричної криптографії. Загальна схема реалізації наскрізного шифрування представлена на рис. 1:

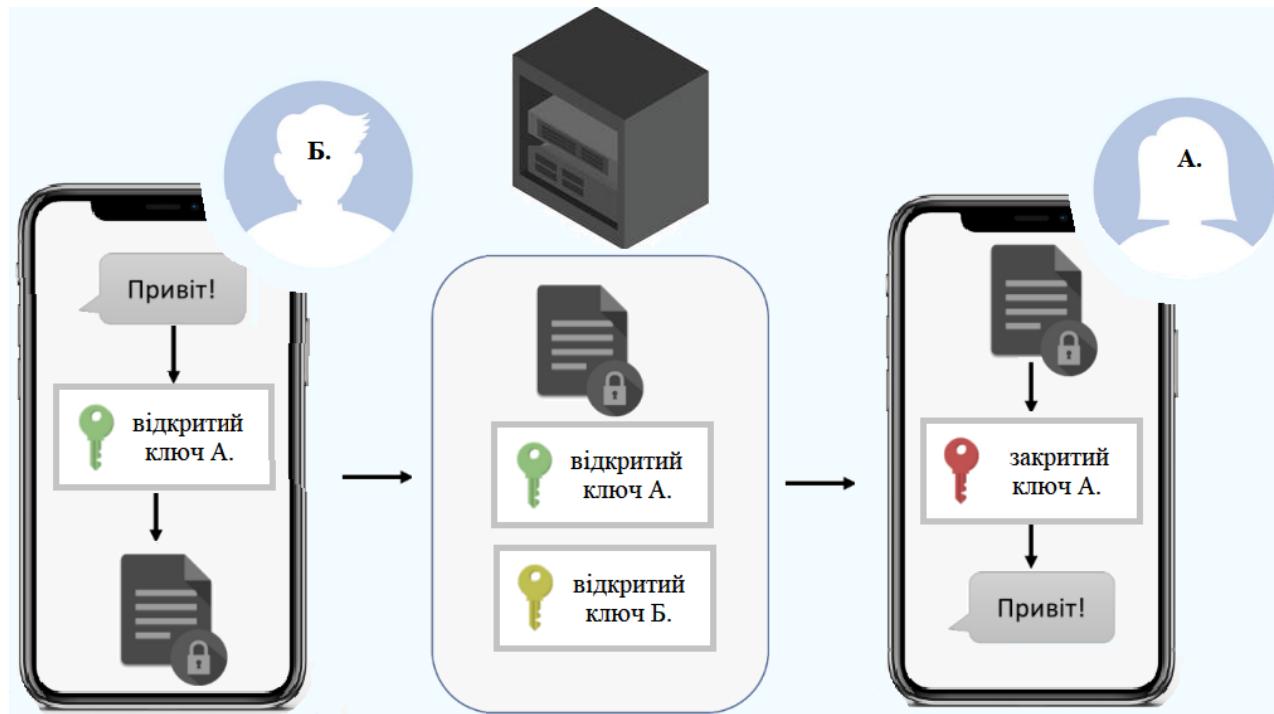


Рис. 1 – Загальна схема наскрізного шифрування

Більшість поширених застосунків підтримують наскрізне шифрування (проте не завжди за промовчанням) на основі існуючих протоколів. Розглянемо їх:

- **Off-the-Record (OTR)**

Можна вважати першим криптографічним протоколом для системи обміну миттєвими повідомленнями, оскільки надихнув розробників всіх інших протоколів, ставши основою для них. Сам протокол представлений [6] у 2004 році.

Протокол захищає миттєвий чат і передачу файлів, але не підтримує групові чати. Проте такі модифікації як trOTR та GOTR вже реалізують цю можливість.

Симетричне шифрування сесійного ключа здійснюється за допомогою AES у режимі CTR (режим лічильника), що дозволяє забезпечити «спірне» шифрування та можливість заперечення авторства тексту, якщо його

перехоплять. Узгодження ключів реалізується з використанням методу обміну криптографічними ключами Діффі-Хеллмана для кожного повідомлення, тому ключі є короткостроковими та відкидаються після використання.

Гібридний підхід автентифікації за допомогою цифрових підписів, що використовуються для аутентифікації початкового обміну ключами за Діффі-Хеллмана, і MAC-підписів, що задіяні при аутентифікації повідомень чату та всіх наступних обмінах ключами Діффі-Хеллмана.

Також анонімність не є вбудованою властивістю безпеки OTR, однак для її реалізації можливе використання протоколу у поєднанні з мережею анонімності Tor.

OTR має деякі недоліки: користувачі мають бути онлайн для здійснення обміну ключами, аби повідомлення відправились зашифрованими. Зокрема, було доведено проблеми у механізмі та виявлено вразливості відтворення та кілька проблем у механізмі автентифікації [7, 8].

- **Signal** (TextSecure, його попередник)

Протокол Signal, що використовується в однойменному месенджері, розроблений компанією Open Whisper Systems. Внутрішня робота базується на OTR. Протокол впроваджено для звичайних миттєвих повідомень та також при шифруванні аудіо- та відеодзвінків. Протокол пройшов успішно зовнішній аудит [9], за яким виконуються криптографічні вимоги та властивості безпеки.

Даний механізм наскрізного шифрування побудований на криптографічних примітивах еліптичної кривої Curve25519 (розроблено на основі ECDH – Elliptic curve Diffie–Hellman) (або ж Curve448), симетричному алгоритмі AES-256, розширеному методі потрійного обміну ключами Діффі-Хеллман (X3DH). У схемі TextSecure покращено підхід обміну ключами Діффі-Хеллмана[10], реалізований в OTR.

Signal забезпечує пряму секретність у асинхронному середовищі [11] шляхом використання нового ключа сеансу для кожного нового повідомлення. Для цього визначена кількість попередніх ключів (pre-key) завантажується на

сервер, який їх надійно зберігає. Відправник один за одним їх запитує для одержувача для обчислення ключів шифрування.

Використання Signal не забезпечує анонімність, хоча майже і не збирає метадани.

Протокол Signal має відкритий код, а програма Signal є відкритою. Оригінальна версія протоколу та її модифікації широко використовуються для наскрізного шифрування в інших мессенджерах: Facebook Messenger, Google Allo, а також WhatsApp, який, зокрема, завдяки даному протоколу отримав значний успіх. Messages від Google теж використовує протокол Signal у побудові наскрізного шифрування для повідомлень RCS для забезпечення безпеки.

- MTProto

Для захисту зв'язку месенджер Telegram використовує власне шифрування MTProto. Має дві версії, перша з яких була розкритикована експертами з безпеки [12]. Саме кінцеве шифрування месенджер підтримує лише для секретних чатів. Схема наскрізного шифрування у версії 2.0 наведено на рис. 2:

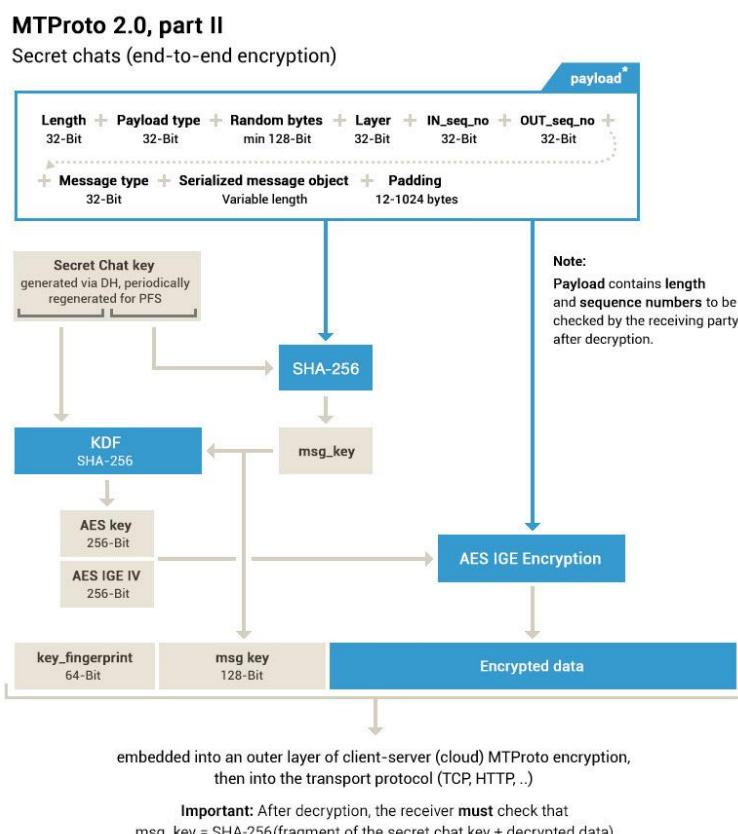


Рис. 2: Схема наскрізного шифрування MTProto 2.0 [13]

У відкритій документації [13] зазначено, що ключі генеруються теж за допомогою протоколу Діффі-Хеллмана, який в оригінальній версії є вразливим до МІТМ-атаки. Якщо ключ використано понад 100 разів для шифрування та дешифрування, то клієнти ініціюють повторну генерацію.

Протокол MTProto є пропрієтарним і лише частково відкриває собі свій код усім, що ставить під сумнів розуміння реально використаних методів шифрування.

Існує багато інших протоколів наскрізного шифрування та додатків для обміну миттєвими повідомленнями, які їх використовують. Наприклад, застосунок Wire використовує протокол під назвою Wire (*в основі якого теж – Signal*), де використано такі криптографічні примітиви: Curve25519, ChaCha20 і HMAC-SHA256. Threema – застосунок, що відповідає вимогам GDPR, використовує для наскрізного шифрування NaCl, відкриту бібліотеку. Додаток Keybase використовує кінцеве шифрування на базі PGP.

Отож, реалізація наскрізного шифрування є поширеною та рекомендованою практикою для застосунків обміну миттєвими повідомленнями з клієнт-серверною архітектурою. Більшість застосунків пропонують підтримку наскрізного шифрування, проте реалізують з різними особливостями. Впровадження наскрізного шифрування для систем миттєвого обміну повідомленнями зосереджується на використанні існуючих реалізацій одного з популярних протоколів під назвою Signal, що в свою чергу організовано за допомогою протоколу OTR. Описані теоретичні основи криптографічного аспекту захищеності месенджерів показують, що обмін миттєвими повідомленнями, популярний спосіб спілкування в реальному часі, заслуговує на увагу дослідників безпеки. Важливо розуміти, що захищеність систем обміну миттєвими повідомленнями не обмежується лише використанням наскрізного шифрування.

ЛІТЕРАТУРА

1. Most popular global mobile messenger apps as of January 2022, based on number of monthly active users. - [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.statista.com/statistics/258749/most-popular-global-mobile-messenger-apps/>
2. Privacy and Data Protection in Smartphone Messengers (2019). - [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://publications.sbar-research.org/publications/paper_drafthp.pdf
3. S. Schrittwieser, P. Fruehwirt, P. Kieseberg, E. Weippl. Security and privacy of smartphone messaging applications. International Journal of Pervasive Computing and Communication, vol. 11, no. 2, pp. 132 - 150, 2015.
4. N. Hindocha and E. Chien. Malicious threats and vulnerabilities in instant messaging. In Virus Bulletin Conference, 2003.
5. M. Mannan and P. C. van Oorschot. Secure public instant messaging: A survey. Proceedings of Privacy, Security and Trust , 2004
6. N. Borisov, I. Goldberg, E. Brewer. Off-the-record Com- munication, or, Why Not to Use PGP. Proceedings of the 2004 ACM Workshop on Privacy in the Electronic Society, 2004, pp. 77–84.
7. M. Di Raimondo, R. Gennaro, and H. Krawczyk. Secure off-the-record messaging. Proceedings of the 2005 ACM workshop on Privacy in the electronic society, pages 81–89. ACM, 2005.
8. J. Bonneau and A. Morrison, *Finite State Security Analysis of OTR Version 2*, 2006.
9. K. Cohn-Gordon, C. Cremers, B. Dowling, L. Garratt and D. Stebila, "A formal security analysis of the signal messaging protocol", *Proc. IEEE Eur. Symp. Secur. Privacy (EuroSP)*, pp. 451-466, Apr. 2017.
10. M. Marlinspike, Trevor Perrin. The X3DH Key Agreement Protocol, 2016. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://signal.org/docs/specifications/x3dh/x3dh.pdf>

11. M. Marlinspike, “Forward Secrecy for Asynchronous Messages.” Open Whisper Systems Blog. Aug. 22, 2013. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://whispersystems.org/blog/asynchronous-security/>
12. Jakob Jakobsen and Claudio Orlandi. On the CCA (in)security of MTProto, 2015.
13. Telegram MTProto Documentation. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://core.telegram.org/mtproto>.

Філімонова Т.О., Самойленко Г.Т., Панченко В.А.

Державний торговельно-економічний університет, м. Київ

tatyana0377@gmail.com, anna_zak@ukr.net, vitpan2010@gmail.com

РОЗВ'ЯЗУВАННЯ НЕЛІНІЙНИХ РІВНЯНЬ МОВОЮ PYTHON

The work presents the solution of a nonlinear equation. The separation of the roots and refinement was carried out by the methods of half division, chords, Newton and the combined method. The code is written in the Python programming language using the NumPy, ScyPy libraries.

Keywords: *nonlinear equation, numerical programming methods, Python, NumPy.*

Вступ. Розв'язування алгебраїчних та трансцендентних рівнянь може бути самостійним завданням або складовою частиною складніших завдань. Практична цінність чисельних методів в обох випадках визначається швидкістю та ефективністю отримання розв'язку. Вибір відповідного алгоритму для розв'язування рівнянь залежить від характеру завдання. Задачі, що зводяться до розв'язування алгебраїчних та трансцендентних рівнянь, можна класифікувати за кількістю рівнянь, передбачуваного характеру і кількістю розв'язків.

Розв'язування рівнянь проходить у два етапи [1]:

- знаходження наближених значень коренів (відокремлення коренів);

- уточнення наближених значень коренів.

Загальних методів відокремлення коренів не існує. Методи уточнення наближених значень коренів при розв'язуванні нелінійних рівнянь такого типу поділяються на прямі і ітераційні.

Прямі методи дозволяють знайти рішення за допомогою формул і забезпечують отримання точного розв'язку. Прикладом прямих методів є формула для визначення коренів квадратного рівняння.

В ітераційних методах задається процедура розв'язування у вигляді багаторазового застосування певного алгоритму. Отриманий розв'язок завжди є наближенним, хоча може бути скільки завгодно близьким до точного. Ітераційні методи зручні для реалізації на комп'ютері.

У кожному з цих методів вважається, що задача полягає у відшукуванні дійсних коренів рівняння $f(x) = 0$.

Мета роботи: розв'язати нелінійне рівняння методами половинного ділення, методом хорд, методом Ньютона та комбінованим методом з використанням мови програмування Python. Порівняти отримані розв'язки. Зробити висновки.

Нелінійне рівняння буде розв'язано наступними методами:

- метод половинного ділення - найпростіший метод уточнення кореня рівняння, збігається для будь-яких неперервних функцій, в тому числі недиференційованих; швидкість сходження невелика;
- метод хорд - один з найбільш поширеніх методів розв'язання алгебраїчних і трансцендентних рівнянь; метод забезпечує швидку збіжність, ніж метод половинного ділення;
- метод Ньютона (дотичних) – популярність цього метода обумовлена тим, що на відміну від двох попередніх замість інтерполяції по двом значенням функції в методі Ньютона здійснюється екстраполяція за допомогою дотичної до кривої в одній точці [2]; метод відомий своєю швидкою збіжністю;

– комбінований метод - методи хорд і Ньютона часто використовують в поєднанні один з одним, і процес уточнення кореня нелінійного рівняння проходить швидше.

Постановка задачі. Розв'язати нелінійне рівняння

$$3x^4 - 2x^3 - 6x^2 + x - 4 = 0$$

з точністю до 0,0001. Відокремити корені. Уточнення коренів провести методом половинного ділення, методом хорд, методом Ньютона і комбінованим методом.

Імпортуємо необхідні бібліотеки (Рис. 1).

```
import math
import numpy as np
from scipy.misc import derivative
```

Рис. 1. Імпортування бібліотек

Відокремлюємо корені рівняння. Для цього за допомогою циклу for розбиваємо числову вісь на відрізки одиничної довжини та обчислюємо значення заданої функції на кінцях отриманих відрізків. Якщо функція на кінцях відрізку має значення різних знаків, тоді на даному відрізку існує корінь. В результаті відокремлення коренів отримаємо наступні відрізки, що містять корінь [-1, -1], [1, 2].

Далі запишемо функції для уточнення коренів заданими методами.

Розглянемо код на прикладі метода хорд. Похідну другого порядку обчислюємо за допомогою derivative (f , a , $n = 2$). Заданої точності досягаємо за допомогою циклу while ($abs(xi_1-xi) > eps$): (Рис. 2).

```
def hord (a,b,eps): #метод хорд
    if (f(a)*derivative(f,a,n=2)>0):
        x0=a
        xi=b
    else:
        x0=b
        xi=a
    xi_1=xi-(xi-x0)*f(xi)/(f(xi)-f(x0))
    while (abs(xi_1-xi)>eps):
        xi=xi_1
        xi_1=xi-(xi-x0)*f(xi)/(f(xi)-f(x0))
    print('x= ', round (xi_1,5) , ' - Chord method')
```

Рис. 2. Метод хорд

В результаті проведених обчислень отримаємо наступні результати (Рис. 3).

```

Found segment: [-2, -1]
Found segment: [1, 2]
Solution of a nonlinear equation on a segment [-2, -1]
x= -1.06076 - Half division method
x= -1.06063 - Chord method
x= -1.06145 - Newton's method
x= -1.06074 - Combined method
Solution of a nonlinear equation on a segment [1, 2]
x= 1.31442 - Half division method
x= 1.31432 - Chord method
x= 1.31486 - Newton's method
x= 1.31448 - Combined method

```

Рис. 3. Результати обчислень

Із отриманих результатів бачимо, що розв'язки, отримані для відрізків різними методами співпадають із заданою точністю.

Повний код реалізації задачі знаходить у відкритому доступі за посиланням: <https://github.com/FIOWB21/nmp>

Висновки. В роботі розглянуто теоретичні характеристики і практично реалізовані основні методи розв'язання нелінійних рівнянь.

Метою дослідження було розв'язування нелінійного рівняння методами половинного ділення, хорд, Ньютона і комбінованим методом з використанням можливостей мови програмування Python. Існує величезна кількість бібліотек, які дозволяють вирішувати найрізноманітніші завдання за допомогою цієї мови. NumPy є основною бібліотекою для наукових обчислень на Python [3]. Її можна використовувати для виконання як простих, так і досить складних наукових розрахунків, в тому числі для розв'язування задач чисельних методів програмування.

Проаналізувавши отримані результати, можна сказати, що розв'язки рівнянь, які близькі до розв'язків аналітичним способом залежать від вибору початкового значення x та введеної точності.

ЛІТЕРАТУРА

1. Програмування числових методів мовою Python : навч. посіб. / А. Ю. Дорошенко, С. Д. Погорілий, Я. Ю. Дорогий, Є. В. Глушко ; за ред. А. В. Анісімова. – К. : Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2013. – 463 с.
2. Чисельне розв'язання трансцендентних рівнянь. Електронний ресурс – [Режим доступу]: <https://studfile.net/preview/7821053/page:2/>
3. NumPy. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://numpy.org/doc/stable/index.html#>

Чаплінський Ю.П., Субботіна О.В.

Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова

Національної Академії наук України,

Київ, Україна

cuyuriy60@hotmail.com, olenas2011@gmail.com

ЗАСТОСУВАННЯ ОНТОЛО-ОРИЄНТОВАНИХ СИСТЕМ В СФЕРІ БЕЗПЕКИ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ

Проблема безпечності продуктів харчування представляє собою складну комплексну проблему. Розв'язання якої залежить від використання наявних інформації та знань. В роботі розглянута актуальність використання знанє-орієнтованих інформаційних технологій для управління безпечністю продуктів харчування. Наведені приклади онтологічних систем. Представлено підхід щодо використання онтологій та контексту для підтримки прийняття рішень в системі управління безпечністю продуктів харчування.

Ключові слова: безпека продуктів харчування, онтологічна система, управління знаннями.

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.

Key words: food safety, ontologscal system, knowledge management.

Проблема безпечності продуктів харчування представляє собою складну комплексну проблему. Розв'язання якої залежить від використання наявних інформації та знань. При цьому необхідно розглядати мультидисциплінарні сфери, що пов'язані з безпекою продуктів харчування, їх взаємодії та інтеграції. Управління та використання знань сьогодні розглядається як потужна конкурентна перевага на підприємстві, орієнтованому на постійні зміни ділових процесів, та основою для підвищення життєвих стандартів та забезпечення безпечного життя людини, тому для розв'язання різних прикладних задач необхідно мати розвинені засоби для управління, доставки та використання знань.

Сучасні знаннєорієнтовані інформаційні технології є базою для реалізації ефективних систем розв'язання задач безпечності продуктів харчування. Однією з цілей таких інформаційних технологій є інтегрувати накопичені знання зі знаннями зацікавлених осіб та використовувати їх для розв'язання відповідних задач з безпеки продуктів харчування. При цьому в рамках таких інформаційних систем повинна бути можливість отримувати релевантну, зрозумілу, реальну та доступну контекстну інформацію для розв'язання конкретні задачі, що орієнтовані на конкретні цілі та є специфічними для користувачів або груп користувачів або для розуміння певного процесу при прийнятті рішень.

Тому є актуальною підтримка розв'язання задач безпечності продуктів харчування з використанням інтелектуальної системи, розробленої на принципах інженерії знань в певній предметній області. В якості сучасного інструменту для реалізації вище наведеного будемо розглядати онтології та онтологічний підхід до підтримки розв'язання задач безпеки продуктів харчування.

Основною перевагою використання онтологічного підходу є цілісний підхід до процесів розповсюдження знань. Під онтологією будемо розуміти систему, що описує структуру певної проблемної області або множини проблемних областей та складається з множини класів понять, зв'язаних відношеннями, їх визначень та аксіом, що задають обмеження на інтерпретацію цих понять в рамках даної проблемної області або їх множини [1]. Мета такої онтології полягає в тому, щоб забезпечити інтегровану концептуальну основу для того, щоб вона була визначена, зрозуміла, структурована та представляла явища при прийнятті рішень за допомоги СППР.

Сьогодні вже існують певні онтології, які стосуються безпеки продуктів харчування, наприклад, AGROVOC [2], FoodOn [3], FoodWiki[4], Open Food Facts [5], Food Product Ontology [6], ONTO-FP[7], FOODS[8], Food Ontology[9].

Розглянемо деякі зазначені онтологічно-орієновані системи.

AGROVOC [2] є великим багатомовним тезаурусом, що охоплює всі області знань, що представляють інтерес для продовольчої та сільськогосподарської організації ООН (ФАО). Вона включає в себе термінологію, яка широко використовується в предметних областях сільського господарства, рибальства, лісового господарства, харчовій та суміжних областях. Словник складається з більш ніж 32 000 понять, до 40 000 термінів на 23 мовах. AGROVOC використовується в спеціалізованих електронних бібліотеках і цифрових сховищ для індексування та пошуку даних.

FoodOn [3] – це онтологія, що направлена на розробку семантичного представлення знань щодо харчової безпеки, продовольчої безпеки, сільськогосподарських та тваринницьких практик, пов'язаних з виробництвом харчових продуктів, кулінарними, харчовими та хімічними інгредієнтами та процесами. FoodOn - це комплексний ресурс онтології з відкритим кодом, що базується на ієрархії термінів, що охоплює сировину та її основні компоненти, терміни, що пов'язані з пакуванням, приготуванням їжі та консервації, а також різні структури та склад різних продуктів харчування.

FoodWiki [4] є онтологокерованою, мобільною інформаційною системою охорони здоров'я з питань безпечної споживання продуктів харчування. Це дозволяє користувачам/пацієнтам в групах ризику аналізувати та контролювати їх споживання їжі. Ця система включає бази знань та механізми пошуку, які на основі запитів користувачів рекомендує відповідне споживання продуктів харчування.

Food Product Ontology [6] описує харчові продукти через загальне подання, словник для області харчового продукту, щоб допомогти виробникам, роздрібним торговцям, уряду та іншим установам публікувати свою інформацію, що відносяться до цієї області таким чином, щоб забезпечити максимальний повторне використання даних. Food Product Ontology розширює широко використовувану стандартизовану онтологію для продукти, ціни та іншу інформацію, що називають GoodRelations [6], яка є онтологією опису товарів та послуг з використанням товарних структурованих даних в RDF.

FOODS [8] – є онтолого-керованою системою, що розроблена в Таїланді та направлена на створення систем харчування для людей, що хворіють певними хворобами, та планування меню для цих людей. Онтологія що входить до FOODS, містить специфікації інгредієнтів, речовин, фактів харчування, що рекомендовані до щоденного споживання у розрізі різних регіонів, страв та меню. Експертна система в FOODS допомагає знайти відповідне блюдо або меню для споживача, клієнта або клієнта, який використовує FOODS. В FOODS існують два різних інтерфейси залежно від ролі користувача: для кухарів або людей, які готують їжу; для клієнтів або користувачів, які хочуть отримати пораду про харчування або бажаючих замовити існуючи страви, тобто в ресторані.

Представлені онтології та їх застосування визначають потенціал використання інформації щодо продуктів харчування та їх безпечності. Хоча жодна з наведених онтологій не є повністю всеосяжною з точки зору масштабів та сфери охоплення, вони залишаються хорошими прикладами, та є основою для розробки нових додатків для використання споживачами, студентами,

державними органами тощо для розв'язання задач з безпеки продуктів харчування.

В Інституті кібернетики 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 [10]. 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. Для представлення знань було використано використовується взаємопов'язану множину онтологій, що представляє собою багаторівневу асоціативну структуру, що включає мета-онтологію або онтологію верхнього рівня, базову онтологію, контекстну онтологію, множину онтологій предметної області, що включає представлення задач предметної області, онтологій предметно-формального та формального представлення, онтологію реалізацій, що включає опис програмного забезпечення для підтримки прийняття рішень, онтологію представлення користувача та взаємодії з ним, модель машини виведення, що асоціюється з побудованою онтологічною моделлю. Мета онтологій полягає в тому, щоб забезпечити інтегровану концептуальну основу для того, щоб вона була визначена, зрозуміла, структурована та представляла явища при прийнятті рішень за допомоги СППР.

ЛІТЕРАТУРА

- [1] Ю.П. Чаплінський «Онтологічне представлення процесів прийняття рішень,» *Проблеми інформатизації та управління*, № 2 (26), с. 146-151, 2009.
- [2] C. Caracciolo; A. Stellato, S. Rajbahnari et al. «Thesaurus maintenance, alignment and publication as linked data: The AGROVOC use case,» *International Journal of Metadata, Semantics and Ontologies*, no. 7, pp.65–75, 2012.

- [3] D.M. Dooley, E.J. Griffiths, G.S. Gosal et al. «FoodOn: a harmonized food ontology to increase global food traceability, quality control and data integration,» *NPJ Science of Food* 2, 23, 2018.
- [4] D. Çelik « FoodWiki: Ontology-Driven Mobile Safe Food Consumption System,» *The Scientific World Journal*, vol. 15, 2015.
- [5] Open Food Facts. Available online: <http://world.openfoodfacts.org/who-we-are>.
- [6] M.Kolchin, D. Zamula «Food Product Ontology: Initial Implementation of a Vocabulary for Describing Food Products,» *In Proceeding of the 14th Conference of Open Innovations Association FRUCT*, pp. 191–196, 2013.
- [7] A. R. Muljarto, J.-M. Salmon, P. Neveu et al. «Ontology-Based Model for Food Transformation Processes - Application to Winemaking,» *In: Metadata and Semantics Research. Communications in Computer and Information Science*, vol. 478, p. 329-343, 2014.
- [8] Snae, C.; Bruckner, M. «FOODS: A Food-Oriented Ontology-Driven System,» *In Proceedings of the 2nd IEEE International Conference on Digital Ecosystems and Technologies (DEST 2008)*, pp. 168–176, 2008.
- [9] Food ontology. Available online: <https://www.bbc.co.uk/ontologies/fo>
- [10] Ю.П. Чаплінський, О.В.Субботіна «Онтологія та контекст при розв'язанні прикладних задач прийняття рішень,» *Штучний інтелект*, № 2, с. 147—155, 2016.

Черниш Д.В.

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка,
Київ*

01castle02@gmail.com

ВИКОРИСТАННЯ ІГРОВИХ РУШІЙ ДЛЯ ПОПЕРЕДНЬОЇ ПІДГОТОВКИ АРТИЛЕРИСТІВ

Збільшення кількості особового складу військових формувань України приводить до необхідності в підготовці новобранців, що, в свою чергу, спричиняє за собою збільшення витрат ресурсів у вигляді навчальних матеріалів та інструкторів. Не зважаючи на допомогу західних партнерів та вже наявні навчальні осередки, все ще є необхідність у оптимизації навчання та підвищенні ефективності підготовки.

Одними з варіантів альтернативної підготовки є комп'ютеризовані тренажери, що однак також потребує сам тренажер, та спеціалізоване програмне забезпечення (ПЗ), в якому відбувається симуляція військових тренувань. Прикладами такого ПЗ може слугувати Virtual Battlespace 4 та Virtual Battlespace 3 від чеського розробника Bohemia Interactive Simulations. Це ПЗ дозволяє симулювати максимально наближений до реальності загальновійськовий бій з використанням техніки у будь-якому місці земної кулі, зокрема, це дає можливість відпрацьовувати використання певного озброєння, будь це крупнокаліберна гвинтівка, бронемашини чи міномет.

На основі цього ПЗ створюють інтегровані тренажери, як-от, від конструкторського бюро Логіка. КБ Логіка створило комплексний тренажер, що складається з реалістичного макету міномету, віртуальної реальності на основі VBS 4 та програмного комплексу «Кропива», що наразі використовується нашими військовими та пройшов бойові випробування. Цим тренажером користуються, починаючи з 2014 року, та він дозволяє практикувати навички

стрільби зі 120мм мінометів радянського та українського зразків, наприклад, 2Б11, МП-120 та М-120 «Молот».

Однак постає ще одна проблема – необхідність придбати ПЗ або обладнати тренажер, що займає час та гроші. Тому, я вважаю необхідним розробити безкоштовні альтернативи, які достатньо встановити та запустити.

Можливими шляхами рішення є розробка таких застосунків за допомогою ігрових рушіїв, наприклад Unity або Unreal Engine. Перевага цих застосунків буде у необхідності лише одного ПК для початку тренування особового складу.

Оскільки артилерійська справа є одним з доволі складних напрямків, вважаю доцільним сконцентруватись саме на цьому. Першочерговою задачею можна обрати розробку ПЗ з ведення мінометного вогню з піхотних мінометів.

Загалом, для розуміння, бійцю необхідно вміти працювати з обраним мінометом, будь то радянський 82-мм міномет 2Б14 «Поднос» чи 60-мм американський міномет M224, з його прицільними приладами, з додатковими інструментами, наприклад, бусолі ПАБ-2М, карти та інструменти до них, навчитися орієнтуватися за координатами та артилерійськими таблицями. Також, додатковою перевагою буде теоретичне навчання фізичним явищам, що стоять за польотом снаряду чи міни, адже навіть досвідчені бійці можуть не знати цього.

Тобто, у розробленому застосунку має бути теоретична база, бажано навіть віртуальний інструктор і вбудований мануал, та сам цифровий тренажер, що надасть змогу відточiti послідовність дій до автоматизму.

Ігрові рушії із-за наявності великої кількості навчальних матеріалів та вже підготовлених до використання моделей об'єктів дозволяють відносно швидко реалізувати подібний тренажер. Також, у разі необхідності, можна підготувати спеціалістів-інструкторів, що зможуть вносити корективи у навчальні сценарії, що збільшить варіативність досвіду військовослужбовців.

Unity відповідає вищезгаданим вимогам до рушіїв та є одним з найпопулярніших ігрових рушіїв загалом. З цього випливає, що Unity вже має велику базу користувачів та модулів, що прискорить пошук команди для

розробки та саму розробку застосунку. Як результат це дозволить максимально ефективно змінювати продукт під потреби користувачів та покращувати його.

Отже, використання ігрових рушій для створення військових симулаторів загалом та артилерійських зокрема збільшить якість підготовки військовослужбовців і зменшить необхідні для цього матеріальні та людські ресурси.

ЛІТЕРАТУРА

1. Unity Real-Time Development Platform | 3D, 2D VR & AR Engine [Електронний ресурс] // Unity Technologies. Режим доступу до ресурсу: <https://unity.com/>
2. 81mm Mortar Integrated Training Simulator (81mm MIS) [Електронний ресурс] // Zen Technologies Limited. Режим доступу до ресурсу: https://www.zentechologies.com/zen_81mm_integrated_mortar_simulator.html
3. mil-vir-mortar-simulator [Електронний ресурс] // InVeris Training Solutions - Режим доступу до ресурсу: <https://www.inveristraining.com/product/mil-vir-mortar-simulator>
4. Mortar Simple Simulator [Електронний ресурс] // Javier Fernández Barreiro. Режим доступу до ресурсу: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.Barrett.Mss&hl=ru&gl=US>
5. Тренажер для підготовки обслуги мінометів [Електронний ресурс] // Конструкторське бюро "Логіка". Режим доступу до ресурсу: <https://logika.ua/simulators/trenazher-dlya-pidgotovky-obslugy-minometiv/>
6. Virtual Battlespace 4 [Електронний ресурс] // Bohemia Interactive Simulations. Режим доступу до ресурсу: <https://vbs4.com/>
7. Министерство обороны российской федерации. Таблицы стрельбы для равнинных и горных условий 82-мм миномета 2Б14-1(2Б14) // Министерство обороны российской федерации, Главное ракетно-

артиллерийское управление, З центральный научно-исследовательский институт.

8. Савельєв К. К. Основи будови і конструкції артилерійських установок // К. К. Савельєв. Севастополь: СВМІ, 2007.
9. Савельєв К. К. Основи будови і конструкції артилерійських установок. Альбом схем і рисунків. // К. К. Савельєв. Севастополь: СВМІ, 2007.
10. Артиллерия и ракеты // Воениздат, 1968.
11. Стрільба артилерії // В. М. Петренко, В. Є. Житник, В. І. Макеєв та ін. Суми: Сумський державний університет, 2012. 760 с.

Roman Dorosh

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University,

Ivano-Frankivsk, Ukraine

[*roman.dorosh.17@pnu.edu.ua*](mailto:roman.dorosh.17@pnu.edu.ua)

IMPROVING AND IMPLEMENTING BLOCKCHAIN-BASED SYSTEM IN EDUCATIONAL FIELD

This paper proposed new unified algorithm for plagiarism detection based on Ethereum blockchain ecosystem with similarity detection SimHash algorithm which works on around multi - billion pages in a reasonable amount of time. Blockchain will act as a transparent technology against unauthorized access through a system of social and smart contracts.

Keywords: *similarity detection; simhash; blockchain; smart-contracts; education; natural language processing; ethereum virtual machine.*

Blockchain also provides the main characteristics: autonomy, decentralization, fault-tolerance, distribution, open, immutability and transparency [1], which led to interest of researchers into this area.

Blockchain started to gain its popularity after the publication of Satoshi Nakamoto original paper [2], where the main goal was to show the solution to achieve consensus through decentralization of servers. So, the “mainers” get rewards through supporting the infrastructure by serving the blockchain on their own hardware or deploying to cloud-based solutions. This kind of algorithm is called Pow (Proof of Work), which forms transactions which cannot be changed without redoing the PoW.

After success of the Bitcoin and realizing the limitation of this approach to build blockchain, the second popular system operating on PoS (Proof of Stake) called Ethereum [3] appears. Ethereum has it's own ecosystem with support to build decentralized application through API using smart-contracts as rule-based systems. It gives developers power to build web application and deploy it to Ethereum blockchain.

Common approach to detect plagiarism is to apply natural language processing to extract useful data and normalize it; after that the simple cosine similarity, slightly changed version of cosine similarity [4] or TF-IDF algorithm can be used to find similarity score between selected documents.

Machine Learning and particularly Neural Networks can be applied to such areas as software defined demodulation of weak radio signals, which proposed in [5, 6] papers and efficient identity document detection [7] etc. Research [8] shows the importance of introducing new ways to improve education, especially online engineering education.

Pungilă et al [9] proposed to use Blockchain-Based Non-Fungible Tokens approach with different similarity measurements. They conclude that their approach can be use in the real-world scenarios and has significant speed-up improvement to classic similarity measurements. However, there is lots of drawbacks: large amounts of NFT (converts into large amount of costs), cannot detect the slightly altered version of the same data which presented differently (using the SHA256 hash).

Main advantages of SimHash algorithm: scalability and speed. The original paper [10] shows practically usefulness for identifying near-duplicates in documents belonging to large file storage (multi-billion repository).

So, based on implementation areas and attributes of SimHash, this algorithm was chosen as engine for plagiarism detection. In this approach, we look through set of documents $S = \{D1, D2, D3, \dots, Dn\}$ and find SimHash of every entry $SHd = SimHash(D)$. After that, every entry hash SHd compares to all documents S one by one by corresponding distance between them. The result of this operation will be number between $[0, 1]$ which can be translated to corresponding percentage. Also, set of hashes Sh stored on the Ethereum blockchain through smart contract and cannot be deleted by central authority. SimHash algorithm gives power to cluster similar documents into groups and detect plagiarism of many entries by one query to the database. The main disadvantage here that algorithm cannot show the accurate places where the cheater copies from the original paper.

The text processing uses the following steps: tokenization, removing stop words, stemming, lemmatization and conversion to word embeddings to support multi-language plagiarism detection.

In this paper I propose the unification of existing plagiarism detection methods, i.e. SimHash and decentralized blockchain technology into one algorithm (Figure 1).

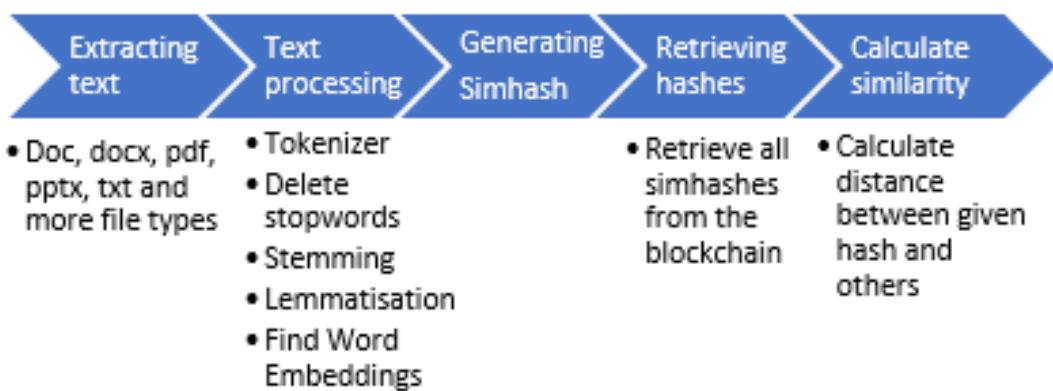


Figure 1 – Unified Algorithm

Finding plagiarism and calculate the similarity is not the easy task, especially when it comes to the multi-language comparison. For evaluation of the algorithm performance and accuracy I've implemented the next pseudo-algorithm (Figure 2).

Algorithm 2 Evaluation similarity pseudo algorithm

```

for each added Document do
    process Document
    generate SimHash for processed Document
    if generatedSimHash can be found on the Blockchain then
        added Document totally plagiarized ( $S \leftarrow 1$ )
    else
        calculate similarity  $S$ 
    end if
return 10 most common SimHashes and their  $S$  (similarity) score in range [0, 1]
end for

```

Figure 2 - Evaluation similarity pseudo algorithm

The dataset [11] for evaluation proposed in this paper consists of 143,000 news articles from 15 major publications but used only 10,000. The language of the articles is English, because multi-language support is not fully implemented. Also, I can formalize this task, as a classification with two classes (plagiarism - 0 and not plagiarism - 1).

I have performed testing on Processor 11th Gen Intel(R) Core(TM) i7-1185G7 @ 3.00GHz, 2995 Mhz, 4 Core(s), 8 Logical Processor(s) with 32 GB RAM and 512 GB SSD drive, OS is Windows 10. The Python library for visualizing metric results *sklearn* was used.

So, the results of testing my algorithm is given below on the Figure 3 and Figure 4 (ROC AUC score).

	precision	recall	f1-score	support
0	0.90	0.90	0.90	4988
1	0.90	0.91	0.90	5012
accuracy			0.90	10000
macro avg	0.90	0.90	0.90	10000
weighted avg	0.90	0.90	0.90	10000

Figure 3 – Proposed algorithm metrics

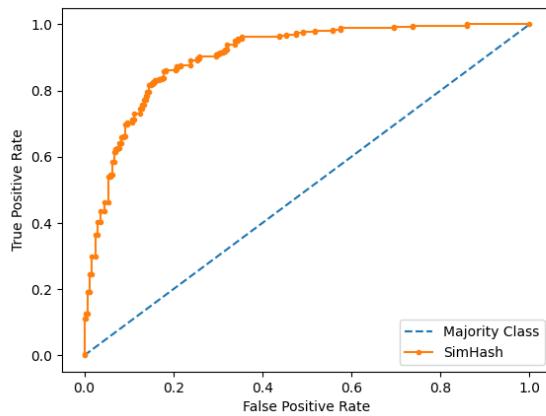


Figure 4 – ROC AUC score

After comparing new algorithm to TF-IDF algorithm the overall performance was better by 7%.

The proposed unified algorithm operates well on detecting exact or partial copies of the documents; also, the performance doesn't downgrade with scalability and size of the documents; changing words to their synonyms or paraphrasing can be detected too; identification of the multi-language plagiarism performs on the basic level, to achieve more precise solution, the complex language analysis must be conducted. Also, the SimHash algorithm operates quite good on the large number of documents (around billions), so the speed of plagiarism detection is stable one low and high document number.

REFERENCES

1. M. S. Ali, M. Vecchio, M. Pincheira, K. Dolui, F. Antonelli and M. H. Rehmani, "Applications of Blockchains in the Internet of Things: A Comprehensive Survey," in *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, vol. 21, no. 2, pp. 1676-1717, Secondquarter 2019, doi: 10.1109/COMST.2018.2886932.
2. S. Nakamoto, "Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System", Aug 2022, [online] Available: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>.
3. V. Buterin, "Ethereum: A Next-Generation Smart Contract and Decentralized Application Platform", Aug 2022, [online] Available:

https://ethereum.org/669c9e2e2027310b6b3cdce6e1c52962/Ethereum_White_paper_-Buterin_2014.pdf.

4. Anzelmi, Daniele, Domenico Carbone, Fabio Rizzello, Robert Thomsen and Dil Muhammad Akbar Hussain. "Plagiarism Detection Based on SCAM Algorithm." *IMECS 2011* (2011).
5. M. Kozlenko, I. Lazarovych, V. Tkachuk and V. Vialkova, "Software Demodulation of Weak Radio Signals using Convolutional Neural Network," *2020 IEEE 7th International Conference on Energy Smart Systems (ESS)*, 2020, pp. 339-342, doi: 10.1109/ESS50319.2020.9160035.
6. M. Kozlenko and V. Vialkova, "Software Defined Demodulation of Multiple Frequency Shift Keying with Dense Neural Network for Weak Signal Communications," *2020 IEEE 15th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering (TCSET)*, 2020, pp. 590-595, doi: 10.1109/TCSET49122.2020.235501.
7. M. Kozlenko, V. Sendetskyi, O. Simkiv, N. Savchenko, A. Bosyi, "Identity Documents Recognition and Detection using Semantic Segmentation with Convolutional Neural Network (short paper)". *Cybersecurity Providing in Information and Telecommunication Systems 2021 (CPITS)*, 2021, pp. 234-242.
8. Dutchak, M., Kozlenko, M., Lazarovych, I., Lazarovych, N., Pikuliak, M., Savka, I. "Methods and Software Tools for Automated Synthesis of Adaptive Learning Trajectory in Intelligent Online Learning Management Systems". *Innovations in Smart Cities Applications Volume 4. SCA 2020. Lecture Notes in Networks and Systems*, vol 183. Springer, Cham.
https://doi.org/10.1007/978-3-030-66840-2_16.
9. C. Pungilă, D. Galis, V. Negru, "A New High-Performance Approach to Approximate Pattern-Matching for Plagiarism Detection in Blockchain-Based Non-Fungible Tokens (NFTs)", arXiv:2205.14492 [cs.CR], May 2022.
10. G.S. Manku, A. Jain, A.D. Sarma, "Detecting Near-Duplicates for Web Crawling", research.google.com,

<https://static.googleusercontent.com/media/research.google.com/en//pubs/archive/33026.pdf> (accessed Aug. 23, 2022).

11.“All the news dataset”. Kaggle.com
<https://www.kaggle.com/datasets/snapcrack/all-the-news> (accessed Aug. 27, 2022).

Hajiyeva N.S., Rashidov A.M.

Institute of Applied Mathematics of Baku State University,

Baku, Azerbaijan

n.hajiyeva88@gmail.com, anar.reshidov1993@gmail.com

DETERMINATION OF OPTIMAL REGULATOR OF OSCILLATORY SYSTEMS WITH LIQUID DAMPERS DURING OIL PRODUCTION BY SUCKER ROD PUMPING UNIT

Abstract. In the paper the problem of determining optimal regulator of oscillatory systems with liquid dampers is considered.

Keywords: Oscillating system, fractional derivative, Euler-Lagrange method.

Let the motion of oscillatory systems with liquid dampers is described by the system of ordinary linear differential equations with fractional derivatives and boundary periodic conditions during oil production by sucker rod pumping unit (Fig. 1) as follows [2, 6, 7]

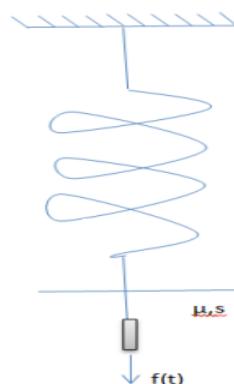


Figure 1. – Schematic representation of the problem.

$$\begin{aligned} m\ddot{y}(t) + aD^\alpha y(t) + by(t) &= u(t), \quad 0 < t < \tau_1, \quad \alpha \in (1,2). \\ y(\tau_1 + 0) &= y(\tau_1 - 0), \\ \dot{y}(\tau_1 + 0) &= -\dot{y}(\tau_1 - 0) + V(\tau_1), \end{aligned} \tag{1}$$

$$\begin{aligned} m_1(t)\ddot{y}(t) + aD^\alpha y(t) + by(t) &= u(t), \quad \tau_1 < t < \tau_2, \quad \alpha \in (1,2). \\ y(\tau_2 + 0) &= y(\tau_2 - 0), \\ \dot{y}(\tau_2 + 0) &= -\dot{y}(\tau_2 - 0) + V(\tau_2), \end{aligned} \tag{2}$$

$$\begin{aligned} m\ddot{y}(t) + aD^\alpha y(t) + by(t) &= u(t), \quad \tau_2 < t < \tau_3, \quad \alpha \in (1,2). \\ y(\tau_3) &= y(0), \\ \dot{y}(\tau_3) &= \dot{y}(0), \end{aligned} \tag{3}$$

where $y(t)$ is n -dimensional phase vector, a, b are given parameters, m - is the mass of a rigid plate with area S , $u(t)$ is n -dimensional piecewise continuous vector of control actions, $\alpha = \frac{p}{q} \in (1,2)$, where p, q are natural numbers, $V(\tau_1), V(\tau_2)$ are n -dimensional vectors.

It is required to find the minimum of the following quadratic functional

$$J = \int_0^{\tau_3} y'(t)Qy(t) + u'(t)Ru(t)dt \rightarrow \min,$$

where $Q = Q' \geq 0$, $R = R' > 0$ are the matrices of corresponding dimensions, the prime denotes the transposition operation.

After some transformations the system (1) - (3) is reduced to the matrix form with boundary periodic conditions. Further, a similar Euler-Lagrange method [1, 3, 4, 5] for finding program trajectories and controls is given. An efficient computational algorithm is proposed. The results are illustrated on numerical example.

REFERENCES

- [1] Aliev F.A., Methods of Solution for the Applied Problems of Optimization of Dynamic Systems, Baku, Elm, 1989 (in Russian).

- [2] Aliev F.A., Aliyev N.A., Hajiyeva N.S., Mahmudov N., Some mathematical problems and their solutions for the oscillating systems with liquid dampers, A Review, Vol.20, No.3, 2021, pp.339-365.
- [3] Aliev F.A., Larin V.B., Optimization of Linear Control Systems: Analytical Methods and Computational Algorithms, Amsterdam: Gordon and Breach Sci., 1998, 272 p.
- [4] Aliev F.A., Larin V.B., Velieva N.I., Algorithms of the Synthesis of Optimal Regulators, USA, Outskirts Press, 2022, 410 p.
- [5] Bryson A., Yu-Shi H., Applied Theory of Optimal Control, M.: Mir, 1972, 544 p (in Russian).
- [6] Monje C.A., Chen Y.Q., Vinagre B.M., Xue D., Feliu V., Fractional-Order Systems and Controls. Fundamentals and Applications, Springer, London, 2010, 414 p.
- [7] Samko S.G., Kilbas A.A., Marichev O.I., Fractional integrals and derivatives: Theory and applications, Gordon and Breach Science publishers, Yverdon, Switzerland, 1993, 780 p.

Mykola Kozlenko, Mykola Kuz,

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University,

Ivano-Frankivsk, Ukraine

mykola.kozlenko@pnu.edu.ua, mykola.kuz@pnu.edu.ua

Olena Zamikhovska, Leonid Zamikhovskyi,

Ivano-Frankivsk National University of Oil and Gas,

Ivano-Frankivsk, Ukraine

elenazam@meta.ua, leozam@ukr.net

FAULT DIAGNOSIS OF NATURAL GAS PUMPING UNIT BASED ON MACHINE LEARNING

This paper presents a method for fault detection of natural gas pumping unit. It is a very difficult object for diagnosis. A lot of combinations of technical equipment, different operational conditions, and other factors require design and implementation of reliable diagnosis methods. Acoustic signal based fault diagnosis of natural gas pumping units is well known and widely used in a number of applications. Statistical modeling and frequency analysis are among the most popular. In this paper, we share our experience in the use of the classification model based on an artificial multilayered dense feed forward neural network and a deep learning approach for software-implemented diagnosis of a GTK-25-i type of pumping unit. The paper reports the overall accuracy of 0.98 and minimum F1-score of 0.8. This is competitive compared to the latest industry research findings.

Keywords: *deep learning, neural network, fault diagnosis, fault detection, natural gas, pumping unit, digital signal processing, classification, acoustic emission, vibration.*

There is a large number of GTK-25-i natural gas pumping units (GPU) manufactured by Nuovo Pignone company within the natural gas transmission system (GTS) of Ukraine. These GPUs have been operating for decades. This led to

malfunctions and to emergency stops. Thus, high-quality continuous monitoring of the technical condition and technical diagnosis are very important tasks.

Parametric diagnosis methods and techniques have been presented in papers [1]. It has been shown that Bayesian networks, fuzzy logic or probabilistic networks can be used to implement a decision support system for parametric diagnostics. A large amount of research papers has been devoted to the methods of GPU diagnosis based on vibration signals [2]. Many papers have presented the acoustic signal based diagnosis [3]. The monitoring system of pumping units based on frequency analysis has been described in [4]. The paper [5] has proposed the method of the technical condition assessment of natural gas pumping unit based on step response. Artificial neural network approach has been presented in [6].

The research was conducted with the vibration and acoustic data sampled in operating mode of GTK-25-i pumping unit. Sampling rate: 44.1 kHz, ADC resolution: 16 bit, ADC full scale: 32767 LSBs corresponds to +4 dBu level (1.228 Vrms, 1.736 Vpk, 3.472 Vpp). The total size of the dataset is 36878 signal fragments: 10339 fragments for the "nominal" state, 25033 fragments for the "normal" state, and 1506 fragments for the "faulty" state. Entire dataset has been split into training, validation, and test sets using the following ratio 70% : 10% : 20%.

Architecture of a deep dense feed forward neural network was developed. It was trained using the back propagation algorithm. Input dimension of the neural network is 12. The output layer contains three neurons for each state. The neural network contains two hidden layers containing 256 and 128 neurons respectively. This number of neurons is selected based on the need to provide the required network capacity. The hidden layer uses the ReLU [7] activation function, and the output layer uses the SoftMax activation function. Batch normalization is applied between all layers.

The model was trained on a specialized server equipped with a high-performance graphics adapter Tesla P4 GPU with 7611 MiB of video memory (NVIDIA-SMI 460.56, Driver Version: 460.32.03, CUDA Version: 11.2). The training procedure lasts approximately 62.5 µs per one sample, 2 ms per one step (batch), 370 ms per one epoch. The number of samples per update of the optimizer gradient (batch size) is 32.

Evaluation of the developed model was performed with the test set size of 1475 fragments of signals. The obtained value of test accuracy is 0.98. Testing was performed in a post-predict manner, when the test data passes through a predict procedure. After that, the predictions were compared with the ground truth and the confusion matrix was obtained.

The overall goal of the study was to prove the possibility of effective fault detection of natural gas pumping units using deep machine learning and artificial neural networks. The main results of the study show that the use of simple feed forward neural networks has acceptable outcome.

The research has provided a more complete understanding of the processes occurring during technical diagnosis of natural gas pumping units. Current findings suggest that classification of the status of the GTK-25-i GPU can be successfully performed with an artificial dense feed forward neural network using combination of acoustic emission and vibration signals as model features. For more detailed information please refer to [8], [9]. Using of entropy as a feature [10] for the model will be a subject of our future work.

REFERENCES

- [1] Józef Korbicz, "Neural Networks and their Application in Fault Detection and Diagnosis," *IFAC Proceedings Volumes*, vol. 30, no. 18, pp. 367-372, 1997, [https://doi.org/10.1016/S1474-6670\(17\)42429-3](https://doi.org/10.1016/S1474-6670(17)42429-3)
- [2] N. K. Verma, R. Gupta, R. K. Sevakula and A. Salour, "Signal transforms for feature extraction from vibration signal for air compressor monitoring," *TENCON 2014 - 2014 IEEE Region 10 Conference*, Bangkok, Thailand, 2014, pp. 1-6, doi: 10.1109/TENCON.2014.7022275
- [3] L. Zamikhovskyi, O. Zamikhovska, and V. Pavlyk, "Research of the characteristics of acoustic processes using wavelet transformation for detecting a diagnostic sign of the technical state of gas pumping units," *TAPR*, vol. 1, no. 2, pp. 32–36, Feb. 2021. <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2021.224432>

- [4] O. Saubanov, A. Valeev, "The Monitoring System of an Actual Technical Condition for Pumping Units with Frequency Analysis," *Procedia Engineering*, vol. 176, pp. 144-149, 2017 <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.02.282>
- [5] M. Gorbiychuk, O. Zamikhovska, L. Zamikhovsky, and V. Pavlyk, "Development of the method for estimating the technical condition of gas pumping units by their accelerating characteristic", *EEJET*, vol. 3, no. 2, pp. 48–57, Jun. 2020. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.206476>
- [6] Y. G. Habashi, "Application of neural networks to diagnostics of pumping-rod units," *2012 IV International Conference "Problems of Cybernetics and Informatics" (PCI)*, Baku, Azerbaijan, 2012, pp. 1-2, doi: 10.1109/ICPCI.2012.6486338
- [7] A. Mazumdar and A. S. Rawat, "Learning and Recovery in the ReLU Model," *2019 57th Annual Allerton Conference on Communication, Control, and Computing (Allerton)*, Monticello, IL, USA, 2019, pp. 108-115, doi: 10.1109/ALLERTON.2019.8919900
- [8] M. Kozlenko, O. Zamikhovska, V. Tkachuk, and L. Zamikhovskyi, "Deep learning based fault detection of natural gas pumping unit," *2021 IEEE 12th International Conference on Electronics and Information Technologies (ELIT)*, 2021, pp. 71-75, doi: 10.1109/ELIT53502.2021.9501066
- [9] M. Kozlenko, O. Zamikhovska, and L. Zamikhovskyi, "Software implemented fault diagnosis of natural gas pumping unit based on feedforward neural network," *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, vol. 2, no. 2(110), pp. 99-109, Apr. 2021, doi: 10.15587/1729-4061.2021.229859
- [10] М. Козленко, "Дослідження ефективності використання частотного ресурсу при формуванні широкосмугових сигналів," Наукові вісті Галицька академія, no. 1, 2010, pp. 32-37, doi: 10.5281/zenodo.5652270

Oleh Lukutin

«KROK» University, Kyiv, Ukraine

olukutin@gmail.com

**AN INVESTIGATION INTO LEADERSHIP AND TRUST AS
ANTECEDENTS OF INNOVATIVE BEHAVIOR DURING THE
ORGANIZATIONAL TRANSFORMATION IN A COMPLEX
ENVIRONMENT**

Objectives: to identify the dependencies between trust and leadership in a process of the Team's creation and grow, to identify an influence of the trust and a leadership style on a Team's maturity level, to identify key barriers to organizational transformation in a complex environment with different levels of trust and an organizational structure, to develop a grounded theory of how leaders emerge in organization during the Agile transformation process, identify guidelines and practices for using grounded theory in Agile transformation and scaling.

VUCA is an acronym used to describe or reflect on the volatility, uncertainty, complexity, and ambiguity of general conditions and situations, a time when the speed of change is increasing exponentially [1]. To cope with this fast-changing environment organizations are striving for agility these days. The Agility for them is the ability of an organization to adapt to new conditions and to change its direction while creating maximum value and customer experience.

The basic building blocks of an organization on a way of transformation are self-managing cross-functional Agile teams that can create customer value. When organizations with a different sizes and complexity need to combine many such teams, they can create larger groups that self-organize effectively around the ever-changing market needs. To make that possible, owners and managers of organization need to understand the typical problems and pitfalls that organizations face when adopting

agility, especially at scale, and what to change so that organization can be successful and resilient in such a changeable environment.

Every Agile team should rely on a foundation of trust. Team members keep their commitment to each other and as a team to their stakeholders. As Patrick Lencioni pointed out in his book *The 5 Dysfunctions of a Team: A Leadership Fable*, [2] to feel committed to a decision requires the trust to engage in constructive conflict with your peers. A high level of respect and trust made it comfortable to share opinions, challenge decisions, and run the risk of making mistakes which is the only way how to act in a complex environment. So, trust becomes the key point not only for Teams creation and grow but for the whole organization. Trust starts from the mental models of the creators and the owners of the organization, defines the configuration of the organizational structure and deeply impacts on the behavior of all the participants of organizational activities.

When organization starts its transformation to survive in a VUCA world, trust becomes the element which determines the way of the organizational changes and influences on the duration and a quality of the transformational process. It is very important to identify key barriers of organizational transformation in a complex environment with different levels of trust and an organizational structure to find a way to bring the organization to resilience.

What is the instrument to make organization to overcome all obstacles and challengers? The leaders in an Agile organization could support the teams and become the tool to rebuild the organization as a whole in the following ways:

- Be confident in their ability to create an atmosphere of trust and vulnerability.
- Improve the organizational design to better support the teams, make transparent the organizational design and the processes.
- Repeatedly encourage people to reflect on what they learn, apply it to their work, and then pass their learning on to others.
- Reward team behaviors that build effective teams and encourage team members to lead by example.

The question this study aims to answer is: What are the dependencies between trust and leadership in a process of the Team's grow and organizational change? This question has been given minimal levels of consideration in the professional literature to date and is a question of importance for a number of reasons. There is now a growing research base that recognizes the need for leaders of organization to engage more with research to make the conscious actions while adopting Agile in their ways of working.

At the same time there is a lack of leaders in organization who could support the Agile adoptions on all organizational levels. Any leadership team that leads the transformation needs to be able to share the reason and objectives for the transformation with the people involved—Peter Senge calls it the “shared vision” in his book *The Fifth Discipline* [3]. We also need leaders inside the teams to be the catalyst of the changers. True leadership could change the mindset of people and help to make a real transformation of the organization instead the adoption of the organizational bureaucracy to the current situation. So, the more mature the level of leadership as an instrument of organizational change we have, the more changes we could implement and the qualitative result of the transformation we could get. To define the level of leadership maturity and its impact on organizational changes is one of the objectives of the current research.

To administrate a study to develop a grounded theory of how leaders emerge in organization during the Agile transformation process could determine a way of organizational support from the existing and future teams, managers of all levels and specialists from different knowledge domains. A quick grow from expert to achiever and from achiever to a catalyst may speed up a self-awareness development from adaptive mind to the adapting actions inside the teams and organization.

When organization starts the transformation and tries to adopt Agile it is very important to select the right way of scaling the process of change. Many organizations make a hard and painful choice of different scaling frameworks. They take into account the existing organizational structure and ways of working trying to save the existing status quo between different levels of management, for example senior and middle management. So, in this case the result of changes depends on the level of trust among

them and the possibility of every level of management to have a leadership skill and a will to lead the improvements [4]. The understanding the roots and the gaps of the current situation and the set of the right practices on the base of trust and openness could make the transformation journey more successful. A possibility of using the research outcomes in practice makes it a really valuable for any organization on its way of changing.

REFERENCES:

1. Oliver Mack (Editor), Anshuman Khare (Editor), Andreas Krämer (Editor), Thomas Burgartz. *Managing in a VUCA World* 1st ed. 2016 Edition.
2. Patrick Lencioni. *The 5 Dysfunctions of a Team: A Leadership Fable* (Jossey-Bass, 2002).
3. Peter Senge. *The Fifth Discipline: The Art and Practice of the Learning Organization* (Doubleday Dell, 1990).
4. Jay Galbraith et al. *Designing Dynamic Organizations: A Hands-on Guide for Leaders at All Levels* (Amacom, 2001).

Pashkevych Yehor

Taras Shevchenko National University of Kyiv
Kyiv, Ukraine

pashkevych.egor@gmail.com

METHODS AND APPROACHES TO FORECASTING POPULATION MIGRATION PROCESSES

Annotation. *Thesis describes different models and approaches used today to forecast migration processes. It is an increasingly important topic, especially now as borders between countries become less noticeable, enticing people to move, or even due to unpredictable factors like war or climate issues. This makes it hard for the*

government of countries to prepare for new migration waves, which significantly burdens the economic system. The models described suggest current ways of forecasting future migration projections, pros and cons of each method and what to expect in future development of this issue.

Key words: *Forecasting models; Migration; Migration processes; Population turnover; Emigration and Immigration.*

Introduction. Migration processes have always been the main driving force that determines the dynamics and changes in the structure of population settlement, which, in turn, determines the efficiency of the use of labor and capital. Population migration is really important in society now more than ever, since many factors can trigger it starting from basic ones such as economic (job opportunities, consumer prices), social (education, family), all the way to more serious issues like environmental (hazard exposure) and political (conflicts, wars, discrimination). This thesis describes possible ways to model immigration and emigration processes for the use in economic forecasting and other fields.

Relevance. Since Russia's invasion of Ukraine on February 24th 2022, millions of people (women, children and elderly) were forced to leave Ukraine fleeing to Europe and other countries. Not only that but significant infrastructure damage of cities that were under attack created substantial internal migration flows. All of this caused serious deterioration of the demographic potential of Ukraine as well as significant financial issues in receiving countries as it causes demographic change in population, which puts strain on countries' financial systems, causes disbalance in supply and demand on labor markets, which is an impediment for both refugees and the country's economic health, not to mention epidemiological complications due to COVID-19. All above-mentioned reasons plus general rising worldwide migration rates create a need to analyze these complex processes and forecast them in order to manage them and subsequently prevent possible financial crises, which doesn't exclude any country.

Main material. For a proper analysis and forecast of immigration and emigration processes a need for not only accurate statistical data about inflow and

outflow of population in different countries arises, but also additional specific data which calls for specific instruments, as these processes are incredibly complex and multidimensional and have different drivers behind them.

In recent literature many authors resort to the use of mathematical modeling. Bijak, J., Disney, G. and co-authors were assessing different time series models and comparing the results with past migration estimates to find out which models performed the best, what kind of biases they had, and in turn how to calibrate their uncertainty in order to implement risk management framework into forecasts. What they concluded is that typical probabilistic models, which include time series and econometric models, have significant downside in a form of absence of consistent quantification of uncertainty of these forecasts, which poses a problem as it becomes hard to estimate their reliability in a long run. First, they recommend in-depth comprehension of features that cause particular migration process, be it migration for job offers or migration caused by political crises, which require different data. Second, understanding the pros and cons of data in use and its uncertainties. Lastly using tailored approach based on above mentioned recommendations, rather than using single “best fit” model. For example, models that rely on stationary processes should not be used to forecast refugee flows, or in case of use of Bayesian times series approach with few observations sensitivity analysis is paramount. [1]

Fuchs, J. and colleagues explained similar difficulties when using time series models as they are great at forecasting trends provided the data is available with sufficient length and consistency, which is already hard to obtain in and of itself. But they omit possible unpredictable events, making them hard to use in conjunction with stochastic model. An example was used in the form of EU’s experience of changes in cross-border migrations over time. As a proposed alternative authors described Bayesian models, which are more flexible. They allow stochastic forecasting based on qualitative data and can be adjusted based on limitation in data availability. Although, they are not without complications. Because they use Markov chain Monte Carlo approach, they can be quite hard to conduct. Overall, authors came to similar

conclusion in that choosing a model is largely dependent on data available, and consideration of current limitations these models pose is important. [2]

A different approach is suggested by Skjerpen, T. and Tønnessen, M., who decided to use future age profiles in hopes to increase accuracy of population migration forecasts. Their approach is unique in the sense that they decided to focus on a different aspect of data used during forecasting. They emphasize that a lot of attention has been given to heterogenous exogenous factors that can affect prediction of population migration processes. However, the downside of these factors is that for their use in a long run we need to obtain forecasts of these factors which can be hard and sometimes unpredictable. Authors concentrated on pretty neglected demographic factor, which is more dependable and easier to work with. They concluded that change in age structure of population can affect immigration projections in a positive way, and inclusion of this approach in a model can increase its precision. [3]

Nair, R. and colleagues conducted a more comprehensive approach, where they used a machine learning to combine key factors that influence forecast: historical data, political and economic drivers of migration. Authors concluded that although such model was giving good results, correlation doesn't always mean causation, when it comes to the results of the forecast and economic indicators, which is a limitation of machine learning method. The focus for future development of such method should use more precise, individual data rather than aggregated, generalized. [4]

Conclusion. All in all, considering everything above, every cited work has mentioned downsides of their described method of forecasting, all came to a conclusion that one single model is not applicable to every dataset that is being used, and that tailored approach is needed for each situation. The model must include possible biases in the data, has to be calibrated to evaluate its own risks in a form of quantification of uncertainty and needs to take into account possible unpredictable circumstances. Currently time series and econometric models are one of the most popular, although more recent studies show fairly novel approaches like use of Bayesian models and different machine learning methods. Forecasting migration processes both internal and external is hard, given the complexity of the subject in question. That being said, we've

come a long way, creating models that can help significantly in planning for future migration flows, but more research is needed to create more all-encompassing models.

REFERENCES:

1. Bijak, J., Disney, G., Findlay, A. M., Forster, J. J., Smith, P. W., & Wiśniowski, A. (2019). Assessing time series models for forecasting international migration: Lessons from the United Kingdom. *Journal of Forecasting*, 38(5), 470-487.
2. Fuchs, J., Söhnlein, D., & Vanella, P. (2021). Migration Forecasting—Significance and Approaches. *Encyclopedia*, 1(3), 689-709.
3. Skjerpen, T., & Tønnessen, M. (2021). Using future age profiles to improve immigration projections. *Population Studies*, 75(2), 255-267.
4. Nair, R., Madsen, B. S., Lassen, H., Baduk, S., Nagarajan, S., Mogensen, L. H., ... & Urbak, S. (2020). A machine learning approach to scenario analysis and forecasting of mixed migration. *IBM Journal of Research and Development*, 64(1/2), 7-1.

Ihor Polataiko

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University,

Ivano-Frankivsk, Ukraine

igor.bogdanovich39@gmail.com

BUILDING OF EFFICIENT APPLICATION SOFTWARE SYSTEMS FOR EDUCATIONAL INDUSTRY BY STUDENTS ENGINEERING TEAMS

This paper presents the development processes of a student engineering organization called PNUdev, which functions at Vasyl Stefanyk Precarpathian National University.

Keywords: organization, management, processes, student groups, training, education, software engineering.

To grow successful software engineers, educational institutions, that teach software engineering-related fields should provide students not only with theoretical knowledge and practical assignments but also with a significant amount of production-close development experience. Having an environment, where students with very little or without industry experience could be able to practice and gain required skills is essential. Also, institutions, usually, have some category of students, which are typically in their senior years at the institution, who has some good amount of industry experience (1 or 2 years) and would like to teach and mentor more junior students. This type of experience could be incredibly useful for the mentioned category of students because it gives them the ability to better structure their own knowledge while teaching other students, and receive hands-on experience of technical leading of the projects. Apart from that, most educational institutions have an information technology (IT) department, that manages and develops software for internal needs.

Students engineering organization, called PNUdev, was created and currently functions at Vasyl Stefanyk Precarpathian National University.

Multiple studies were conducted in the field of innovative approaches to software engineering education and project management processes. Paper [1] describes an application of short-term projects in cross-cultural environments for improving the soft and technical skills of the students. In papers [2], [3] researches related to increasing the level of student motivation and engagement in project-based learning are described. Papers [4], [5], focus on the development of real-world software by students as a vital aspect of engineering education. The research described in the paper [6] development management process, based on reflective weekly monitoring, for the context of student projects. Finally, studies [7] and [8] are related to using code review as a learning tool for software engineering students. Also, the studies [9], [10] were using parts of the software products, developed by PNUdev, as supportive tools.

During the research on the optimal development process two aspects were considered: delivering results in accordance to the timelines and ensuring the quality, both external and internal, of the resulting software update.

According to the proposed development process, development should be performed in one-week iterations. This iteration interval was defined as optimal for short-term projects. The first iteration starts with adding common implementation of common parts of the project: data model creation or update, creation of data transfer objects, and other common elements, which can be identified based on the architectural template. At the beginning of the iteration, the project technical lead should conduct a meeting where he or she would create the technical tasks, from the features, that are currently in development, time-estimate and discuss them with the team, and assign them to the team members. Tasks from one feature, most of the time, will be assigned to one person, during the development iteration to allow the members of the team to work in parallel efficiently. The number of features in development should be more or less equal to the number of developers on the project. The project technical lead has to track the progress of features implementation and ensure, that features are fully developed in a gradual manner, considering the original time estimations for the features, so the project timelines will be met successfully. To ensure the external quality, and, also, to allow project team members to have a deeper involvement in the project, it was recognized, that the best practice is to assign responsibility for the correct feature implementation to the members of the team. This role is called feature manager. Ideally, all the team members should perform this role in the project for different features. Feature managers should not take part in the implementation of the tasks related to the feature, for which he or she is the feature manager. The responsibility of the feature manager is to understand the requirements for the feature and to perform the acceptance testing of each task implementation, related to the feature. Also, at the planning meeting at the beginning of the development iteration, the feature manager should provide the technical lead with the list of all the requirements that are not implemented or not fully implemented for the feature, assigned to him, if this feature is, currently, in the development state. In this way, the feature manager is completely responsible for assuring the external quality and full completion of the feature. Apart from that, automated tests can be created to further ensure external and improve the internal quality of the system. To ensure the internal

quality of the product update, made in scope of the project, and, also, to provide useful experience and needed feedback for the project team members, all the results of the implementation of the technical tasks should be presented in form of merge requests and reviewed carefully by at least one core team member and one or couple of members of the project team. The code review from the core team member is done to ensure the internal quality of the changes, whereas reviews from the project team members are more focused on their learning from the experience of code reviews. Static code analysis tools and architecture tests might be also used to help ensure internal quality. For the Java ecosystem, ArchUnit, PMD, SonarQube, and others can be used.

General cycle of the task is following:

- Creation by technical lead.
- Implementation and testing by the developer.
- Running of the automated tests and automatic static code analysis.
- Acceptance by the feature manager.
- Code review.
- Merging of the code changes to the main code base and automatic deployment to a staging environment.

In the last week or two of the project development phase, the testing part is accomplished, when all team members would exchange the features, for which they were feature managers during the development, and would perform the acceptance testing for the features. Also, testing of the features from previous projects, related to the product, might happen in this phase. Usually, all the functional defects are fixed within a week. In case, some big discrepancy is found, project duration might be extended by the amount of time, required to implement needed updates. Usually, it takes no more than two weeks, for the projects of the considered size.

The research was performed by means of evaluating the experience of creation and leading of the PNUdev organization, experimentation, and path of trial and error. The organization functions for about 2 years, at the time of writing this paper. During this time, 5 software products were worked on. Some of them continue to evolve in the current projects. A couple of the training projects were conducted, where participants

were mostly students of the 2nd course. 80% of students found their first IT job in under 6 months, after completing the training project, and, part of them, stayed with the organization, where, till this time, they become members of the core team. The core team extended from 3 people to 10. Apart from the technical growth and production software creation, the organization establishes a perfect environment for learning, knowledge sharing, and networking for all the participants of the organization, beyond the organization projects.

REFERENCES

1. H. Akerlund, G. Audemard, H. Bollaert, V. Hayenne-Cuvillon, A. Hlobaz, M. Kozlenko, P. Milczarski, J.C. Monteiro, J. Morais, D. O'Reilly, P. Possemiers, and Z. Stawska, "Project GGULIVRR: generic game for ubiquitous learning in interactive virtual and real realities," in EDULEARN20 Proceedings of the 12th International Conference on Education and New Learning Technologies, July 6-7, 2020, pp. 5973-5979, doi: 10.21125/edulearn.2020.1566.
2. P. Morais, M. J. Ferreira and B. Veloso, "Improving Student Engagement With Project-Based Learning: A Case Study in Software Engineering," in IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologias del Aprendizaje, vol. 16, no. 1, pp. 21-28, Feb. 2021, doi: 10.1109/RITA.2021.3052677.
3. R. K. Pucher, A. Mense, H. Wahl and F. Schmöllebeck, "Intrinsic motivation of students in project based learning," in Transactions of the South African Institute of Electrical Engineers, vol. 94, no. 3, pp. 6-9, Sept. 2003.
4. R. J. Machado, P. Guerreiro, E. Johnston, M. Delimar and M. A. Brito, "Work in progress - IEEEExtreme: From a student competition to the promotion of real-world programming education," 2009 39th IEEE Frontiers in Education Conference, 2009, pp. 1-2, doi: 10.1109/FIE.2009.5350540.
5. Buhari, S. Valloo and H. Hashim, "A Streamlined Approach to Enhance the Capacity of Undergraduate IT Students to Deliver High Quality and Demand-Driven Final Year Project: A Conceptual Framework on Collaboration between Industry and

University," 2017 7th World Engineering Education Forum (WEEF), 2017, pp. 910-914, doi: 10.1109/WEEF.2017.8467126.

6. M. Marques, S. F. Ochoa, M. C. Bastarrica and F. J. Gutierrez, "Enhancing the Student Learning Experience in Software Engineering Project Courses," in IEEE Transactions on Education, vol. 61, no. 1, pp. 63-73, Feb. 2018, doi: 10.1109/TE.2017.2742989.

7. Z. Kubincová and I. Csicsolová, "Code Review in High School Programming," 2018 17th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET), 2018, pp. 1-4, doi: 10.1109/ITHET.2018.8424617.

8. T. Brown, M. R. Narasareddygari, M. Singh and G. Walia, "Using Peer Code Review to Support Pedagogy in an Introductory Computer Programming Course," 2019 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE), 2019, pp. 1-7, doi: 10.1109/FIE43999.2019.9028509.

9. Lazarovych et al., "Software Implemented Enhanced Efficiency BPSK Demodulator Based on Perceptron Model with Randomization," 2021 IEEE 3rd Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering (UKRCON), 2021, pp. 221-225, doi: 10.1109/UKRCON53503.2021.9575458.

10. M. Kozlenko, O. Zamikhovska, V. Tkachuk and L. Zamikhovskyi, "Deep Learning Based Fault Detection of Natural Gas Pumping Unit," 2021 IEEE 12th International Conference on Electronics and Information Technologies (ELIT), 2021, pp. 71-75, doi: 10.1109/ELIT53502.2021.9501066.

Irma Šileikienė, Romanas Tumasonis

Vilnius University of Applied Sciences,

Vilnius, Lithuania

i.sileikiene@eif.viko.lt, r.tumasonis@eif.viko.lt

MOBILE SERVICES AS NEW OPPORTUNITIES IN THE FINANCIAL SECTOR

Abstract: Research of mobile financial services has been conducted in FinTech, blockchain, cryptocurrencies and other technologies. These technologies and products are changing the financial services industry. It is critically important to know how customers will accept these changes. This article aims to discuss the inclusion of Mobile services in the financial sector and how users are likely to adopt mobile financial applications (MFA). The key factors of using MFA are: security, usability, functionality, flexibility and cost. In addition to analysing results, new recommendations are proposed to improve future mobile financial services.

Keywords: *Mobile Financial Services, Financial Technologies, Financial Habits, Security, Opportunities.*

Introduction. The development of mobile services has changed the everyday life of people. The mobile services of the 21st century have become one of the most important features of the IT industry and the economy's flexibility. M. services are user friendly and require only a smartphone with an internet connection. M. services are integrated into traditional businesses and become an important part of the revenue. Mobile payments, mobile banking applications, blockchain, virtual reality and augmented reality are some of the new technologies in the financial sector. These technologies are changing the way how customers use financial services. The object of this article is mobile services in the financial sector. The problem of the paper - rapidly changing mobile technologies in the financial sector. The purpose of the research – to analyse mobile services in the financial sector and propose new recommendations to improve future financial services mobile applications. In order to

find the key factors of mobile financial application adaptability the survey has been conducted in Lithuania and in Germany.

Mobile financial services. Banks are institutions and the suppliers of financial resources, investment solutions, financial advices and other financial services for individuals or companies. Mobile financial services allow individuals and business to be more flexible and get financial services at any time in any place while using the Internet and mobile devices (Gomber, Koch, & Siering, 2017).

In Fig. 1 the Digital Finance cube with three component parts: Digital finance institutions (mobile financial services providers), Digital finance technologies (new technologies used in the financial sector) and Digital finance business functions (mobile financial services) (Gomber, Koch, & Siering, 2017) are displayed. There are 6 major mobile financial services:

1. Payments – traditional or virtual money transactions in mobile applications by using smart devices and the internet. The mobile device is involved in both the initiation and confirmation of the payment. It is not dependent on time or location (Gomber, Koch, & Siering, 2017).
2. Digital money – non-regulated currencies that are distributed from and controlled by their creators. There is no central institution and the currency is based on a decentralized network (European Central Bank, 2012). Digital money has value but unlike traditional money exists only digitally (Dodgson, Gann, Wladawsky-Berger, Sultan, & George, 2015).
3. Financing – businesses or individuals can finance their endeavours in several ways (e.g. factoring, leasing, investment loans, bank guarantees, real estate loans, consumer loans, crowdfunding). A relatively new form of financing is crowdfunding. It gathers together people who need money and people who want to provide it by using a mobile application platform (Zhang & Liu, 2012).
4. Investments - trading of securities using mobile financial applications. Applications for mobile trading offer real time access to financial markets and the possibility to trade independently of location and human advisors or brokers (Tai & Ku, 2013) (Zhang & Teo, 2014).

5. Financial advice – artificial intelligence technologies based on previous data could be used to create financial advice. It could be integrated in mobile financial application. Robot - advisor could help with portfolio management and investment strategies based on existing theories (Gomber, Koch, & Siering, 2017).
6. Insurances - the peer-to-peer concept could be used in the mobile insurance services. Individuals who seek insurance collaborate with family or friends and contribute a certain amount of money to the common platform instead of paying to insurance companies (Moenninghoff & Wieandt, 2012) (Gomber, Koch, & Siering, 2017).

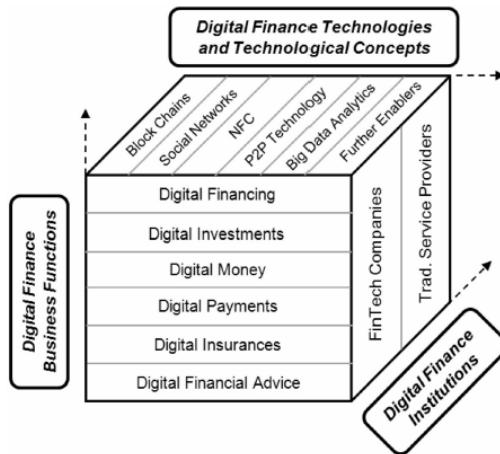


Fig. 1 The Digital Finance Cube and its dimensions (Gomber, Koch, & Siering, 2017)

The mobile financial service providers use modern, innovative technologies such as blockchain, artificial intelligence, augmented reality, big data analytics, social networks and more in order to satisfy the needs of customers. Financial technologies put pressure on traditional banks and financial service providers to transform more customer-oriented service infrastructures and product portfolios (Puschmann, Nueesch, & Alt, 2012).

Financial technologies. The term FinTech can be traced back to the 1990s (Hochstein, 2015). “FinTech” is a new expression from the words “financial” and “technology” and describes the connection of modern and, mainly, Internet-related

technologies with established business activities of the financial services industry (e.g., money lending, transaction banking) (Gomber, Koch, & Siering, 2017).

Blockchain technology has the potential to impact the global financial system and change the nature of investment (Pollari, 2016) (Cai, 2018) (Fanning, 2016). Bitcoin payment based on the Blockchain is compared with a payment in the bank system in Fig. 2. Blockchain is the data structure that allows Bitcoin (BTC) and other up-and-coming cryptocurrencies such as Ether (ETH) to thrive through a combination of decentralized encryption, anonymity, immutability, and global scale (Marvin, 2017). These steps illustrate how the Blockchain works (Cai, 2018) (Marvin, 2017):

1. Blockchain records information or transactions in a decentralized way in the distributed ledger.
2. This ledger is formed by blocks of data on a chain.
3. Each block contains data/information, hash, and hash of previous blocks.
4. Each block includes a reference to the block that came before it.
5. This lineage of blocks is the basis of blockchains built with hash pointers.

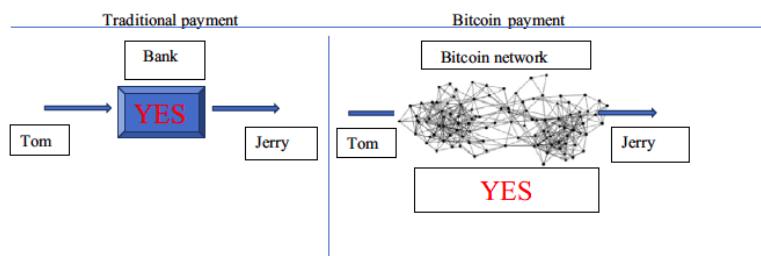


Fig. 2 Comparison of two payment mechanisms (Cai, 2018)

Blockchain systems are still an emergent technology exhibiting a variety of problems that still need to be solved, such as scalability issues related to security and network size, limited transaction loads, and high (computational) costs (Beck & al., 2016) (Glaser, 2017) (Malone & O'Dwyer, 2014). Another new technology which could be used in the financial sector is augmented reality (AR). “AR technology, a more expansive form of VR (virtual reality) is emerging as a cutting-edge technology that integrates images of virtual objects into the real world.” (Maad, et al., 2010). It could be used in payments, financing, investments, customer authentication and security, data visualization and analysis, virtual meetings etc.

Mobile financial application security aspects. Several security risks of mobile financial applications could be noticed: data leakage, false user authentication and false user authorization. Risk reduction measures in Table 1. MFA security aspects should be met to ensure users' data protection: data confidentiality, integrity, correct authentication and authorization as well as non-repudiation (Merz, 2002).

Table 1 Security aspects of mobile financial application

Processes	Risks	Risk reduction measures
Login data entry into the system	Data leakage	Service provider must ensure user data confidentiality. User must enter login data in a safe area.
Receive login data	Data leakage	Program administrator must minimise external attack risks and ensure the integrity of data.
User authentication	False user authentication	Safest data recognition methods must be used (e. g. mobile signature, biometric data).
User authorization	False user authorization	The system must ensure that a person who is making a transaction is allowed to make it. For that reason, digital certificates, digital signatures could be used.

Created by author, used sources (Linck, Pousschi, & Wiedemann, 2006)

Methods of research. Empirical data was collected through a web-based survey. It was a total of 253 valid responses, 149 in Lithuania and 104 in Germany were collected. The questionnaire was divided into three parts: the first, with demographic data (4 questions); the second, about the financial habits of respondents (4 questions), and the third, about the experiences and opinion of users of mobile financial applications (13 questions), in total 21 questions.

Results

Demographical Data review. First of all, review of the general results is presented. Majority of respondents belong to 18-25 (62% in Germany, 45% in Lithuania) and 26-30 (18% in Germany, 25% in Lithuania) age groups. Most

respondents have achieved higher education (85% in Germany, 8% of them in the financial field and 80% in Lithuania, 27% of them in the financial field).

Financial habits data review. In this part of the paper, the results of the survey of the financial habits of users are demonstrated. Majority of respondents (83% in Germany, 72% in Lithuania) state that they have enough income to survive until the end of the month and save money. In Lithuania (54%) respondents indicated that they can save up to 10% of income per month. Meanwhile, in Germany (49%) respondents could save from 11% to 40% per month.

Despite these results in savings, respondents are not willingness to plan their budget (57% in Germany, 62% in Lithuania). Reasons could be young age or lack of financial literacy. Budgeting depends on various factors (age groups, income, education). Older respondents with higher income and education in finance are more likely to plan their budget.

Users experience of mobile financial applications. Respondents were asked if they use MFA. Results show that 97% of respondents in Lithuania and 81% in Germany are users of MFA. The most popular MFA in Lithuania are: AS Luminor bank (24%), AB Swedbank (20%), Revolut (15%), AB SEB bank (14%), meanwhile in Germany: PayPal (37%), Sparkasse (30%), other mobile financial applications (27%) like: VR Bank, MLP Financepilot, Klarna, ING DiBa, Union Investment, Volksbank, Santander, Hypo, Sparda, OLB Banking are the most popular (Fig. 3).

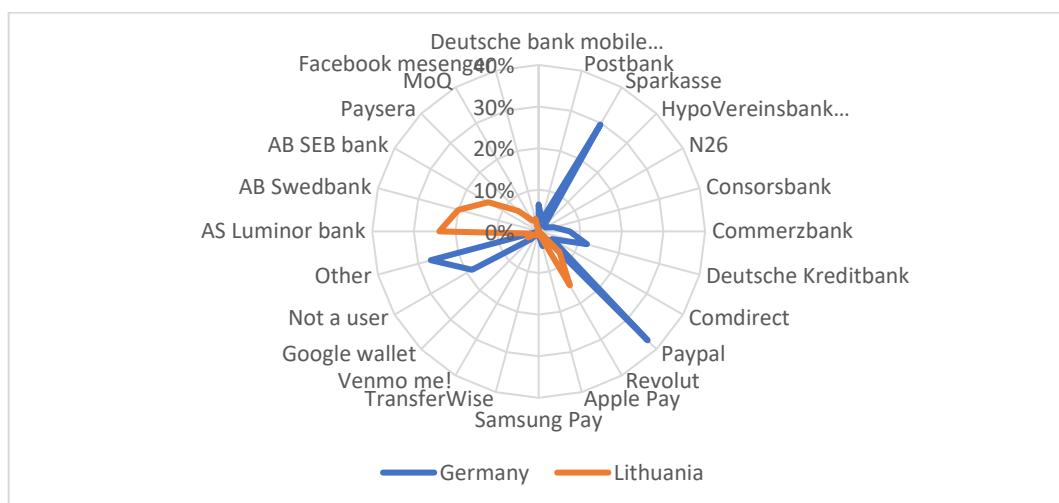


Fig. 3 The most popular mobile financial applications (MFA) in Lithuania and in Germany

Respondents were asked to evaluate their current mobile financial application. Majority had a positive opinion (69% in Germany, 81% in Lithuania). Despite that, respondents had several suggestions in order to improve MFA. Also, participants were asked to choose what is most important to them when using MFA. The Choices were: security, comfortability, cost, speed, a lot of functionality, a lot of visual information or beautiful design. The Majority of respondents choose security as the most important aspect of mobile financial applications (62% in Lithuania, 70% in Germany).

Most frequently used mobile financial application functions: review account balance (31% in Germany, 33% in Lithuania), transfer money (27% in Germany, 30% in Lithuania) (Fig. 4). It is very important to have fast and easy access to these functions in the mobile financial application. For example, use finger print or face recognition solutions to sign and transfer money. Also, a variety of ways to choose payment recipient (e.g. by telephone number, email, IBAN number, etc.) is necessary.

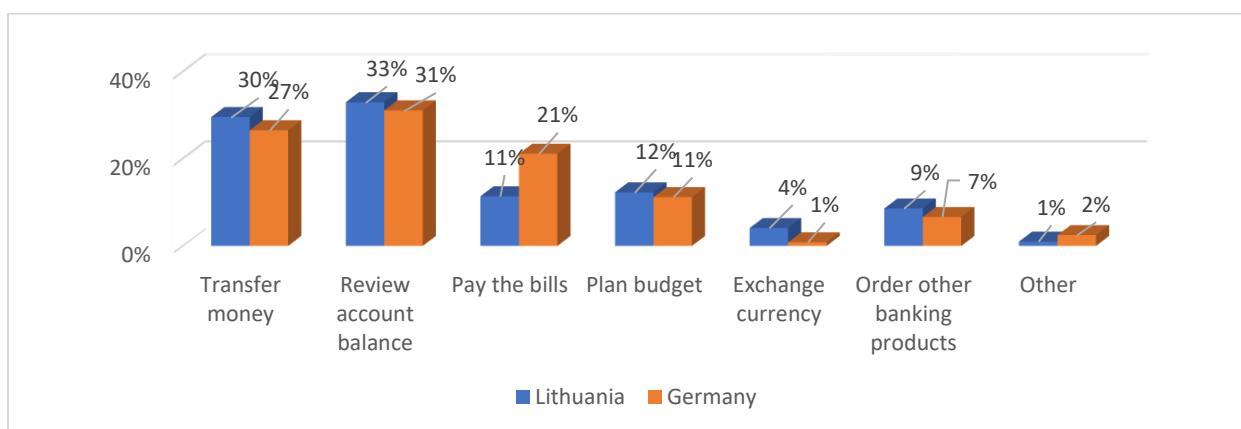


Fig. 4 Most frequently used MFA functions

Respondents use MFA more frequently in Lithuania than in Germany (Fig. 5). Majority of respondents in Lithuania (44%) use MFA once a day, meanwhile in Germany (49%) respondents use MFA once a week.

Other aspects were ranked in the following order by German respondents: comfortability, cost, speed, a lot of functions, a lot of visual information, beautiful design. However, Lithuanian respondents indicated that speed is more important than cost, and beautiful design is more important than a lot of visual information.

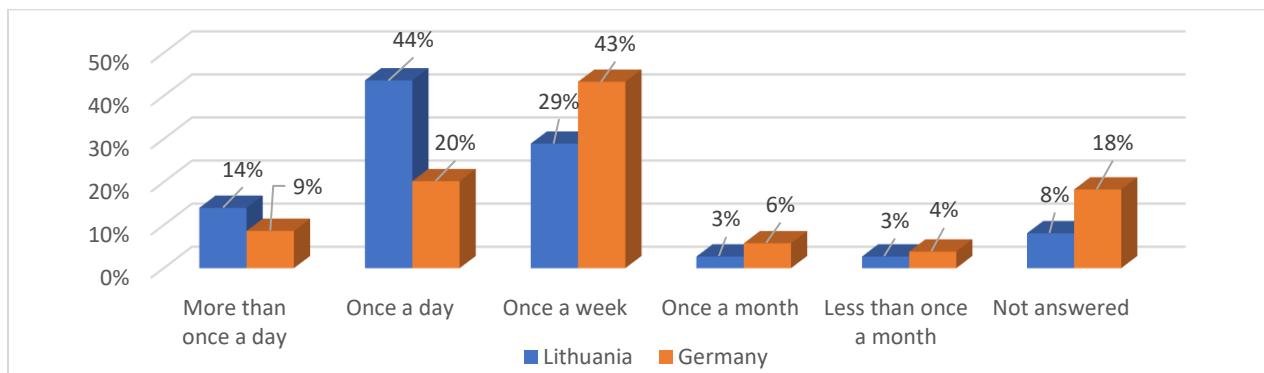


Fig. 5 Frequency of MFA use

Conclusions. Mobile services have become one of the most important innovations in the financial sector. Users need easily accessible, simple, fast and secure financial services. The demand for mobile services will only increase over the years, because these business functions are independent of time and location. In a rapidly changing financial technology environment the way of communication in the financial sector has changed. Nowadays, the financial service providers use modern, innovative technology such as blockchain, artificial intelligence, augmented reality, big data analytics, social networks and more in order to satisfy the needs of customers.

The survey of research had a total of 253 valid responses. Respondents are using MFA in Lithuania more frequently than in Germany. Most frequently used mobile financial application functions: review account balance and money transfer in both countries. Also, respondents were asked to evaluate their current mobile financial application. Most of them had a positive opinion. However, key improvements of mobile financial application should be made in order to increase MFA adaptability. Based on research findings, it is suggested to create MFA with integrated accounts of different banks, Near Field Communication, smart budget planner, improved security by using biometric data. Customers will evaluate financial technological solutions that make their daily life easier.

REFERENCES

1. Cai, C. W. (2018). Disruption of financial intermediation by FinTech: a review on crowdfunding and blockchain. *Accounting & Finance*(58), 965–992.

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. European Central Bank. (2012). Virtual currency schemes. Frankfurt am Main, Germany: European Central Bank.
4. Fanning, K. a. (2016). Blockchain and its coming impact on financial services. *Journal of Corporate Accounting and Finance*, 27(5), 53-57.
5. Gervais, A., & al, e. (2016). On the Security and Performance of Proof of Work Blockchains. Proceedings of the 2016 ACM SIGSAC Conference on Computer and Communications Security - CCS'16. New York, New York, USA: ACM Press, (pp. 3-16).
6. Glaser, F. (2017). Pervasive Decentralisation of Digital Infrastructures: A Framework for Blockchain enabled System and Use Case Analysis. Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS) 2017. IEEE.
7. Gomber, P., Koch, J. A., & Siering, M. (2017). Digital Finance and FinTech: current research and future research directions. Springer(87), 537–580.
8. Gump, A., & Leonard, C. (2016). Blockchain: regulating the future of finance. *International Financial Law Review*, 1.
9. Hochstein, M. (2015). FinTech (the word, that is) evolves, American Banker. Retrieved from <https://www.americanbanker.com/opinion/FinTech-the-word-that-is-evolves>
10. Linck, K., Poussotchi, 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 .
11. Maad, S., Garbaya, S., McCarthy, J., Beynon, M., Bouakaz, S., & Nagarajan, R. (2010). *Virtual and Augmented Reality in Finance: State Visibility of Events and Risk* ISBN: 978-953-7619-69-5. InTech.

12. Marvin, R. (2017). Blockchain: The Invisible Technology That's Changing the World. Retrieved from <https://au.pc当地.com/features/46389/blockchain-the-invisible-technology-thats-changing-the-world>
13. Merz, M. (2002). E-Commerce und E-Business: Marktmodelle, Anwendungen und Technologien. Heidelberg: 2nd Edition. Dpunkt Verlag.
14. Poussotchi, K., Selk, B., & Turowski, K. (2002). Akzeptanzkriterien für mobile Bezahlverfahren. Proceedings of Mobile and Collaborative Business. Multikonferenz Wirtschaftsinformatik 2002. (Hampe, F., Schwabe, G. Eds.), (pp. 57-67). Germany, Nuremberg.
15. Puschmann, T., Nueesch, R., & Alt, R. (2012). Transformation Towards Customer-Oriented Service Architectures in the Financial Industry. In: ECIS 2012 Proceedings. AIS Electronic Library: Association for Information Systems (AIS).
16. Zyskind, G., Nathan, O., & Pentland, A. (2015). Decentralizing Privacy: Using Blockchain to Protect Personal Data. Security and Privacy Workshops (SPW). IEEE, (pp. 180–184).

Mariia Slobodian

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University,

Ivano-Frankivsk, Ukraine

mariia.slobodian.17@pnu.edu.ua

ANALYSIS OF METHODS OF RECOGNIZING THE EMOTIONAL STATE OF DOGS, WHICH PROVIDE PHYSICAL PROTECTION AND SAFETY OF CRITICAL INFRASTRUCTURE OBJECTS

This paper presents a general overview of the methods for automated recognition of dogs' emotional states using acoustic features.

Keywords: barks classification, acoustic communication, dog vocalizations analysis, EDS, MFCC.

Artificial intelligence algorithms can now automatically classify animal sounds. The researchers discovered a number of sound patterns at the relationship between the regular and irregular components of the vocal signals. In this study, we examined the relationship between the emotional state of dogs that conduct physical protection and training models for bark classification.

Despite the importance of the problem, it should be highlighted that there is no theory that explains how the emotions of the dog relate to the features of the auditory signals. Reviewing existing algorithms and putting up suggestions for improving them are so necessary.

The capacity to recognize emotions is a critical attribute of social animals [1]. There hasn't been much scientific interest in using affective computing techniques to identify emotions in animals outside humans. Human emotional states have been studied using behavioral factors, just like other mammals. On the other hand, vocalizations can be utilized to assess emotional state [2, 3]. The acoustics, physiology, and cognitive control of human vocalizations share many characteristics with animals [4]. Furthermore, the majority of animals respond neurophysiologically in a similar way to emotional cues, modifying their pulse or cerebral activity, for example. [4] Therefore, modifications in an animal's emotional state ought to affect the muscular systems that control its vocal apparatus, altering the acoustic properties of vocal transmission especially when the animal conducts safety protection. [4]

Emotional speech signal can be utilized to identify emotions, according to research on human voice [5]. Dog barks are the most well-known animal voices to humans and have acoustic properties including frequency, pitch, loudness, and tempo. All barks that are associated with exact circumstances and can be recognized. [6, 7, 8] Similar studies found that children connected sympathetic body language to barking. [9]

In a study [10] employing over 6,000 samples of dog barks, a Bayesian classifier was developed to achieve two objectives. [10] The algorithm properly classified barks with a 43% accuracy rate. This model was honed for specific canines, and accuracy

was 52%. In the research [11], a few learning algorithms for the classifiers of age, context, sex, and canine identification were evaluated. They attempted to use two models, one for the entire group of dogs and the other for each dog independently. Described an experimental procedure generates a number of dog vocalizations using a bi-dimensional model. [12] The analysis also made use of the studies [13, 14, 15].

The experiments have demonstrated the potential of using machine models to distinguish between various bark properties. However, it seemed that the level of precision attained was insufficient for usage in practical contexts. Additional training and improvement are needed to achieve greater results.

We discovered two key methodologies with shared data-processing procedures: EDS and MFCC. An audio signal processing system called EDS generates descriptors that are appropriate for a specific audio categorization issue. [10] It produces a lot of descriptors that are appropriate for a certain categorization problem. Following are the processes MFCC that is used to determine an animal's emotion [16]. So, after recording the audio of the animal sounds and mapping them to the MFCC, we could visualize it and gather photos for each audio file. And only after that we are allowed to create the deep learning model.

It requires effort on each part to analyze the dynamic movement of the vocal folds. So, to make things easier, the following voice indicators might be used: spectral composition, amplitude, intensity, loudness.

We assessed two approaches that have been used to categorize the emotions of animals, one for all species [16] and the other for dogs particularly [17]. The first model is based on image classification, with pictures produced from visualizations of MFCC signals. The second model employs polynomial SVM to forecast the emotional scale from 1 to 5 as a regression issue. It is based on numerous statistical traits of audio recordings of dog noises. Then, we made number of suggestions for cutting-edge techniques and their combinations that could be useful for the task of classifying the emotions of dogs.

Acoustic signals' statistical characteristic as time series. The proposed solution in [17] includes aggregating different acoustic features (frame energy, frame intensity,

perceptual linear predictors, etc.) using average, max, and min functions, which may compress significant temporal dependencies between these features while reducing the dimensionality of the training dataset.

Transfer learning for dog's emotions specifically. The lack of the datasets for dogs sounds and emotions specifically makes it hard to train large complex models. On the other hand, datasets on human emotions in acoustic sounds as well as other animals could benefit to train the initial model. Just like famous VGG and ResNet neural networks are used as initial features for image classification.

Transformer-like architectures of neural networks. Transformer models are well recognized for being a very effective technique for time-series data regression and classification. These models might be useful for classifying the emotions of dogs if acoustic characteristics are converted into a time-series format.

Combination of acoustic features and their images. The concept set forward in [16], where they fed the CNN model with sound feature visualizations, may be expanded to include even more integrated input, such as audio sound features and their visuals simultaneously. The tabular format of the first kind of input, which may be aggregated as in [17], will be used for visualizations, which will use images to represent continuous time-series data. These two inputs will thus cover the dogs' noises from various angles and improve the model in various ways.

We investigated the feasibility of employing auditory feature sets and affective computing to categorize dog barks based on context, perceived emotion, and intensity. Our results show that speech recognition can be accurately classified by acoustic feature sets that are meant to represent human emotions. Each of the outcomes demonstrates that traits derived from people are suitable for classifying dog barks. This observation is consistent with the notion that emotional states in animals are followed by vocalization patterns and emotional responses that are comparable to those in humans. All mammals are also affected by these consequences. In addition, we offered recommendations for how to enhance the examined techniques for classifying emotions.

REFERENCES

- [1] E.F.Briefer, "Vocal Expression of Emotions in Mammals: Mechanisms of Production and Evidence," *Journal of Zoology*, vol. 288, pp. 1–20, 2012.
- [2] Briefer, E.F., Tettamanti, F., McElligott, A.G.: Emotions in goats: mapping physiological, behavioural and vocal profiles. *Animal Behaviour* 99, 131–143 (2015)
- [3] Farago, T., Andics, A., Devecseri, V., Kis, A., Gacsi, M., Mikl'osi, A.: Humans rely' on the same rules to assess emotional valence and intensity in conspecific and dog vocalizations. *Biology letters* 10(1), 20130926 (2014)
- [4] W. Tecumseh Fitch, "The Evolution of Speech: A Comparative Review," Trends in Cognitive Sciences, vol. 4, pp. 258 – 267, 2000.
- [5] Pollermann, B.Z., Archinard, M.: Acoustic patterns of emotions. Improvements in speech synthesis p. 237 (2002)
- [6] S. Hantke, N. Cummins and B. Schuller, "What is my Dog Trying to Tell Me? the Automatic Recognition of the Context and Perceived Emotion of Dog Barks," *2018 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP)*, 2018, pp. 5134-5138, doi: 10.1109/ICASSP.2018.8461757.
- [7] Feddersen-Petersen, D.: Vocalization of european wolves and various dog breeds (*canis lupus f. fam.*). *Archiv fur Tierzucht* 43(4), 387–398 (2000)
- [8] Yin, S.: A new perspective on barking in dogs (*canis familiaris*.). *Journal of Comparative Psychology* 116(2), 189 (2002)
- [9] Pongracz, P., Molnar, C., Miklosi, A.: Barking in family dogs: an ethological approach. *The Veterinary Journal* 183(2), 141–147 (2010)
- [10] C. Molnar, F. Kaplan, P. Roy, F. Pachet, P. Pongracz, A. Doka, and A. Miklosi, "Classification of Dog Barks: A Machine Learning Approach," *Animal Cognition*, vol. 11, pp. 389–400, 2008.

- [11] Larranaga, A., Bielza, C., Pongracz, P., Farago, T., Balint, A., Larranaga, P.: Comparing supervised learning methods for classifying sex, age, context and individual mudi dogs from barking. *Animal cognition* 18(2), 404–421 (2015)
- [12] Perez-Espinosa, H., Reyes-Garcia, C.A., Villasenor-Pineda, L.: Acoustic feature selection and classification of emotions in speech using a 3d continuous emotion model. *Biomedical Signal Processing and Control* 7(1), 70–87 (2012)
- [13] M. Kozlenko, I. Lazarovych, V. Tkachuk and V. Vialkova, "Software Demodulation of Weak Radio Signals using Convolutional Neural Network," *2020 IEEE 7th International Conference on Energy Smart Systems (ESS)*, 2020, pp. 339-342, doi: 10.1109/ESS50319.2020.9160035.
- [14] S. Melnychuk, I. Lazarovych and M. Kozlenko, "Optimization of entropy estimation computing algorithm for random signals in digital communication devices," 2018 14th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering (TCSET), 2018, pp. 1073-1077, doi: 10.1109/TCSET.2018.8336380.
- [15] S. Melnychuk, I. Lazarovych and M. Kozlenko, "Optimization of entropy estimation computing algorithm for random signals in digital communication devices," 2018 14th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering (TCSET), 2018, pp. 1073-1077, doi: 10.1109/TCSET.2018.8336380.
- [16] Totakura, Varun & Janmanchi, Mohana & Rajesh, Durganath & Hussan, M.I.. (2020). Prediction Of Animal Vocal Emotions Using Convolutional Neural Network. *International Journal of Scientific & Technology Research*. VOLUME 9. 6007-6011.
- [17] H. Espiznoza et al. “Assessment of the Emotional State in Domestic Dogs Using a Bi-dimensional Model of Emotions and a Machine Learning Approach for the Analysis of its Vocalizations”

Zosimov V., Bulgakova O.

V.O. Sukhomlynsky National University of Mykolaiv, Mykolaiv,

zosimovvv@gmail.com, sashabulgakova2@gmail.com

DOMAIN-SPECIFIC LANGUAGE FOR DATA PROCESSING ON THE INTERNET

Abstract. The active development of the world wide web leads to the need to create new effective methods of automatic processing the information presented on web resources. In order for the use of the semantic web to become widespread, the tools for operating data on the Internet should be simple and user friendly. That will allow to use them even to inexperienced users and web sites owners without engaging expensive specialists. As such a tool, the article presents a new web data operating domain-specific language (WDOL). The main functions of which are the extraction, storage, processing and display of web data. The WDOL programming code is much more expressive than the solutions implemented by general-purpose programming languages. Most of the code is information about the structure of the presentation on a web property that the user can easily obtain using the built-in features of modern browsers. Such code is easy to write, read, and modify by inexperienced users. It does not need to be modified when using different types of data stores, or using other algorithms to retrieve and parse HTML code. The task of debugging, and testing takes over the execution system.

Keywords: DSL, web-data, web-mining, Language Oriented Programming, DSL-Based Development.

Introduction. The emergence of semantic markup standards opens the broad prospects for the use of intelligent search tools on the Internet - search agents. Search agents are used as part of meta-search systems, to analyze and process the search engine results [1-4]. This direction is developing quite slowly due to the lack of search agents developing tools available to a wide range of users.

Web data processing involves performing a large number of similar operations (extracting, storing, processing, displaying data) with different sets of data presented on web resources with different structure. To implement software tools for managing web data in high-level general-purpose programming languages, it is necessary to spend a great deal of time adapting the code, taking into account the structure of a specific web resource [1-3]. In addition, such an approach is absolutely not available to inexperienced users.

One of the ways to increase the efficiency of the computer processing of information presented on the web is the development of a domain-specific language [4-8] for operating web data based on semantic markup. That includes the extraction, storage, processing, display of data [9-13].

Types, data structure, WDOL operations. One of the most important components for developing a general-purpose programming language, is the type system. Choosing a solution can have a significant impact on the ability to build efficient compilers and parsers. However, for the WDOL language, this issue is solved quite simply, in consideration of the very limited range of tasks and specifics of potential users. An advanced type system can be fully used only by experienced programmers team when writing large programs. In the case of a domain-specific language, it is intended for users who have no programming experience. Also the main object of manipulation is text, calculations and logical structures are absent.

All this leads to the use of only two explicit types: scalar and array (list). Types are specified explicitly by adding a sigil "@" before the variable name, which is an array.

The only operation is assignment. However, its semantics differs from the conventional one in that it is not a data substitution, but a concatenation of strings for scalars and the addition of an element for arrays when reassigned. Initially, concatenation/add-ons were a separate operations, but practice has shown that this is less convenient for non-programmers. Also, the first assignment plays the role of declaring a variable. No namespace separation.

General structure, execution progress, and semantics. The program consists of a sequence of ads. Their priority is taken into account so that the WDOL language is not fully declarative. It should be noted that complete declarations could be easily achieved by the code redundancy and the introduction of explicit blocks. But the main purpose of the design was user-friendliness, not language rigor. However the WDOL language is not imperative too, because the sequence determines only the ad's affiliation to an implicit block, not the execution order.

Familiar to many programming languages, engineering finite automata and abstract syntax trees are not used in the current implementation through their redundancy but can be used as alternatives. Instead, the "tasks" and "document" structure are formed in parallel. Each ad either starts a new job or adds data to an existing one. In addition, each assignment can add a new element to the structure. The types of ads and their semantics are listed below:

Assignment. Its semantics are mostly described above, but it is worth adding that in addition to specifying the desired block, additional processing of the received data can be performed. In the current implementation, it is just text extraction or HTML retention. However, other handlers may be added.

Upload URL. Each URL is a key task in the table. If the key is missing, a new task is created. If present, it is selected as current.

Navigation. Specifies how to retrieve new pages if the data is divided by them but not within one. It does not start a new task but adds an implicit loop to the current one. Cannot be nested, always works from the URL of the task. One task may involve multiple navigation.

Authentication. Can only be single. Specifies the authentication method for the web resources that need it to output data. Completed before any task starts.

Configuration. There can be only one. Specifies a number of parameters for the whole document. Mainly for the storage system.

It's important to note that the unity limit for the last two ads is artificial. Multiple ads with corresponding semantics were technically implemented. However, practice has shown that this is rarely used, but in the case of use is much more difficult the code

understanding and its further editing. The same situation with the possibility of sub navigation, although its usefulness was somewhat greater, but still does not outweigh the negative effect of complicating the code understanding.

Upon reaching the end of the code, there is a check of tasks for at least one assignment in them. Otherwise, the system displays a warning and the corresponding task is canceled. Then the execution begins. Http requests and, accordingly, HTML parsing are executed asynchronously. After completing all tasks, the control is transferred to the storage system.

Discussion. Developed web data operating language (WDOL) is a part of the Internet data management system core. The purpose of this system is to provide an integrated approach to solving such actual tasks as developing effective methods for extracting data from web pages, integrating semantic markup into web pages HTML-code, increasing the efficiency of information search, in particular, the search results personalization, search spam, the new ranking models development, the development of methods for intelligent search using search agents, reducing the time spent searching for the necessary information within a single web resource [14].

The system consists of several modules, each of which is responsible for solving a specific task from the list above. For efficient operation, all these modules require convenient and easy-to-use web data operating methods such as extraction, storage, processing and visualisation.

The WDOL language is designed to take into account all the functional needs of the system and provide its modules with the necessary software tools, as well as adding the abstraction level between the modules direct functions and the web data operating methods.

Conclusions. Developed domain specific programming language with broad functionality for retrieving, processing, storage and display web-data. The main advantage of this language is that it allows the developer to describe complex data operations with simple built-in functions. The software code given in Section 3 illustrates the significant advantage of using DSL over high-level general-purpose programming languages.

The new language is an effective platform for developing search agents with a convenient and intuitive interface. It can be used as an effective tool for embedding semantic markup in HTML-code of already existing sites in visual mode without the need to edit the source code.

Using a declarative approach to the language development makes it available not only for professional developers, but also for inexperienced users.

REFERENCES

1. M. Mernik, J. Heering, M. Sloane, “When and how to develop domain-specific languages,” in ACM Computing Surveys, 37(4), 2005, pp. 316–344.
2. D. Spinellis, “Notable design patterns for domain specific languages,” in Journal of Systems and Software, 56(1), pp. 91-99, February 2001.
3. M. Freudenthal, “Domain Specific Languages in a Customs Information System,” IEEE Software: vol.1., January 2009.
4. M. Aram, G. Neumann, “Multilayered analysis of co-development of business information systems,” in Journal of Internet Services and Applications, vol. 6(1), 2015.
5. J. Buffenbarger, K. Gruell, “A language for software subsystem composition,” IEEE, 2001 [Digests 34th Hawaii International Conference on System Sciences, 2001].
6. O. Bagge, M. Haveraaen, “Domain-specific optimisation with user-defined rules in CodeBoost,” RULE’03, J.-L. Giavitto and P.- E. Moreau, Eds Electronic Notes in Theoretical Computer Science, Elsevier, vol. 86(2), 2003 [Digests 4th International Workshop on Rule-Based Programming, 2003].
7. M. Bravenboer, E. Vvisser, “Concrete syntax for objects: Domain-specific language embedding and assimilation without restrictions,” OOPSLA’04, D. C. Schmidt, Ed. ACM, pp. 365-383, 2004 [Digests 19th ACM SIGPLAN Conference on Object-Oriented Programming, Systems, Languages, and Applications, 2004].

8. M. Bruntink, A. Van Deursen, T. Tourw'e, "Isolating idiomatic crosscutting concerns", IEEE, pp. 37-46, 2005 [Digests International Conference on Software Maintenance (ICSM'05), 2005].
9. J. Clements, M. Felleisen, R. Findler, M. Flatt, S. Krishnamurthi, Fostering little languages, Dr. Dobb's J. 29, vol. 3, pp.16–24, March 2004.
- 10.J. Gi j, Y. Tsoglin, "A domain-specific language for language processing," in Comput. Inform. Tech. 9, 4, 2001, pp. 305–321.
- 11.H. Kienle, D. Moore, "Rapid prototyping of small domain-specific languages," in Comput. Inform. Tech. 10, 1, 2002, pp. 37–53.
- 12.P. Pfahler, U. Kastens "Configuring component-based specifications for domain-specific languages," 2001 [Digests 34th Hawaii International Conference on System Sciences].
- 13.J. Moura, M. Puschel, D. Padua, J. Don-Garra, "Special issue on program generation, optimization, and platform adaptation," IEEE, vol.2, 2005 [Digests the IEEE 93, 2005].
- 14.Zosimov "Kompleksnyj pidxid do pidvyshhenna efektyvnosti obrobky veb-danyx na osnovi semantichnoyi rozmitky". USyM, , vol 4, pp. 32–45, 2018. (in Ukrainian).

Наукове видання

**ПРИКЛАДНІ СИСТЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ В
ІНФОРМАЦІЙНОМУ СУСПІЛЬСТВІ – 2022**

Збірник тез

VI Міжнародної науково-практичної конференції
30 вересня 2022 року

м. Київ

Відповідальні за випуск:
В.Л. Плескач
В.В. Зосімов
М.В. Пирог