

Міністерство освіти і науки України  
Житомирський державний технологічний університет  
Національний технічний університет України  
"Київський політехнічний інститут" ім. І. Сікорського  
Тернопільський національний економічний університет  
Харківський університет радіоелектроніки  
Вінницький національний технічний університет  
Житомирський державний університет ім. Івана Франка  
Житомирський військовий інститут імені С.П. Корольова

# ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ

## I Всеукраїнської науково-технічної конференції

*Комп'ютерні технології:  
інновації, проблеми, рішення*



*м. Житомир, 19-20 жовтня 2018 р.*

ЖДТУ  
Вид. О.О. Євенок  
2018

УДК 004  
ББК 32.97  
Т11

*Рекомендовано до друку Вченою радою Житомирського державного технологічного університету (протокол № 11 від 29.10.2018 р.)*

Т11 **Тези** доповідей I Всеукраїнської науково-технічної конференції «Комп'ютерні технології: інновації, проблеми, рішення» (19–20 жовтня 2018 р.). – Житомир : Вид. О.О. Євенок, 2018. – 224 с.  
ISBN

Представлено доповіді учасників Всеукраїнської науково-технічної конференції «Комп'ютерні технології: інновації, проблеми, рішення». Наведено аналіз та результати досліджень сучасних проблем комп'ютерно-інформаційних технологій, систем керування, автоматизації, радіотехніки, телекомунікацій, біотехнічних апаратів та цифрової обробки сигналів, використання інформаційно-комп'ютерних технологій в освіті.

**УДК 004**  
**ББК 32.97**

ISBN

© ЖДТУ, 2018  
© ЖДУ ім. Івана Франка, 2018  
© НТУУ «КПІ ім. І.Сікорського», 2018  
© ЖВІ ім. С.П. Корольова, 2018

## Секція 1 МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

УДК 004.942

*Герасимчук В.В., магістр,  
Єфремов Ю.М., к.т.н., доцент кафедри,  
Житомирський державний технологічний університет*

### ПРИКЛАДНИЙ ПРОГРАМНИЙ ІНТЕРФЕЙС (API), ЯК ІНСТРУМЕНТ РОЗРОБКИ

В даному дослідженні представлено результати проведеного аналізу прикладного програмного інтерфейсу (API) та обґрунтовано його використання в своїх проєктах, незважаючи на розмір проєкту та особистих навиків розробника.

По-перше, використання прикладного програмного інтерфейсу (API) дозволяє використовувати наявну логіку, яку вам не потрібно писати. Деякі речі, які ви просто не можете розробити самі! Щоб зекономити дорожочісний час як розробника, важливо мати уявлення про те, як виглядає API.

По-друге, багато проблем з розробкою, з якими ви зіткнетесь, вже були вирішені іншими розробниками в межах прикладного програмного інтерфейсу (API). Це існуючі рішення – це FaaS, бібліотеки, веб-сервіси, SDK, API-вміст. Незалежно від форми, яку вони вживають, вам, швидше за все, потрібен API для взаємодії з ними.

Дефініція поняття API може бути представлена наступним чином: в комп'ютерному програмуванні, інтерфейс прикладного програмування (API) – це набір визначень підпрограм, протоколів та інструментів для створення прикладного програмного забезпечення.

Загалом, це сукупність чітко визначених методів зв'язку між різними програмними компонентами. Хороший API полегшує розробку комп'ютерної програми, надаючи всі будівельні блоки, які потім складаються програмістом.

Простіше кажучи, API оголошує інтерфейс для взаємодії з його логікою без необхідності знати, що «відбувається під капотом». Це визначення стосується будь-якої мови, протоколу чи середовища, в якому ви працюєте.

Єдина вимога полягає в тому, що це відбувається на програмному рівні. Щоб пролити світло на API-інтерфейс, давайте перерахуємо чим він не являється:

- API не обов'язково є зовнішньою службою. Наприклад, ви можете включити бібліотеки безпосередньо в своє рішення або використовувати їх через API.
- API - це не просто інтерфейс. Це як специфікація/формат, так і реалізація.
- API не GUI (графічний інтерфейс користувача). API не взаємодіє на графічному рівні. Він виключно працює на програмному шарі. Це може бути або через мову програмування, або через протокол зв'язку.

Усі API не створюються рівними. Незважаючи на те, що в основному вони поєднують однакову мету, деякі досягають цього шляху краще, ніж інші. Метою API є полегшити ваше життя як розробника.

Поєднанням особливостей / функцій і виявлення цих функцій через кінцеві точки. Це, як правило, шаблони URL, які використовуються для спілкування з API. Ці кінцеві точки є єдиним способом взаємодії з будь-яким API. Кожна кінцева точка матиме певний формат для своїх запитів і відповідей. Зазвичай цей формат визначається у документації API. Кінцеві точки можуть бути простими функціями. Або вони можуть складатися з багатьох функцій, які можуть викликати інші інтерфейси API тощо.

Вирішальний момент полягає в тому, що логіка цих функцій повністю абстрагована. Вам не потрібно знати про те, що відбувається всередині них, щоб їх використовувати.

Поки ви використовуєте правильний формат, ви зможете їх споживати. Тут «споживати» є привабливим способом сказати «використовувати частини їх для вашої програми».

Суть полягає в тому, що API, такий же як і будь-який інший інтерфейс. Для порівняння, перемикач світла вмикає світло, навіть якщо ви не знаєте як працює електроенергія.

Висновки:

- API прискорить вашу швидкість та розширить обсяг вашої розробки.
- API не обов'язково пов'язаний з веб-екосистемою.
- Завжди перевіряйте документи API, який ви хочете використовувати.
- Завжди шукайте існуючі інструменти (API або інше) у своїй екосистемі, перш ніж почати кодувати.

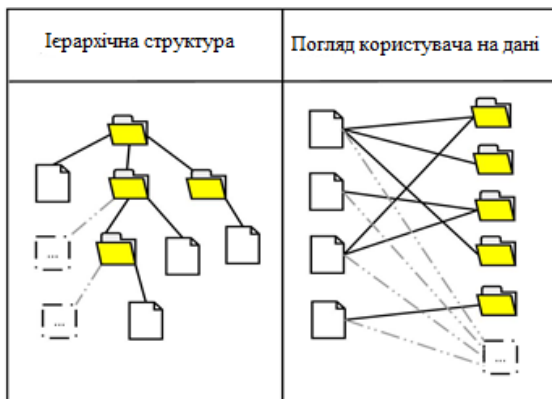
УДК 519.85

*Нестерук Р.В., магістр,  
Скачков В.О., ст. викладач,  
Житомирський державний технологічний університет*

## СИСТЕМА ЗБЕРІГАННЯ ДАНИХ З УГРУПОВАННЯМ ПО КАТЕГОРІЯХ

Дана робота присвячена темі зберігання різних даних і їх структуризації.

В даний час є проблема обмеженості способів опису, визначення даних/файлів в ієрархічній структурі, основні характеристики якої назва, місце в ієрархії (каталогів), метадані. Із цього випливають труднощі в знаходженні даних/файлів, оскільки пам'ять людини влаштована так, що характеризує інформацію не єдиним чином і потім при спробі згадати, як він її назвав раніше або де вона повинна бути, швидше за все, зазнає невдачі або на це буде потрібно додатковий час. Так само відбувається велика витрата часу на структурування даних у відповідну ієрархію, що по суті є зайвою роботою.



*Рис.1. Підходи до структурування даних*

Новий підхід, який вже досить популярний – додавання міток до даних (мітка або короткий опис будь-яких даних, який, на думку користувача, характеризує їх). Крім того наявність тих чи інших міток у даних може розділяти дані на різні категорії, за якими згодом можна здійснювати пошук.

Для системи зберігання даних з їх описами користувача важлива в першу чергу повнота опису цих даних і відповідно швидкість, адекватність їх пошуку, а також зручність у використанні.

Архітектура. Основною частиною архітектури системи зберігання даних є сховище даних. Саме сховище даних складається з бази даних (не ієрархічної структури), керуючого модуля для управління інформацією про дані і API, за допомогою якого здійснюється робота з системою зовні.

Віртуальна файлова система – модуль, який відповідає за імітацію звичайної ієрархічної файлової системи для зручності користувача і використання звичайними програмами. Шлях у віртуальній файлової системи відображається в запиті до сховища даних. Тобто, іншими словами, при переході в будь-який каталог віртуальної файлової системи, відбувається запит до бази даних сховища з критеріями пошуку, після чого там відображаються файли і підкаталоги, отримані як результат вибірки.

Аналізатор відповідає за автоматичне визначення можливих категорій/міток, до яких можна віднести дані. Аналізатор працює на основі такої інформації як вміст даних і набір міток, пов'язаний з цими даними. Аналізатор повинен мати можливість навчання в міру роботи з користувачем і при аналізі бази даних. Завдяки аналізатору можна спробувати отримати більш повний опис файлу, навіть якщо користувач сам не досить повно опише дані.

Різні спеціалізовані додатки, написані спеціально для роботи з даною системою, можуть звертатися до сховища даних безпосередньо через API. Звичайні ж додатки, які підтримують плагіни, аналогічно можуть працювати за допомогою цих плагінів. Якщо ж звичайне програма не вміє обробляти плагіни, воно може працювати з файлами зі сховища через віртуальну файлову систему.

В якості підходів до аналізу інформації про дані, за якими в подальшому можуть робитися ті чи інші висновки про приналежність даних до тієї чи іншої категорії, можуть бути взяті різні методи виявлення загального з уже іншими категоріями даними. Наприклад, логічний висновок (Особливо при використанні дедуктивної бази даних), а також і інші підходи, як, наприклад, аналіз кореляції слів які зустрічаються в текстах, байесівська класифікація. Останній метод є досить відповідним в рамках даної задачі, оскільки враховує вміст текстових даних. Крім того теоретично аналогічні підходи можуть бути поширені і на аналіз нетекстових даних, де буде розглядатися тільки набір міток, пов'язаний з цими даними.

УДК 519.868

*Тарасова Н.В., аспірант,  
Дубінецький А.М., аспірант,  
Київський національний Університет ім. Т. Шевченка*

## **ОЦІНКА ПАРАМЕТРІВ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК В ТОРГОВИХ СИСТЕМАХ МОНІТОРИНГУ ДЕРЖАВНОЇ ІНДЕКС ОБЛІГАЦІЇ ФІНАНСОВОГО РИНКУ ІТАЛІЇ**

Стан ринкових відносин в Україні розвивається стрімкіше ніж декілька років тому. Про це свідчить і доволі стрімкий розвиток економіки України, і поглиблення економічних відносин з високорозвиненими країнами Європи. Дана робота присвячена питанню застосування математичних моделей прогнозу динаміки активів фінансового ринку в автоматизованих торговельних системах. Моделі створенні для їх інтеграції у створену автоматизовану торговельну систему, та випробувані на похідних активах Італійського фінансового ринку, а саме на індекс облігаціях (Index linked Bond).

Реалізація розглянутої проблеми полягає в послідовному вирішенні низки локальних задач, таких як, оптимальне придушення в даних моніторингу адитивних перешкод, виявлення, виділення і оцінка параметрів корисних сигналів, що характеризують стаціонарність поведінки досліджуваного активу, оцінка інформативних для цілей прийняття рішень про стан розглянутої державної облігації Італії.

Динаміка параметрів індекс облігації відображає зміни поведінки досліджуваних активів. Беручи до уваги наявність стохастичного фону шуму при моніторингу, слід прийняти модель лише статистичного характеру цієї залежності. Ключове питання є вибір інформативних параметрів для простору ознак, у якому необхідно здійснити динамічний аналіз їх поведінки, на підставі якого побудувати вирішальне правило для прогнозу динаміки досліджуваного активу [1].

Виникає проблема вибору простору ознак в моделі прогнозу. Оскільки ми маємо лише непряму інформацію про стан об'єкта у вигляді характеристик досліджуваних сигналів, то зможемо здійснювати тільки непрямі вимірювання, пов'язані з динамікою досліджуваного активу. Динамічні зміни в поведінці досліджуваного активу відображаються в динаміці їх спектральних характеристик. Простір спектральних характеристик ґрунтується на параметрах статистично пов'язаних з характеристиками досліджуваного активу. У запропонованій математичній моделі відображені дві стохастичні сторони процесу емісії.

У моделі використовуються здійсненні, ті, що задовольняють умовам причинності і стабільності, сигнали. Прикладом такої системи функцій можуть бути ортонормовані системи функцій Хаара, коли скалярний добуток вибирається як інтеграл добутку функцій в метриці  $L_2$  [2].

Окремо слід розглянути природний фон шуму. Це є стохастичний процес, що адитивно супроводжує процес досліджуваного динаміки активу. Моделі, які використовуються для цього типу випадкових процесів, – це стаціонарні або квазістаціонарні випадкові процеси. Квазістаціонарність може бути пов'язана з сезонною або добовою зміною імовірнісних характеристик цього процесу.

Точка зору припадає на вимірювані в процесі моніторингу дані виключно як на випадковий процес, де присутні дві випадкові компоненти. Це випадковий адитивний шум, який завжди супроводжує інформативними даними. Останнє в процесі моніторингу є детермінована модель з вільними випадковими параметрами. Апріорні відомості про адитивний шум дозволяють здійснити оптимальну попередню обробку даних по оцінці вільних параметрів моделі. І корисний сигнал, що характеризує динамічний стан досліджуваного процесу.

Моделі адитивної перешкоди можуть різнитися в залежності від супроводжуючих вимірювання шумів від широкосмугового, що охоплює весь діапазон частот вимірюваних величин, до вузькосмугового і, зокрема, низькочастотного.

Використані уявлення про поведінку досліджуваного активу, отриманого на передісторії, дозволяють виділити інформативні з цієї точки зору параметри моделі, для оцінки динаміки їх поведінки в просторі цих параметрів. Оцінка цієї динаміки дозволяє з позицій теорії прийняття рішень на підставі критеріїв ризику прогнозувати поведінку досліджуваного активу.

#### Література:

1. Analysis of financial time series Ruey S. Tsay – J Willy inc. Publicat.-on. The University of Chicago Booth School of Business. Chicago, 2010 - 554 p.

2. Математическая энциклопедия [науч. редактор И. Виноградов] т. 2. - М.: Советская энциклопедия, 1977. – 1151 с.



УДК 004.42

*Вольський Д.Ю., магістр.*

*Науковий керівник – Кубрак Ю.О., к.т.н., доцент, доцент кафедри,  
Житомирський державний технологічний університет*

## **МОВА R ЯК ІНСТРУМЕНТ ДЛЯ НОВІТНЬОГО АНАЛІЗУ ДАНИХ**

R – мова програмування та середовище розробки для статистичного аналізу даних. Середовище містить у собі інтерпретатор мови та різного роду допоміжні інструменти для відображення результатів певних задач. RStudio існує в двох базових версіях: для настільного локального застосування та для встановлення на окремий віддалений сервер і доступ буде виконуватись через веб-сторінку. Також використовувати можливості R є можливим за допомогою спеціальних розширень під Visual Studio.

Під час роботи з R є можливість виконувати одразу багато інструкцій, що записані в окремому файлі. Хоча R і орієнтована на розв'язок і аналіз статистичних задач, вона може використовуватись для матричних обрахунків з порівняльною швидкістю до математичних пакетів GNU Octave або MATLAB. На даний час створено багато пакетів для статистичних обчислень, біоінформатики, оптимізації, кластерного та іншого аналізів.

Для візуалізації даних у середовищі наявні: двовимірні, тривимірні графіки; гістограми; діаграми (схеми Ганта); звіти. Для роботи з даними R підтримує безліч базових операцій.

Для R написано багато різних бібліотек для відображення результатів аналізу. Найбільш популярні: `dplyr`, `ggplot2`, `gthemes`.

Бібліотека `dplyr` робить зручнішою роботу із датафреймами, `ggplot2` – найпопулярніша бібліотека для візуалізації, а `gthemes` – теми для неї. Для того, аби встановити бібліотеку, потрібно виконати команду `install.packages("<назва бібліотеки>")`, а для того, аби завантажити її функції в оперативну пам'ять – команду `library(<назва бібліотеки>)`. `install.packages` треба виконати один раз, `library` виконувати кожного разу перед початком роботи.

Розглянемо як R допомагає в аналізі даних на прикладі кластерного аналізу. Кластерний аналіз потребує здійснення таких послідовних кроків: проведення вибірки об'єктів для кластеризації; визначення множини ознак, за якими будуть оцінюватися відібрані об'єкти; оцінка міри подібності об'єктів; застосування кластерного аналізу для створення груп подібних об'єктів; перевірка достовірності результатів кла-

стерного рішення. Кожен з цих кроків відіграє значну роль у практичному здійсненні аналізу.

В результаті аналізу сукупності вхідних даних створюються однорідні групи у такий спосіб, що об'єкти всередині цих груп подібні між собою за деяким критерієм, а об'єкти з різних груп відрізняються один від одного. Отже, після того як стало зрозуміло, що собою являє кластерний аналіз в цілому та основи розробки в середовищі R можна приступити до рішення задачі кластеризації на основі табличних даних, які зберігаються в середовищі MS SQL Server.

Середовище розробки R та допоміжні пакети дають можливість дуже просто підключитись до нашого серверу та вилучити необхідні дані для аналізу. Серед великої кількості існуючих методів кластеризації даних одним з найчастіше використовуваних є метод k-means. Даний метод відрізняється тим, що кількість кластерів з самого початку не відомо і визначається числом k. Характерними особливостями даного методу являються його простота в реалізації та модифікації. Проте методу також притаманні деякі недоліки – проблема збіжності, і, як наслідок, неможливості визначення часу, що необхідний для кластеризації даних. Роботу алгоритму можна умовно поділити на чотири основні етапи: визначення k центрів кластерів, визначення належності об'єктів кластерам, визначення центроїдів k-кластерів, порівняння.

Середовище розробки R та основні базові пакети надають можливість провести кластерний аналіз за допомогою алгоритму k-means, а графічні можливості візуалізують відображення результатів згідно принципам аналізу.

Результатом задачі кластеризації за допомогою алгоритму k-means є векторні набори даних, візуалізація яких графічно з вказівкою центрів k, які були знайдені в ході вирішення задачі відображують розподіл користувачів в залежності від характеристик аналізу та вказують для яких груп користувачів є можливість активно просувати сервіс та вирішувати задачі з прогнозування соціально-рекомендаційної складової для поліпшення проведення їхнього часу в мережі та ефективного виконання мережею поставлених цілей.

Також, вирішення даної задачі дає можливість дізнатись про розподіл цільової аудиторії, що може навести на думку впровадження додаткових функцій та методів мережі під конкретні групи користувачів. Загалом, результати мають стратегічні значення для розвитку продукту. Отже, мова та середовище R дає широкий спектр послуг, інструментів та пакетів для статистичного аналізу даних. Також, в вищенаведеному прикладі показується як можна підійти до середовища зі сторони Data Science та даних, які зберігаються на серверах.

УДК 004.42

*Гришко К.В., магістр,  
Данильченко А.О., ст. викладач,  
Житомирський державний технологічний університет*

## **АВТОМАТИЗАЦІЯ РОЗПОДІЛУ ЦІЛЬОВИХ ТА НЕЦІЛЬОВИХ ГРОШОВИХ НАДХОДЖЕНЬ БЛАГОДІЙНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ**

Складність прийняття рішення щодо розподілення нецільових грошових надходжень благодійної організації в умовах невизначеності загорює потребу в сучасних комп'ютеризованих засобах підтримки прийняття рішень на етапах дослідження благодійного ринку. Актуальність теми обумовлена необхідністю ведення гнучкої політики розподілу коштів шляхом врахування багатьох факторів оцінювання запитів на допомогу. Дослідження діяльності благодійних організацій завдяки збору статистичних даних дозволяє робити висновки щодо доцільності введення параметризації запитів на допомогу для подальшого розподілу благодійних коштів.

Метою дослідження є розробка методів оптимального розподілу грошових коштів для подальшого прогнозування доцільності благодійних фондів. Встановлена мета обумовлює наступні завдання:

- проведення системного аналізу цільового та не цільового використання благодійних грошових коштів;
- проведення системного аналізу по відрахуванням, податкам та іншим витратам благодійних організацій;
- розробка параметризованої моделі оцінювання благодійних запитів;
- розробка методів розподілу благодійних цільових та не цільових коштів;
- реалізація програмного комплексу системи оптимального розподілу коштів благодійного фонду.

Для оптимального розподілу грошових коштів між рівними запитами на благодійну допомогу необхідно ввести параметризацію запитів за терміном, за тяжкістю, за фінансовим станом запитувачів, а також за датою виконання. Наприклад, запити, на лікування та термінові операції для дітей, що пов'язані із смертельними хворобами будуть мати параметр тяжкості рівний 2. Запити на лікування не зв'язані із смертельними хворобами мають параметр тяжкості 1. Так наприклад запит на допомогу за онкологічною хворобою та терміновим оперативним втручанням має параметр – 2. Запит на лікування та операції з ортопедичних хвороб не термінові мають параметр – 1. Запити на нав-

чання, на профілактику та оздоровлення, одяг, ремонт та інші мають параметр терміновості – 0.

Так як благодійна допомога розділяється на цільову та не цільову то загальному розподілу підлягають лише не цільові кошти та залишок на рахунках цільових призначень. Так цільові кошти перераховані благодійниками на конкретно визначений проект впершу чергу покривають потреби обраного проекту. Якщо кошти не покривають всі потреби проекту то проект має параметр терміновості рівний 0. Якщо кошти надані благодійниками повністю покрили потреби проекту та на рахунку залишився залишок коштів цей залишок розподіляється як не цільова благодійна допомога. При оформленні запиту на благодійність благодотримувач подає документи своєї фінансової спроможності на основі яких визначаються суми необхідної фінансової допомоги, яку не може зібрати благодотримувач.

На основі ключових дат в заявці благодотримувача, таких як, дата оперативного втручання, або швидкість прогресивності захворювання визначається параметр швидкості надання допомоги. Якщо необхідна термінова операція параметр швидкості буде рівний – 2. Також якщо прогресивність хвороби швидко збільшується то параметр швидкості буде рівний – 2. Якщо хвороба ремісуюча або не в стані загострення а стабільна у своїй важкості параметр швидкості буде рівний – 1. Інші випадки запитів на благодійність мають параметр швидкості рівний 0. Тобто якщо подія в основі благодійного запиту має ключові дати виконання або закінчення події то на їх основі визначається параметр швидкості надання допомоги.

Опишемо умови поставленої задачі в термінах дводольних графів. Нехай  $G = (X, Y, E)$  – дводольний оргграф, де  $X$  – множина вершин

$x_i$ , кожна з яких відповідає цільовим або не цільовим грошовим коштам,  $i = 1, m$ ;  $Y$  - множина вершин  $y_j$ ,  $j = 1, n$  відповідних множині запитів на благодійність у тому числі індивідуальних та проектних. Дуга  $(x_i, y_j) \in E$ , тоді і тільки тоді, коли дані кошти  $x_i$  можна використати на благодійний запит або проект  $y_j$ .

Потрібно знайти відповідність між множиною всіх грошових коштів і множиною всіх запитів на допомогу, що:

- а) виключає розподіл грошової допомоги між декількома благодотримувачами;
- б) доставляє максимальне заповнення запитів з найвищими параметрами.

УДК 004.023

*Гродецький О.Г., магістр,  
Кубрак Ю.О., к.т.н., доцент., доцент кафедри,  
Житомирський державний технологічний університет*

## МОВА ECMASCRIPT

ECMAScript – стандарт мови програмування, затверджений міжнародною організацією ЕСМА згідно зі специфікацією ЕСМА-262. Найвідомішими реалізаціями стандарту є мови JavaScript, JScript та ActionScript, які широко використовується у Вебі. JavaScript має низку властивостей об'єктно-орієнтованої мови, але завдяки концепції прототипів підтримка об'єктів в ньому відрізняється від традиційних мов ООП. Крім того, JavaScript має ряд властивостей, притаманних функціональним мовам, – функції як об'єкти першого рівня, об'єкти як списки, каррінг (currying), анонімні функції, замикання (closures) – що додає мові додаткову гнучкість. JavaScript має С-подібний синтаксис, але в порівнянні з мовою Сі має такі корінні відмінності: об'єкти, з можливістю інтроспекції і динамічної зміни типу через механізм прототипів, функції як об'єкти першого класу, обробка винятків, автоматичне приведення типів, автоматичне прибирання сміття, анонімні функції. JavaScript створювався як скриптова мова для Netscape. Після чого він був відправлений в ЕСМА International для стандартизації (ЕСМА - це асоціація, діяльність якої присвячена стандартизації інформаційних і комунікаційних технологій). Це призвело до появи нового мовного стандарту, відомого як ECMAScript. Подальші версії JavaScript вже були засновані на стандарті ECMAScript. Простіше кажучи, ECMAScript - стандарт, а JavaScript - найпопулярніша реалізація цього стандарту. Всього існує 8 версій ECMAScript. ES1 була випущена в червні 1997 року, ES2 - в червні 1998 року, ES3 – в грудні 1999 року, а версія ES4 - так і не була прийнята. ES5 був випущений в грудні 2009 року, через 10 років після виходу третього видання. Версія ES6 / ES2015 вийшла в червні 2015 року. Це також принесло якусь плутанину в зв'язку з назвою пакета, адже ES6 і ES2015 – це одне і те ж. З виходом цього пакету оновлень комітет прийняв рішення перейти до щорічних оновлень. Тому видання було перейменовано в ES2015, щоб відображати рік релізу. Серед змін можна відзначити:

- 1) підтримку суворого режиму (strict mode);
- 2) getters and setters;
- 3) можливість використовувати зарезервовані слова в якості ключів властивостей і ставити коми в кінці масиву;

- 4) багаторядкові рядкові літерали;
- 5) нову функціональність в стандартній бібліотеці;
- 6) підтримку JSON.

Подальші версії також називаються відповідно до року їх випуску. У цьому оновленні були зроблені наступні зміни: оператор `spread (...rest)`; додані стрілочні функції; в шаблонних рядках можна оголошувати рядки за допомогою ``` (зворотних лапок). Шаблонні рядки можуть бути багаторядковими, також можуть інтерполювати; `let` і `const` – альтернативи `var` для оголошення змінних. Додана «тимчасова мертва зона»; ітератор і протокол ітерації тепер визначають спосіб перебору будь-якого об'єкта, а не тільки масивів. `Symbol` використовується для присвоєння ітератора до будь-якого об'єкта;

1) додані функції-генератори. Вони використовують `yield` для створення послідовності елементів. Функції-генератори можуть використовувати `yield *` для делегування в іншу функцію генератора, крім цього вони можуть повертати об'єкт генератора, який реалізує обидва протоколи;

- 2) додані проміси.

ES2016 (ES7) вийшла в червні 2016 року. Серед змін в цій версії ECMAScript можна відзначити:

- 1) оператор піднесення до ступеня `**`;
- 2) метод `Array.prototype.includes`, який перевіряє, чи міститься переданий аргумент в масиві.

Ще через рік виходить версія ES2017 (ES8). Даний стандарт отримав наступні зміни: асинхронність тепер офіційно підтримується (`async / await`); «Висячі» коми в параметрах функцій. Додана можливість ставити коми в кінці списку аргументів функцій; додано два нових методи для роботи з рядками: `padStart()` і `padEnd()`. Метод `padStart()` підставляє додаткові символи зліва, перед початком рядка. А `padEnd()`, в свою чергу, праворуч, після кінця рядка; додана функція `Object.getOwnPropertyDescriptors()`, яка повертає масив з дескрипторами всіх своїх якостей об'єкта; додано поділ пам'яті і об'єкт `Atomics`. Що ж стосується ES.Next, то цей термін є динамічним і автоматично посилається на нову версію ECMAScript. Варто зазначити, що кожна нова версія приносить нові функції для мови. ECMAScript є стандартом, а JavaScript - це найпопулярніша реалізація цього стандарту. Серед інших реалізацій можна відзначити `SpiderMonkey`, `V8` і `Actio-?Script`.

УДК 004.42

*Заблоцький О.В., магістр,  
Кубрак Ю.О., к.т.н., доцент, доцент кафедри,  
Житомирський державний технологічний університет*

## **ІНТЕРАКТИВНИЙ ВЕБ-СЕРВІС ДЛЯ СИСТЕМИ ОПТИМІЗАЦІЇ ПІДБОРУ ПЕРСОНАЛУ ШЛЯХОМ АНАЛІЗУ ВІДПОВІДНИХ КОМПОНЕНТІВ**

Підбір персоналу – це процес вивчення психологічних і професійних якостей працівника з метою встановлення його відповідності до вимог робочого місця і підбору з наявних претендентів того, хто найбільше підходить на це робоче місце, з врахуванням його кваліфікації, спеціальності, особистих якостей, здібностей, характеру та інтересів організації. Це є досить складний і дорогий процес. Процес підбору здійснюється поетапно. Спочатку проводиться попередня співбесіда; заповнення заяв і анкет; співбесіда з менеджером з персоналу; тестування, перевірка рекомендації і послужного списку, медичний огляд. За їх результатами лінійні керівники або менеджер з персоналу приймають остаточне рішення про найм на роботу. Для прийняття виваженого рішення щодо доцільності використання кожного з методів пошуку персоналу підприємству треба враховувати не лише показники власної фінансово-господарської діяльності, а й проаналізувати основні переваги та недоліки кожного з методів.

Розрізняють два методи пошуку персоналу: зовнішні і внутрішні. При виборі методів пошуку персоналу більшість підприємств надає перевагу у першу чергу внутрішнім джерелам. Це дозволяє значно скоротити фінансові ресурси направлені на підбір необхідних спеціалістів, але такий напрямок роботи з пошуку персоналу має ряд недоліків.

Ступінь розвитку підприємств впливає на чисельність штату, а отже на можливість використання кадрового резерву та рекомендацій співробітників. Також від нього значною мірою залежить імідж компанії, що безпосереднім чином впливає на доцільність використання деяких методів підбору персоналу. Так, щойно започатковані компанії не зможуть домогтися бажаного результату при проведенні презентацій в ВНЗ, або надати оголошення за допомогою телебачення та радіо. Фінансові ресурси, направлені на пошук персоналу, безпосередньо регулюють можливість використання тих чи інших методів підбору.

Таблиця 1. – Переваги та недоліки зовнішніх методів залучення персоналу

	Переваги	Недоліки
Зовнішні джерела пошуку персоналу	<ul style="list-style-type: none"> <li>-широкий вибір спеціалістів на ринку праці</li> <li>-співробітники, залучені ззовні мають неупереджену думку стосовно усіх етапів виробництва та можуть дати незалежну оцінку можливим прорахункам та помилкам</li> <li>-неупередженість при виборі кандидатів на вакантні посади, а отже запобігання конфліктів через непотизм</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-значні фінансові витрати</li> <li>-залучення співробітників за допомогою зовнішніх ресурсів може спричинити плінність кадрів</li> <li>-погіршення морально-психологічного клімату у колективі</li> <li>-ризик не проходження випробувального терміну спеціалістом через проблеми з адаптацією</li> <li>-значний період адаптації працівника</li> </ul>

Важливу роль при виборі джерел пошуку персоналу відіграє специфіка підбору та характеристики, якими повинен володіти кандидат на вакантну позицію.

Не менш значимим є імідж компанії. Підприємство, яке не має виробленого іміджу та репутації не може з максимальною ефективністю приймати участь у ярмарках вакансій, або проводити презентації у ВНЗ. Підприємства, які турбуються про збереження власної бездоганної репутації не можуть використовувати неетичні методи підбору персоналу.

Варто зазначити, що найбільш ефективним є застосування комплексу методів, вибираючи котрий підприємству треба спиратися на показники фінансово-господарської діяльності, особливості виробництва, тенденції ринку праці та економіки в цілому.

Окремо варто проаналізувати особливості робочого місця потенційного працівника, компетенції, якими повинен володіти кандидат та ін. Саме такий виважений підхід та врахування усіх можливих аспектів надає можливість знайти кандидата, який володіє потрібними підприємству професійними та особистісними якостями.



УДК 004.42

*Ізотов І.В., магістр,  
Ковальчук А.М., к.т.н., доцент, доцент кафедри,  
Житомирський державний технологічний університет*

## **WEB-ОРІЄНТОВАНА СИСТЕМА АНАЛІЗУ ПРОДАЖУ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ**

Складність прийняття рішення щодо обігу грошових надходжень в комерційних організаціях в умовах ринкової економіки загострює потребу в сучасних комп'ютеризованих засобах.

Адже від рішень керівництва, залежить діяльність суб'єкта господарювання, можливість його надання робочих місць і збагачення економіки країни в цілому.

*Актуальністю теми* є те, що інтелектуальних систем аналізу і прогнозування продажів, яка б аналізувала розширену систему критеріїв оцінювання, зокрема сезонність продажів – дуже багато. Але виділити б ту, яка б аналізувала згідно чинного законодавства та зовнішньо-економічних впливів і підходила б до точного прогнозування не така велика кількість.

*Метою дослідження* є огляд існуючих методів з аналізу продажів будівельних матеріалів та вибору оптимального з них, в якій реалізовано новий метод аналізу та прогнозування продажів з урахуванням сезонності.

*Об'єктом дослідження* є процес збору та обробки статистичної інформації про поведінку користувачів на web-ресурсі та загальної бази даних клієнтів в цілому по суб'єкту господарюванню.

*Предметом дослідження* є методи та засоби прогнозування продажів, на основі зібраної статистичної інформації про поведінку клієнтів в інтернет-магазині та підприємству в цілому.

*Завданням дослідження:* дослідити методи аналізу та технології прогнозування продажів будівельних товарів; проаналізувати, хід від отримання замовлення клієнта та потрапляння даних до фінансово-аналітичного відділу у програмному середовищі; проаналізувати існуючі програмні продукти, а саме функціонал, що може бути використаний для вирішення даних задач; обґрунтувати ефективність цих продуктів або запропонувати свої проекти для вирішення даних задач підприємства; зробити відповідні висновки щодо функціональності даної системи та впровадженні нових.

Економічні процеси важко піддаються прогнозуванню, оскільки на них впливає дуже багато чинників, що зумовлюють численні ризики.

Знизити їх повністю або частково допомагає маркетинговий аналіз або математичне прогнозування. Результати маркетингового аналізу особливо важливі для прогнозування продажу продукції і послуг, при здійсненні якого використовують різноманітні кількісні і якісні методи, що відкривають різні можливості обґрунтування прогнозних показників. На основі проведеного аналізу було виявлено, що для прогнозування продажів в інтернет-магазині найкращі результати можуть бути отримані при використанні методу Хольта-Вінтерса, оскільки він дозволяє отримувати точні результати та робити прогноз на доволі довгий період в 3-6 місяців. Даний метод було впроваджено з деякими змінами, адже до нього додалися ще сезонна тенденція та правило півтора.

Суть впровадженого методу полягає в тому, що для кожного товару вираховується середнє зважене значення за останні 4 місяця, тобто загальна кількість проданого товару буде ділитися на 4. Наступним кроком є отримання коефіцієнту продажів (коефіцієнт тенденції) обраного товару на шуканий місяць. Тобто в кінці кожного місяця по кожному товару буде визначатися його коефіцієнт на минулий період, який буде вказувати на популярність даного товару в обраному місяці.

$$K_T = \frac{(X_1 - X_2)}{X_2} * 100\% , \quad (1)$$

де  $X_1$  – дані за звітний період,  $X_2$  – дані за попередній період. Отримані вище результати дозволять зробити прогноз за допомогою формули 3 на майбутній період. Тобто, шуканим параметром тепер виступатиме значення  $X_1$ , а відповідно значення  $K_T$  буде братися за минулий звітний період. Це дозволяє при побудові прогнозу гнучко реагувати на сезонні зміни в продажі певного товару. Впровадження правила півтора в комбінованому методі прогнозування дозволить приймати в розрахунок товари, що залишилися у звітний період в резерві

$$X_{i+1} = \frac{\sum_0^n *(P_i * 1,5 - Z_i) * K_T}{n} , \quad (2)$$

де  $X_{i+1}$  – шукане значення прогнозованого періоду,  $n$  – кількість місяців, на базі яких проводиться прогнозування,  $P_i$  – кількість проданого товару у вказаний місяць,  $Z_i$  – кількість товару, що залишився в резерві,  $K_T$  – коефіцієнт сезонності.

Складність прийняття рішення щодо розподілення коштів, залежить від правильно налаштованої схеми роботи підприємства, адже від своєчасно прийнятої інформації до керівництва, щодо аналізу продажів залежить в майбутньому діяльність підприємства в цілому.

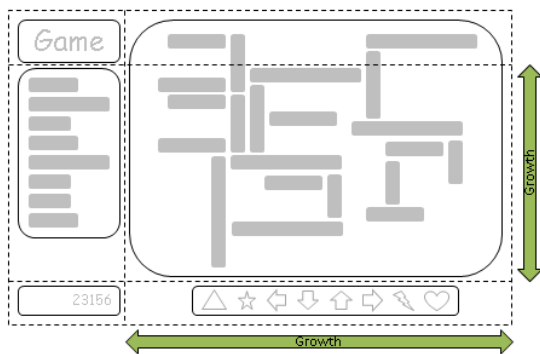
УДК 004.023

*Іскоростенський В. П., магістр,  
Рудюк Л.В., к.ф.-м.н., доцент кафедри,  
Житомирський державний технологічний університет*

## CSS GRID LAYOUT

CSS Grid Layout – це самий потужний інструмент для створення розмітки, який доступний в CSS на сьогоднішній день. Це двомірна система, яка може містити рядки та стовпчики (у відмінності від модуля Flexbox, який в цілому є одномірною системою). Призначення Grid Layout – повністю змінити спосіб проектування користувацьких інтерфейсів, дизайн яких базується на сітці.

Історія інструменту починається з 2011 року. Саме тоді компанія Microsoft відправила пропозицію групі розробників CSS. Даний CSS модуль визначає двомірну систему компоновання на основі сітці, оптимізованої для дизайну користувацького інтерфейсу. Дочірні елементи можуть бути розміщені в будь-яких місцях (слотах) при попередньо визначеній гнучкій або фіксованій сітці макета, рис.1.



*Рис. 1. CSS Grid Layout*

Головною відмінністю Grid від Flexbox є кількість вимірювань (осей). При роботі з останнім вам доведеться вибирати між віссю X і віссю Y. Іншими словами, Flexbox може бути спрямований на створення тільки колонок або строк. Однак ці інструменти не конкурують один з одним, тому можна застосовувати їх разом.

Модуль Flexbox частково полегшив завдання для веб-розробників, але все ж він більше підходить для створення простих одномірних макетів, а не складних двомірних (до речі, Flexbox і Grid відмінно пра-

цюють разом). Grid - це перший CSS-модуль, створений спеціально для розробки повноцінних пакетів і усунення проблем, які ми довго вирішили обхідними шляхами.

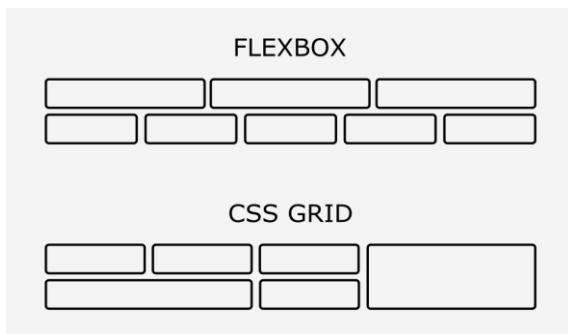


Рис. 2. Відмінності CSS Grid Layout та Flexbox

Робота з Grid Layout схожа на Flexbox і полягає в застосуванні спеціальних CSS-правил до батьківського елемента (grid-контейнера) і до його дочірніх елементів (grid-елементам), рис.2. Для початку роботи потрібно: визначити grid-контейнер шляхом додавання до нього властивостей дисплея з значенням grid; задати розміри строк і стовпчиків, використовуючи властивості grid-template-rows та grid-template-columns; помістити дочірні елементи в сітку за допомогою властивостей grid-row і grid-column.

Як і у випадку з Flexbox, послідовність розташування HTML-елементів не сильно важлива для Grid: за допомогою CSS можна впорядкувати об'єкти за власним бажанням. Це дозволяє легко перебудувати макет, використовуючи медіа-запити. Тільки уявіть собі, що для адаптації веб-сторінки під різні розміри екрану вам знадобиться написати всього кілька рядків CSS-коду. Grid Layout однозначно є найпотужнішим модулем з коли-небудь представлених.

Найважливіший крок на сьогодні – просто використовувати Grid по максимуму, знайомлячись з ним і створюючи більш просунуті розкладки. Grid – це практично terra incognita веб-розробки, і як тільки ми краще пізнаємо його можливості і почнемо поєднувати його з іншими інструментами, ми зможемо створювати більш цікаві і гнучкі веб-сторінки без зайвих стилів, і зможемо забути про окремі фреймворки.

Висновок такий: CSS Grid Layout – нова і потужна система компонування, що дозволяє з легкістю розділити веб-сторінку на стовпці і рядки.

УДК 004.42

*Корнєєв В. А., магістр,  
Данильченко А.О., ст. викладач,  
Житомирський державний технологічний університет*

## **СИСТЕМА ОПТИМАЛЬНОГО ВИБОРУ КАНДИДАТІВ НА ВИКОНАННЯ ТЕНДЕРНИХ РОБІТ**

Тендери (розуміємо далі як аукціони на виконання контрактів або робіт) як форма виявлення найкращого виконавця проекту або набору робіт традиційно вважаються заходами, що забезпечують справедливе (тобто неупереджено оцінюється) змагання організації або (і) осіб, які бажають виконати роботу, що виставляється на тендер і мають кваліфікацію, необхідну для її (їх) виконання.

Організація, яка проводить тендер, зазвичай прагне:

- а) залучити до участі в тендері найбільш кваліфікованих виконавців, які мають досвід виконання робіт, що становлять предмет тендеру;
- б) вибрати такого виконавця з числа допущених до участі в тендері, який пропонує виконати роботи за найменшу ціну, прийнятну для організації, яка проводить тендер.

Однак досягнення обох цих цілей може увянути досить складну проблему. Дійсно, ціна за роботу, пропонується виконавцями, «бажаними» для організатора тендера, може виявитися досить високою. У той же час виконавці, бажаючи встановити ділові відносини з організаторами тендеру, можуть запропонувати свідомо низьку, «непридатну» ціну за виконання робіт, виставлених на тендер, і, в окремих випадках, навіть запропонувати виконати роботи безкоштовно, хоча такі виконавці можуть не бути «бажаними» для організаторів тендера. Проте, якщо умови проведення тендеру такі, що вони не «відсікають» бажаючих виконати роботи по «викидною» ціною, «бажані» для організаторів тендера виконавці можуть втратити інтерес до участі в тендері, так як їх шанси виграти тендер в разі, якщо організатори тендеру дотримуються умови (б), практично нульові.

Ідея запропонованого правила полягає в створенні економічного механізму, що робить не вигідним для учасників тендера пропонувати як занадто високу, так і дуже низьку ціну за роботу, виставлену на тендер, і в той же час дозволяє організатору тендера забезпечити виконання роботи за ціною, що не перевищує його (організатора) можливості щодо оплати цієї роботи і враховує реальні витрати середнього «бажаного» виконавця робіт.

Як вже зазначалося, при організації тендеру з запропонованим

правилом завдання організатора полягає в заохоченні відібраних учасників до подачі пропозицій за ціною за роботу, що виставляється на тендер, близьку до значення  $kx$ , де до  $i$   $x$  вибираються організатором. Хоча організатор тендера готовий «віддати» роботу (предмет тендеру) по ціні  $x$ , ціна  $kx$  є для нього більш бажаною зі зрозумілих причин, хоча до може вибиратися досить близьким до одиниці. Природно, що організатор тендера хотів би оцінити ймовірність того, що йому доведеться «віддати» роботу переможцю тендера за ціною, що перевищує  $kx$  при будь-яких фіксованих  $k$  і  $x$ , і спробувати вибрати значення цих двох параметрів так, щоб зазначена ймовірність була б мінімальною. Ясно, що будь-які кількісні оцінки цієї ймовірності можливі лише при будь-яких припущеннях про поведінку (відібраних) учасників тендеру як реакції на те, що визначення переможця тендеру буде проводитися за запропонованим вище правилу.

Правило визначення переможця тендера оголошується відібраним учасникам тендера (тобто потенційним учасникам, що задовольняє вищезазначеним вимогам до організацій і осіб, зацікавлених в участі в тендері) заздалегідь.

Показано, що як значення  $k$ , так і значення  $x$  може бути знайдено організатором тендеру з вирішення деяких оптимізаційних задач. Запропоноване правило робить безглуздим штучне заниження ціни за роботу, виставлену на тендер, в порівнянні зі «середніми» витратами кваліфікованого учасника тендера на виконання цієї роботи і на підготовку до участі в тендері. Навпаки, воно стимулює учасників тендеру подавати пропозиції за ціною за роботу, сумірною з їх витратами на її виконання. У той же час запропоноване правило не заохочує учасників тендеру подавати пропозиції за ціною за роботу, що перевищує  $kx$ .

Організатор тендеру зацікавлений в знаходженні таких значень параметрів  $k$  і  $x$ , при яких досягається мінімальне значення функції  $P(T)$  на множині  $\mathbf{H}$ . Ясно, що це мінімальне значення досягається, так як  $P(T)$  є безперервною функцією змінних  $k$  і  $x$ , а множина  $\mathbf{H}$  є замкнутою, обмеженою множиною, що легко встановлюється простими міркуваннями.

Запропоноване правило визначення переможця тендеру є прикладом того, як розумний економічний механізм може стимулювати взаємовигідне (в деякому природному сенсі) взаємодія організатора і учасників тендера.

При зроблених припущеннях про оцінку  $i$ -им учасником тендера можливих стратегій вибору ціни за роботу, виставлену на тендер, іншими учасниками тендеру нерівності мають місце при будь-яких видах щільності розподілу неперервних випадкових величин  $h_i$ ,  $i \in 1, n$ .

*Котенко М.М., магістр,  
Житомирський державний технологічний університет*

## **АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ОПЕРАТОРІВ МУТАЦІЇ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ КОМІВОЯЖЕРА**

Задача комівояжера є оптимізаційною задачею, яка часто виникає на практиці. Вона може бути сформульована таким чином: для деякої групи міст із заданими відстанями між ними потрібно знайти найкоротший маршрут з відвідуванням кожного міста один раз і з поверненням в початкову точку. Було доведено, що ця задача належить до так званих «NP-повних задач» (недетерміновано поліноміальних). Для NP-повних задач не відомо кращого методу розв'язання, ніж повний перебір всіх можливих варіантів, і, на думку більшості математиків, маймовірно, щоб кращий метод був колись знайдений. Оскільки такий повний пошук практично нездійснений для великого числа міст, то евристичні методи використовуються для знаходження прийнятних, хоч і неоптимальних рішень.

Генетичний алгоритми – це евристичний алгоритм пошуку, що використовується для розв'язання задач оптимізації та моделювання шляхом випадкового підбору, комбінування і варіації шуканих параметрів з використанням механізмів, що нагадують біологічну еволюцію. Відмінною особливістю генетичного алгоритму є акцент на використанні операторів схрещування та мутації.

У порівнянні з класичними алгоритмами оптимізації генетичний алгоритм має декілька переваг:

- здійснюють пошук розв'язку виходячи не з єдиної точки, а з їх деякої популяції;
- використовують тільки цільову функцію, а не її похідні або іншу додаткову інформацію;
- застосовують імовірнісні, а не детерміновані правила вибору.

Представимо загальну схему базового генетичного алгоритму, як ітераційний процес, що складається з кількох етапів:

- 1) генерація початкової популяції;
- 2) створення нащадків:
  - а) вибір батьківської пари і здійснення схрещування;
  - б) внесення мутаційних змін у популяцію;
- 3) відбір і формування нового покоління;
- 4) якщо не виконується умова зупинки – перехід до п. 2.

Оператор мутації дуже важливий – він вносить довільну зміну в гени хромосоми, іноді навіть декілька змін, залежно від частоти застосування. Оператор дозволяє створювати новий матеріал. Оскільки нові хромосоми просто перемішуються з тими, що вже існують, мутація пропонує можливість «перетрусити» популяцію і розширити область пошуку рішення.

Для дослідження будемо використовувати тестову задачу BERLIN52 (рис. 1). Єдиним критерієм оптимізації є відстань до завершення подорожі. Відомий оптимальний розв’язок цієї проблеми, це 7542 м.

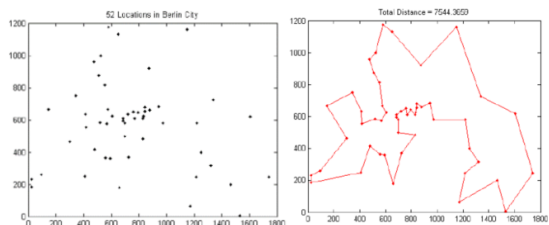


Рис. 1. Оптимальний шлях та локації для BERLIN52

На рисунку 2 показані результати застосування трьох операторів мутації (Twors, Rsm, Throas), з різними ймовірностями, у поєднанні із застосуванням оператора схрещування Greedy. Кількість поколінь (ітерацій) для кожного розв’язку – 100.

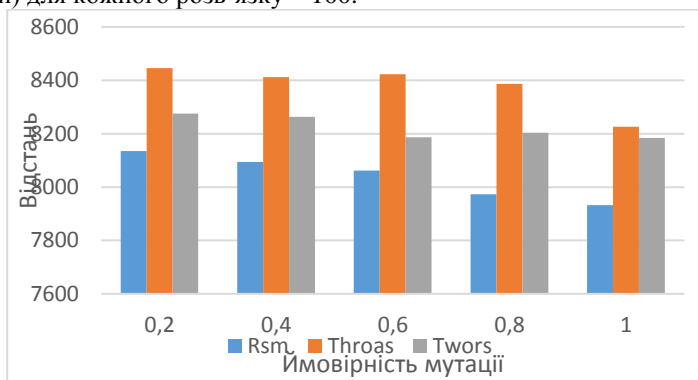


Рис. 2. Порівняння операторів мутації

Для вищезазначеної задачі комівояжера оператор мутації з найкращим рішеннями це – RSM. Незважаючи на те, що інші оператори менш ефективні, вони можуть бути ефективними з іншими типами проблем, оскільки простір вирішення відрізняється від задачі до іншої.



УДК 004.023

*Пінязюк В.В., магістр,  
Кубрак Ю.О., к.т.н., доцент, доцент кафедри,  
Житомирський державний технологічний університет*

## **ВИКОРИСТАННЯ МОВИ РНР**

РНР (англ. РНР: Hypertext Preprocessor – гіпертекстовий препроцесор), попередня назва Personal Home Tools – скриптова мова програмування, основою створення якої було створення для генерації HTML-сторінок. В недовзі після створення вона стала однією з основних мов що використовуються в сфері веб-розробок. Дану мову підтримують більшість хостинг-провайдерів. Дана мова програмування виконую свої обчислення на стороні веб-сервера, а це забезпечує певний рівень безпеки. Безпека полягає в тому, що користувач системи не має прямого доступу до програмного коду. При правильному налаштуванні сервера та обробки даних введених користувачем на веб-сервері, забезпечено цілісність даних та їх конфіденційність. У дану мову програмування вбудовано багато бібліотек необхідних для роботи з базами даних та багатьма іншими компонентами. А завдяки стандарту відкритого інтерфейсу зв'язку з базами даних, що дає змогу при роботі на даній мові програмування виконувати з'єднання з будь-якою базою даних до яких існує драйвер, правильно налаштувавши підключення. Дана мова програмування є безкоштовною та досить легкою у вивченні оскільки це скриптова мова програмування. Основним плюсом даної мови програмування є те, що вона дає змогу чітко розділити статичну та динамічну інформацію при «збиранні» веб-сторінки. Динамічні дані для веб сторінки можуть бути взяті з бази даних, або модифікованими чи генерованими обробниками на стороні Веб-сервера залежності від поставлених задач.

Першу версію РНР було створено у 1995 році Расмусом Лердорфом. Після чого була версія 3 в 1998 та 4 в 2000 році. Проте аж в 2004 була випущена стабільна версія мови програмування rhp 5.6. Після чого з 2006 року розпочали розробляти версію 6.0. Проте в 2010 році компанія відмовилась від подальшої розробки даної версії оскільки у цієї версії була величезна проблема з підтримкою Юні коду. А розробки що були зроблені для РНР 6, було добавлені у окрему гілку у версії РНР 4.6. За весь час поки розробка версій мови програмування rhp була зупинена даній мові програмування грозив занепад, оскільки в світі технологій зупинка розробки версії мови програмування на хоча б на 1 рік, вже зменшить її популярність, та дасть можливість іншим мовам програмування бути більш популярними та комфортними для

розробки. Однак розробники не залишили мову програмування php, та продовжили працювати над її вдосконаленням і в 2015 була випущена наступна версія мови програмування php 7. Дана версія була розроблена командою компанії Zend для покращення продуктивності та зменшення використання пам'яті. Вона виявилась проривом для PHP оскільки компанії Zend вдалось, удосконалити движок, повністю його переробити за рахунок чого приріст продуктивності виріс майже в 3 рази. Завдяки таким значним змінам як:

- Рефакторинг основних структур даних.
- Покращена конвенція виклику віртуальної машини.
- Нового API парсингу параметрів.
- Нового диспетчера пам'яті.
- Численні поліпшення виконуваної віртуальної машини.
- Істотно зменшено використання пам'яті.
- Поліпшено функції `__call ()` і `__callStatic ()`.
- Покращена конкатенація рядків.
- Покращено пошук символів в рядках.

Після чого розробка мови програмування не зупинилась і вже через рік була випущена версія 7.1. В якій також основним було збільшення продуктивності. Приріст продуктивності порівняно з версією 7, збільшився в 1.5 рази. В версії мови програмування 7.1 було додано: новий оптимізаційний фреймворк на базі SSA (вбудований в opcode). Глобальна оптимізація байт коду PHP на основі виведення типів (type inference). Високо-спеціалізовані обробники опкодів віртуальної машини. Після чого розробники компанії Zend в 2017 році презентували версію 7.2, яка також дала приріст продуктивності в 2 рази порівняно з попередньою версією. У даній версії було здійснено багато покращень та додано нові функції такі як:

- Перетворення цифрових клавіш в об'єкти / масиви.
- Підрахунок незлічених об'єктів.
- Тип об'єкта.
- HashContext як об'єкт.
- Аргон2 в хеші паролю.
- Поліпшення константи TLS для нормальних значень.
- Розширення Mcgrypt видалено.
- Нове розширення.

Використовуючи мову програмування PHP версії 7.2 розробник має змогу розробляти проекти, які мають велику продуктивність та потребують незначних витрат пам'яті, що дає змогу обробляти великі обсяги даних дуже швидко, а в наш час це є дуже важливо оскільки прогрес не стоїть на місці, а люди постійно прискорюють темп свого життя, не бажаючи його використовувати на очікування.

УДК 004.42

*Романовський М.С., магістр,  
Кубрак Ю.О., к.т.н., доцент, доцент кафедри,  
Житомирський державний технологічний університет*

## **ІНСТРУМЕНТАЛЬНІ ЗАСОБИ РОЗРОБКИ ЯДРА СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ КОНТЕНТОМ ТА МОДУЛІВ ДЛЯ ПІДТРИМКИ РОБОТИ МІНІ-СОЦІАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ**

Сьогодні соціальні мережі стали буквально символом епохи. Вже не сам по собі інтернет як всесвітня мережа, а його «соціальної різновид» став найбільш затребуваним.

За допомогою соціальних мереж відбуваються революції, змінюються державні режими, не кажучи вже про те, що з їх допомогою інформаційна хвиля спільної думки виносить на поверхню суспільної свідомості купу різних подій і мемів, які раніше ні за що не стали б надбанням громадськості.

До інструментальних засобів розробки ядра міні-соціальної мережі входять:

- PHP;
- MySQL.

PHP – це скриптова мова (scripting language), що вбудовується в код сторінки, інтерпретується і виконується на сервері.

Основна відмінність від CGI-скриптів, написаних на інших мовах, типу Perl або C – це те, що в CGI-програмах програміст сам пише HTML-код, що виводиться, а використовуючи PHP – вбудовує свою програму у готову HTML-сторінку.

Відмінність PHP від JavaScript, полягає в тому, що PHP-скрипт виконується на сервері, а клієнтові передається результат роботи, тоді як в JavaScript-код повністю передається на клієнтську машину і лише там виконується.

На PHP можна зробити все, що можна зробити за допомогою CGI-програм. Наприклад: обробляти дані з форм, генерувати динамічні сторінки, отримувати і посилати куки (cookies) тощо. Окрім цього в PHP включена підтримка багатьох баз даних (databases).

Мова PHP є безкоштовною. Найновішу версію можна у будь-який момент абсолютно безкоштовно завантажити з офіційного веб-сайту PHP-проекту .

MySQL – представляє собою сервер реляційних баз даних, яка відрізняється високою надійністю та швидкістю. MySQL – функціонує за моделлю «клієнт-сервер». Мова SQL (Structured Query Language, мова

структурованих запитів) – являє собою загальноприйнятий стандарт мови роботи з реляційними базами даних. У ході сеансу клієнт посилає серверу команди, які мають вигляд інструкцій SQL. У відповідь на деякі інструкції сервер повертає дані, а клієнтська програма формує їх для відображення на екрані.

MySQL вважається ідеальним рішенням для малих і середніх додатків. Вихідні коди сервера компілюються на безлічі платформ. Найбільш повно можливості сервера виявляються в UNIX-системах, де є підтримка багатопоточності, що підвищує продуктивність системи в цілому.

Для некомерційного використання MySQL є безкоштовним. Можливості сервера MySQL:

- простота у встановленні та використанні;
- підтримується необмежена кількість користувачів, що одночасно працюють із БД;
- кількість рядків у таблицях може досягати 50 млн.;
- висока швидкість виконання команд;
- наявність простої і ефективної системи безпеки.

Недоліки сервера MySQL:

- не реалізована підтримка транзакцій. Натомість пропонується використовувати LOCK/UNLOCK TABLE;
- відсутня підтримка зовнішніх (foreign) ключів;
- відсутня підтримка тригерів і збережених процедур;
- відсутня підтримка представлень (VIEW).

Зазначені недоліки не є критичними у даному проекті, тому використання сервера MySQL є виправданим. MySQL має подвійне ліцензування.

MySQL може розповсюджуватися відповідно до умов ліцензії GPL. Але за умовами GPL, якщо якась програма використовує бібліотеки MySQL, то вона теж повинна розповсюджуватися за ліцензією GPL.

Проте це може розходитися з планами розробників, не бажаючих відкривати вихідних текстів своїх програм. Для таких випадків передбачена комерційна ліцензія компанії MySQL AB, яка також забезпечує якісну сервісну підтримку. У разі використання та розповсюдження програмного забезпечення з іншими вільними ліцензіями, такими як BSD, Apache, MIT та інші, MySQL дозволяє використання бібліотек за ліцензією GPL.

УДК 004.42

*Ширяєв А. Є., магістр,  
Грабар О.І., к.т.н., доцент, доцент кафедри,  
Житомирський державний технологічний університет*

## **СИСТЕМА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ОБРОБКИ РЕЗУЛЬТАТІВ ОПИТУВАННЯ**

Розвиток інформаційно-комп'ютерних технологій проник в усі сфери життя та діяльності людини. Автоматизований збір та обробка інформації є необхідним, ніж зручним способом.

Проведення опитувань за допомогою програмних продуктів – це можливість роботи з великими фокус-групами, проводити довгострокові або миттєві опитування в інтернеті, що дає актуальну та високоточну обробку результатів. Серед розповсюджених методів опитування респондентів важливе місце займає метод анкетного опитування. Надзвичайна популярність цього методу пояснюється різноманітністю і якістю інформації, яку можна одержати за його допомогою. Даний метод засновується на висловлюваннях окремих осіб і проводиться з метою виявлення найтонших нюансів в думках респондентів [1].

Цілі анкетування: маркетингові дослідження та соціологічні опитування. З'явилися сучасні обчислювальні машини, які дають можливість автоматизувати збір, зберігання, аналіз та використання результатів опитувань; з'явилася можливість передачі даних через Інтернет.

Весвітня мережа Інтернет має необмежені ресурси для проведення опитувань, тому що: максимально «зближує» людей, що обпитуються та інтерв'юера; скорочується час, що витрачається на проходження анкети по ланцюжку: інтерв'юер – анкетування – заповнена анкета – введення анкети в базу даних – аналіз анкети – представлення результатів у графічному вигляді [2].

Програма дозволяє зменшити час проходження даних по цьому ланцюгу буквально до кількох хвилин. Для порівняння: виконання всіх цих етапів вручну вимагає щонайменше кількох днів. Отже, швидкодія і низька вартість онлайн-анкетування очевидні.

Метою магістерського дослідження є підвищення ефективності аналізу результатів анкетного опитування на всіх етапах його проведення (рис.1.).



Рис.1. Діаграма результатів опитування

В даній роботі вперше запропоновано універсальну модель для підрахунку результатів опитування на будь якому його етапі з побудо-вою діаграм. Даний програмний продукт дозволяє швидко проводити опитування серед великих по кількості та типу фокус-груп, аналізувати результат. Також, за допомогою доступу до результатів у будь який час, надає можливість редагувати фокус-групу для більш детального та точного проведення опитувань для отримання потрібних результа-тів.

#### Література:

1. Абрамов В. Медична психологія: Навч. посібник для самопідго-товки студентів / Центральний методичний кабінет з вищої медичної освіти; Донецький держ. медичний ун-т ім. М.Горького – Каштан, 2003. – 118с.
2. Батыгин Г. С. Лекции по методологии социологических иссле-дований. – М.: АО «Аспект Пресс», 1995 – 278 с.

УДК 004.023

*Гольський С.М., магістр,  
Науковий керівник – Кубрак Ю.О., к.т.н., доцент, доцент кафедри,  
Житомирський державний технологічний університет*

## **АНАЛІЗ МОВИ ПРОГРАМУВАННЯ JAVASCRIPT**

JavaScript – динамічна, об'єктно-орієнтована прототипна мова програмування. Головною особливістю являється те, що JavaScript – це мова програмування, що дозволяє зробити Web-сторінку інтерактивною, тобто такою, що реагує на дії користувача. Виходячи з концепції програмування JavaScript має надзвичайно багато застосувань. JavaScript доволі компактна та гнучка мова.

Є можливість створити «каруселі», галереї зображень, динамічні макети сторінок, відповіді на натиски кнопок, обробка тексту тощо. Також є можливість створювати ігри, 2D та 3D графіку, реалізувати роботу з використанням баз даних та багато іншого.

Розробники забезпечили велике розмаїття інструментів, що доповнюють основу мови JavaScript, які відкривають величезну кількість додаткового функціоналу з мінімальними зусиллями. Серед них:

- Програмні інтерфейси (APIs) для браузерів – API, які вбудовані у браузери, що надають функціонал на зразок динамічного створення HTML та застосування CSS-стилів, збір та обробка відео-потоків з веб-камери користувача, генерація 3D-графіки та аудіо-семплів.

- API третіх осіб, що дозволяють розробникам інтегрувати у власні сайти функціонал інших провайдерів, таких як Twitter або Facebook.

- Фреймворки та бібліотеки третіх осіб, які ви можете застосувати до вашого HTML, щоб прискорити створення сайтів та застосунків.

JavaScript – об'єктно-орієнтована скриптова мова програмування і є діалектом мови ECMAScript. Найчастіше використовується для створення сценаріїв веб-сторінок, що надає можливість на стороні клієнта (пристрої кінцевого користувача) взаємодіяти з користувачем, керувати браузером, асинхронно обмінюватися даними з сервером, змінювати структуру та зовнішній вигляд веб-сторінки.

JavaScript зазвичай використовується як вбудована мова для програмного доступу до об'єктів додатків. Найбільш широке застосування знаходить у браузерах як мова сценаріїв для надання інтерактивності веб-сторінкам. Послідовність інструкцій (що називається програмою, скриптом або сценарієм) виконується інтерпретатором, вбудованим в

звичайний Web-браузер. Іншими словами, код програми вбудовується в HTML - документ і виконується на боці клієнта. Для виконання програми не потрібно навіть перезавантажувати Web-сторінку, всі програми виконуються в відповідь на будь-яку подію. Наприклад, перед відправленням даних форми можна перевірити їх на допустимі значення і, якщо значення не відповідають очікуваним, заборонити відправлення даних. У сценаріях JavaScript можна використовувати змінні, звертаючись до них за назвою «var назва змінної», «let назва змінної», «const назва змінної». Змінні можуть бути глобальними або локальними. Глобальні змінні досяжні з довільного місця сценарію. Область дії локальних змінних обмежено кодом функції, всередині якого оголошено ці змінні. У javascript функції є повноцінними об'єктами вбудованого класу Function «function func() { ... }». Властивості функції доступні і всередині функції, так що їх можна використовувати як статичні змінні. Об'єкт в javascript – це сукупність пов'язаних даних і/або функціональності (які зазвичай складаються з декількох змінних і функцій, які називаються властивостями та методами, якщо вони знаходяться всередині об'єктів). Створення об'єкту часто починається з визначення та ініціалізації змінної «var person = {}».

Масиви є об'єктами, чий прототипи містять методи для операцій обходу змінних масиву. Для доступу до окремих елементів створеного масиву використовуються квадратні дужки «[]». Масиви в JavaScript індексуються з нуля: перший елемент масиву має індекс, що дорівнює 0, а індекс останнього елемента дорівнює значенню length-1. Всі об'єкти в javascript успадковують від Object, і тому мають властивість prototype. Як правило, властивість prototype використовується для надання базового набору функціональних можливостей класу об'єктів. Нові екземпляри об'єкта «успадковують» поведінку прототипу, присвоєного цьому об'єкту. За допомогою prototype в javascript реалізована ООП модель.

Недоліками є відсутня жорстка типізація даних. Поки виконання коду не дійде до потрібного рядка, не визнаєш чи вона працює. Адже значну частину з пошуку помилок міг би взяти на себе компілятор, якби знав типи даних, з якими він працює. І також це незвична для багатьох програмістів об'єктна модель. Класи і наслідування класів присутні, але вони сильно відрізняється від звичної багатьом реалізацій в мовах програмування C++ / C# / Java.

Зараз JavaScript – єдина мова програмування для браузерів. Вона працює під Windows, macOS, Linux і на мобільних платформах. JavaScript розвивається кожного дня, відкриває нові напрямки та технології для її використання.



УДК 004.023

*Данюк В.М., магістр,  
Грабар О.І., к.т.н., доцент, доцент кафедри,  
Житомирський державний технологічний університет*

## **АНАЛІЗ ІНТЕРАКТИВНИХ WEB-СЕРВІСІВ ДЛЯ ПОШУКУ ДОМАШНІХ ТВАРИН**

Щодня десятки людей втрачають і знаходять домашніх улюбленців. Як правило, загублена тварина для її власника має набагато вищу цінність, ніж для іншої людини. Швидкий і зручний пошук та повернення знайдених/загублених домашніх тварин на сьогоднішній день дуже важливий.

Ми можемо гратися на вулиця і раптово натрапити на загублену домашню тварину. На даний час у кожного із нас є мобільний телефон з доступом до інтернету. Таким чином ми можемо сфотографувати загублену тварину і створити оголошення. За допомогою веб-сервісу створити оголошення дуже зручно і швидко.

Щоб зрозуміти яким повинен бути веб-сервіс потрібно проаналізувати його аналоги. На сьогоднішній день їх налічується велика кількість, переглянувши їх я зміг відібрати декілька. Розглянемо детальніше кожний.

Всеукраїнське онлайн бюро-знахідок “Верни” – перевагами цього сервісу є те, що він має фільтр по регіонам, для створення об’яви не потрібно реєструватись та пошук по об’явам. Недоліками сервісу є те, що він не підтримує локалізацію інших мов, в об’явах немає карти на якій відображається місце знахідки/пропажі також сервіс немає фільтра по іншим критеріям об’яви.

Інформаційно пошуковий портал “Бюро находок” – сервіс має статистику по об’явам, пошук по об’явам та фільтр по містам. Особливість цього сервісу є те, що він має VIP об’яви завдяки яким користувачі можуть розмістити свої об’яви на головній сторінці і тим самим збільшити шанси знайти свою домашню тварину. Недоліками сервісу є те, що у нього застарілий дизайн і фільтр по містам не дуже зручний.

Єдина Національна Служба “Бюро знахідок” – переваги сервісу в тому, що він має розширений пошук по об’явам, який допомагає користувачам швидко і зручно знайти свою домашню тварину. Також він має сортування за різними критеріями. Недоліки сервісу в тому, що перелік об’яв не дуже зручний для користувача і не має локалізацію для інших мов.

LUCKFIND – переваги сервісу в тому, що він має сучасний дизайн, локалізацію трьома мовами, пошук по об’ява, відображає місце знахідки/пропажі на карті, розроблений на сучасній мові програмування AngularJS. Недоліки його в тому, що він не має фільтрів, меню розміщено тільки внизу сторінки та авторизацію яку важко знайти. Для того, щоб зробити якісь висновки потрібно порівняти їх на функціональні можливості (табл. 1):

Таблиця 1.– Функціональні можливості

Назва	Бюро знахідок “Верни”	ППП “Бюро находок”	ЄНС “Бюро находок”	LUCKFIND
Електронний вхід/вихід	-	-	+	+
Пошук	+	+	+	+
Фільтр	+	-	+	-
Служба підтримки	-	+	+	+
Відображення місця втрати та знахідки на карті	-	-	-	+
Адміністративні функції	-	+	-	+
Мобільна версія сайту	+	-	-	+
Локалізація	-	-	-	+

“-” – функціонал не реалізовано; “+” – функціонал реалізовано.

Переглянувши список аналогів веб-сервісів бюро знахідок можна зробити висновки, що майже всі веб-сервіси однотипні і тільки одна відрізняється від інших і це “LUCKFIND”. Таким чином можна зробити висновок, що наш сервіс повинен мати такі функціональні можливості:

- Фільтр за різними критеріями;
- Електронний вхід/вихід;
- Відображення місця втрати та знахідки на карті;
- Модерація оголошень;
- Локалізація;
- Пошук.

Для успішної роботи на ринку послуг з пошуку тварин саме ці вдосконалення приведуть до успіху.

УДК 519.6:517.51

*Стеля О.Б., к. фіз.-мат.н, зав. лабораторією,  
Потапенко Л.І., к. т.н, мол. наук. співробітник,  
Сіренко І.П., провідний інженер,  
Київський національний університет імені Тараса Шевченка*

## АЛГОРИТМ ПОБУДОВИ ПАРАМЕТРИЧНОЇ СПЛАЙНОВОЇ КРИВОЇ ТИПУ БЕЗ'Є ТРЕТЬОГО СТЕПЕНЯ

Запропоновано алгоритм побудови параметричної сплайнової кривої, що має третій степінь та властивості, які є зручними при практичному використанні. Це дослідження є продовженням роботи [1], де пропонується алгоритм побудови кубічної сплайнової кривої. Побудовано системи алгебраїчних рівнянь з тридіагональними матрицями для обчислення коефіцієнтів сплайнової кривої. Наведено умови існування та єдиності такої кривої.

Запропонована крива має третій степінь і зберігає гладкість  $C^1$  для будь-якої кількості управляючих точок з довільним розташуванням. Особливістю запропонованого алгоритму є задання в абсцисах управляючих точок деяких невідомих значень сплайну, які знаходяться з умов неперервності перших похідних кривої у цих точках.

На вході алгоритму ми маємо послідовність управляючих точок  $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_N, y_N)$ . Ця послідовність може задаватись інтерактивно користувачем. Утворимо ламану лінію, з'єднавши кожні сусідні точки послідовності відрізками прямої лінії та визначимо довжину кожного такого відрізка:

$$h_i = \sqrt{(x_i - x_{i-1})^2 + (y_i - y_{i-1})^2}, \quad i = \overline{2, N}. \quad (1)$$

Визначимо:

$$\tau_1 = 0, \quad \tau_i = \sum_{j=2}^i h_j, \quad i = \overline{2, N}. \quad (2)$$

На кожному відрізку визначимо деякі точки  $\eta_i$ , тоді:

$$\tau_1 = \eta_1 < \eta_2 < \dots < \eta_N < \tau_N, \quad \tau_{i-1} < \eta_i < \tau_i, \quad i = \overline{2, N}. \quad (3)$$

Позначимо:  $\mu_i = \tau_i - \eta_i$ . В точках  $\eta_i$  сплайнова крива, яку ми будемо, буде дотикатись до відповідного відрізка ламаної.

Ця крива параметрично задається двома сплайнами третього степеня  $S_x(t)$  та  $S_y(t), t \in [\tau_1, \tau_N]$ . Візьмемо точки  $\tau_i$  за вузли сплайнів, а

точки  $\eta_i$  – за кратні вузли інтерполяції. Далі будемо кубічні сплайни дефекту 2 на інтервалі  $[\tau_1, \tau_N]$ ,

Позначимо через  $\phi_i, \psi_i$ ,  $i = \overline{1, N}$  невідомі значення функцій  $S_x(t)$  та  $S_y(t)$  у вузлах сплайна  $\tau_i$ .

Для визначення  $\phi_i, \psi_i$  будуться дві системи алгебраїчних рівнянь. Ці системи визначаються з умов неперервності перших похідних функцій  $S_x(t)$  та  $S_y(t)$  в точках  $t = \tau_i$ :

$$A_i \phi_{i-1} - (C_i^{(1)} + C_i^{(2)}) \phi_i + B_i \phi_{i+1} = \Phi_{x,i}, \quad (4)$$

$$A_i \psi_{i-1} - (C_i^{(1)} + C_i^{(2)}) \psi_i + B_i \psi_{i+1} = \Phi_{y,i}, \quad i = \overline{2, N-1}, \quad (5)$$

де:

$$A_i = \frac{\mu_i^2}{(h_i - \mu_i)^2 h_i}, \quad C_i^{(1)} = \frac{2h_i + \mu_i}{\mu_i h_i}, \quad C_i^{(2)} = \frac{3h_{i+1} - \mu_{i+1}}{(h_{i+1} - \mu_{i+1})h_{i+1}}, \quad B_i = \frac{(h_{i+1} - \mu_{i+1})^2}{h_{i+1} \mu_{i+1}^2},$$

Для замикання системи рівнянь додаємо умови:

$$\phi_1 = x_1, \quad \phi_N = x_N, \quad \psi_1 = y_1, \quad \psi_N = y_N.$$

Системи рівнянь мають тридіагональні матриці. В роботі [1] показано, що матриці систем рівнянь (5)–(8) мають діагональну перевагу за умов

$\frac{1}{3} \leq \alpha_i \leq \frac{2}{3}$ , де  $\alpha_i = \frac{\mu_i}{t_i}$ . Ці умови гарантують існування та єдиність розв'язку систем рівнянь, а значить і самої кривої.

Проведені числові розрахунки показали, що одержана параметрична крива добре наслідую форму, задану управляючими точками. Запропонована крива може бути використана в системах комп'ютерної графіки та комп'ютерних системах технічного проектування.

#### Література:

1. Stelia, O., Potapenko, L., Sirenko, I. Application of piecewise-cubic functions for constructing a Bezier type curve of  $C^1$  smoothness, Eastern European Journal of Enterprise Technologies 2 (4-92) (2018) 46-52. doi:10.15587/1729-4061.2018.128284.

УДК 004.93

*Krasilenko V.G., C. Sc., Lazarev A.A., C. Sc., Nikitovich D.V.  
Vinnytsia National Technical University*

## **MODELING OF SELF-LEARNING EQUIVALENT- CONVOLUTIONAL NEURAL STRUCTURES FOR IMAGE FRAGMENTS CLUSTERING AND RECOGNITION**

**Introduction.** For creation of biometric identification and machine vision systems necessary solve the problem of object recognition in images. The basis of most known methods is to compare two different images of object, or its fragments, one of which is a benchmark and the second image is a set of images that belong to different classes. Discriminant measure of the reference fragment with the current image fragment, the coordinate offset is often two-dimensional correlation function. In our work [1] it was shown that to improve accuracy and recognition qualities of distorted and correlated images, it is desirable to use methods based on mutual equivalently two-dimensional spatial functions, nonlinear transformations of adaptive-correlation weighting. For the recognition and clustering of images, for modeling associative memory, biometric identification and robotic devices equivalence models (EMs) of auto-associative memory (AAM) and hetero-associative memory (HAM) were proposed [2, 3]. The simulation results of such EMs [2-4] were showed and confirmed that the EM has advantages. These EM HAM studies have shown that models allow the recognition of large-size vectors and a significant percentage (up to 25-30%) of damage, at a network power that is 3 to 4 times higher than the number of neurons. At the same time, knowing the significant advantages of EM when creating on their basis improved NNs, multiport AAM and HAM [3, 4], there was a suggestion about the possibility of modifying EM, MHAM for parallel cluster image analysis [4, 5]. Hardware implementations of these EMs are based on structures, including multipliers, equivalentors with spatial, time integration [3]. In previous work [5], these questions were considered for bitmaps of multi-level images. Therefore, in this paper, we want to generalize and show that the self-learning concept works with directly multi-level images without processing the bitmaps. In addition, the previous work did not investigate the influence of the size of the filters on the convergence of the self-study method and no simulation was carried out for different types and dimensions of the images.

**Presentation of the main material.** We consider the based on MHAM idea of clustering, which can be used to simultaneously calculate the corresponding distances between all cluster-neurons (CN) and all training vec-

tors. This approach allows the use of MAAM for parallel calculation of distances between a CN and learning neurons, to identify and mark all winners corresponding to each cluster learning vector (CV). As metrics, we use generalized normalized vector equivalence functions. This method gives good convergence, speed and describes an iterative learning process, that consists in computing of optimal weight vectors for all cluster-neurons using the training matrix TX (see Fig.1) [5]. Unlike previous works in this work, we should look for a set of optimal matrix templates rather than a set of vectors. We specify the number of clusters and their size. A visualization of optimal templates is formed by the corresponding iterative procedure on the basis of the definition of regularities in fragments that are in the images from the set of trainees.

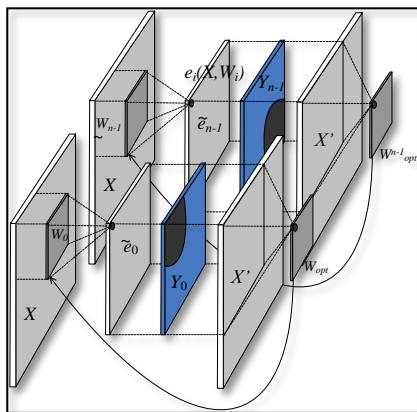


Fig. 1. The structure of the basic unit of the SL\_EC\_NS, which explains the principle of its functioning

Therefore interpretation method for spatially invariant case requires the calculation of spatial features convolution-type,

$$\mathbf{E}^m = \mathbf{W}^m \overset{t}{\otimes} \mathbf{X}, \text{ where}$$

$$E_{k,l}^m = 1 - \text{mean} \left( \overline{\text{submatrix}(\mathbf{X}, k, k+r_0-1, l, l+r_0-1) - \mathbf{W}^m} \right), \text{ nonlinear processing}$$

by the expression

$$EN_{k,l}^m = G(a, E_{k,l}^m) = 0,5 \left[ 1 + (2E_{k,l}^m - 1)^a \right],$$

comparing each other to determine the winners for indexing expressions:

$$\text{MAX}_{k,l} = \max_{\text{index } m} (EN_{k,l}^{m=0}, EN_{k,l}^{m=1}, \dots, EN_{k,l}^{M-1}) \text{ and } EV_{k,l} = f_{\text{nonlinear}}^{\text{activ}} (EN_{k,l}^m, \text{MAX}_{k,l}). \text{ The}$$

first algorithmic step defines all matrices

$\mathbf{EQ}^m(a, \mathbf{W}^m, \mathbf{MAX}, \mathbf{X}) = \mathbf{EV} \left( \mathbf{EN}_{nonlinear} \left( \mathbf{W}^m \overset{\sim}{\otimes} \mathbf{X} \right) \right)$  and considering the second step (convolution of the latter with the matrix  $\mathbf{X}$ ) the model of proposed method will look like:

$$\mathbf{W}^m(t+1) = \mathbf{EQ}^m(\mathbf{EQ}^m(a, \mathbf{W}^m, \mathbf{MAX}, \mathbf{X}), \mathbf{X}) = \mathbf{EV} \left( \mathbf{EN} \left( \mathbf{EV} \left( \mathbf{EN} \left( \mathbf{W}^m_{(t)} \overset{\sim}{\otimes} \mathbf{X} \right) \right) \overset{\sim}{\otimes} \mathbf{X} \right) \right)$$

In Fig. 1 shows the block diagram of the main unit of the SL\_EC\_NS, offered by us. The idea is that by feeding an input multilevel image, which is one color image spectral component, the matrix  $\mathbf{X}$ , to the unit input, we form a certain number of convolutions in the form of matrices  $e_0 \div e_{n-1}$  using a set of defined filters-templates  $\mathbf{W}_0 \div \mathbf{W}_{n-1}$  which, in our case, are multilevel values. As a measure of the similarity of the fragment of the matrix  $\mathbf{X}$  and the filter the equivalent measures of proximity or other measures such as a histogram and other features can be used. Thus, we compare for each filter similar fragments in the matrix. Having obtained these convolutions, we per-pixel form a maxima map on the base of normalized and non-linearly transformed equivalence convolution maps. Thus, clusteral maps  $\mathbf{Y}_0 \div \mathbf{Y}_{n-1}$  are formed in which single signals correspond to those neurons of the hidden layer that were winners and which are responsible for all possible shifted fragments in the matrix  $\mathbf{X}$  which are closest to this filter. These maps  $\mathbf{Y}_0 \div \mathbf{Y}_{n-1}$  must be disjoint sets. With each map  $\mathbf{Y}$ , we again convolve with the original matrix  $\mathbf{X}$  and again define the normalized equivalence measures and form output arrays as a set of new filters  $\mathbf{W}_0 \div \mathbf{W}_{n-1}(t+1)$ , which are designated in the Mathcad simulation as **WT0–WT7**. Each of them is a weighted average equivalent function. This process is repeated and after several steps, the optimal values of these filters are formed. The process of self-learning is combined with the recognition process. Similarly, when all the RGB components are at the input in sequence, auto-coding and decoding are realized by using the same basic modules. It turns out that a set of received maps and filters allows you to restore the image  $\mathbf{X}$ . To restore the image, you can also apply several approaches. The number of filters will affect the accuracy of recovery (auto-decoding). But, as we have found, often, only with a small amount (8-15!) of small-sized filters all binary sections of a multilevel image can be decoded with an accuracy of 90-97% [5]. Below we will show that for multilevel images and filters, an insignificant number of iterative steps is also required.

In the proposed self-learning model, only the number of filters, their size and the required number of units are specified from the outside taking into account the tasks to be solved. Sometimes the number of filters can be adaptively chosen taking into account the errors in auto-decoding of images. To model the base unit in the first experiment, we used a color image “eye” with a size of 360x362 elements and 8 filters of size 3x3, the elements of which were randomly selected for the first iteration. Simulation results for all components are shown in Fig. 2.

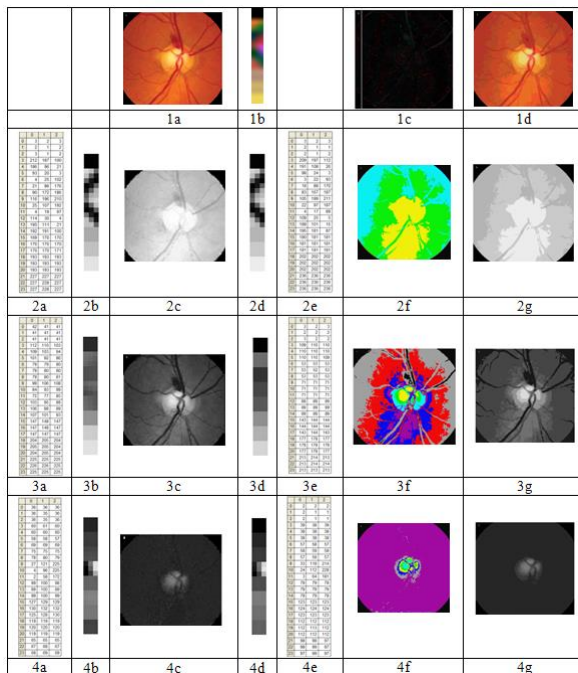


Fig. 2. Fragments of Mathcad windows obtained as a result of modeling which explain the principle of self-learning and adjusting filters and restoring the components of a color image: 1a - Input RGB color image, 1b - View of 8 color filters after self-learning, 1c - Color image recovery error, 1d - Restored image using 8 filters; 2a - Set of 8 filters (3x3) in the form of a matrix, 2b - Set of 8 filters (3x3) in the form of a multilevel image, 2c - R spectral component, 2d - Created filters after convolution and non-linear processing 17 iteration, 2e - Digital format of the created filters, 2f - The color indicates 8 clusters, 2g - Restored R component using 8 filters; 3a – 3g – same as for 2a-2g but for G component; 4a – 4g – same as for 2a-2g but for B spectral component



The analysis of the results shows that the number of iterative steps for self-learning of filters does not exceed 30-40, and can often be reduced by tuning the filters on the trained filters of the other spectral component. The type of concrete maps obtained in the color and gray formats and their changes for iteration steps and different filter sizes are shown in Fig. 3.

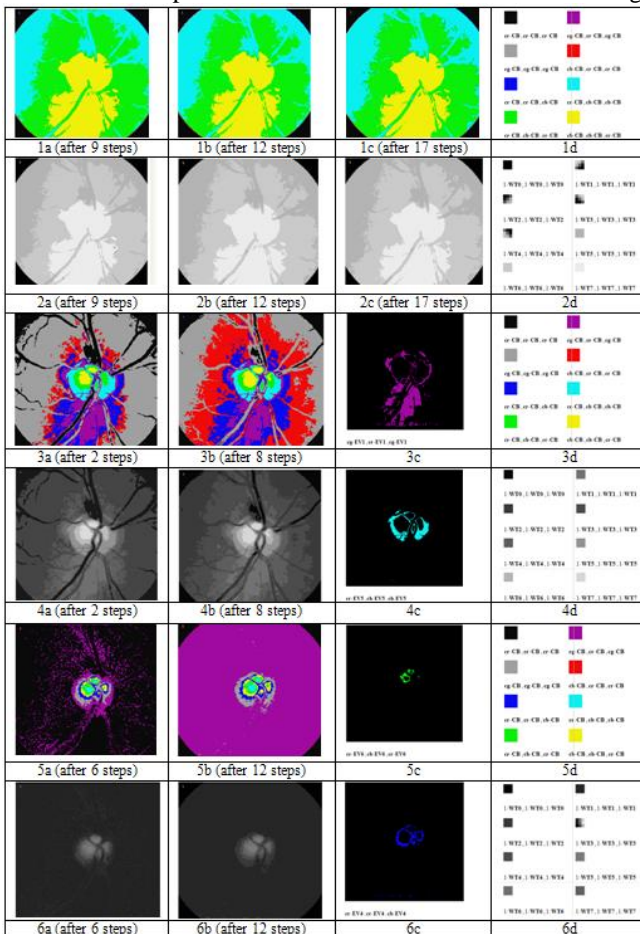


Fig. 3. Dynamics of the change of clusters of R, G, B components of color image for 3x3 filters size: 1a–1c – clusters R, 1d, 3d, 5d – color set of clusters; 2a–2c – gray clusters, 2d - set of filters R; 3a-3b - clusters G, 3c - Map EV1 view after 2nd iteration; 4d - set for G; 5c, 6c - EV6 view after 6th and EV4 (12th); 6d set of B.

The analysis of image transformations and its histogram, when it is encoded-compressed and decoded, shows that filters try to change their values so that they take the positions that are closest to the statistical distribution of the original histograms, as can be seen from Fig. 4. The proposed method of combined learning-recognition corresponds to the optimal methods of coding, and also is effective for self-segmentation and archiving. The set of filters is adjusted to the contents of the analyzed images.

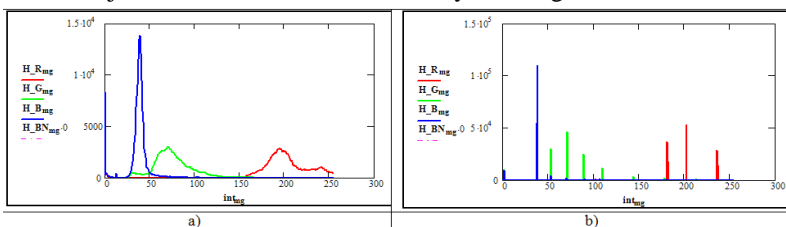


Fig. 4. Histograms of 3 spectral components of the input color image (a), histograms of 3 spectral components of the reconstructed color image (b)

#### Література:

1. Krasilenko V. G., Nikolsky A. I., Bozniak Y. A., "Recognition algorithms of multilevel images of multicharacter identification objects based on nonlinear equivalent metrics and analysis of experimental data," Proc. of SPIE Vol. 4731, pp.154-163 (2002).
2. Krasilenko V. G., Magas A. T., "Multiport optical associative memory based on matrix-matrix equivalentors," Proc. of SPIE Vol. 3055, pp. 137 - 146.
3. Krasilenko V. G., Lazarev A., Grabovlyak S., "Design and simulation of a multiport neural network heteroassociative memory for optical pattern recognitions," Proc. of SPIE Vol. 8398, 83980N-1 (2012).
4. Krasilenko V. G. , Lazarev A., Grabovlyak S., Nikitovich D., "Using a multi-port architecture of neural-net associative memory based on the equivalency paradigm for parallel cluster image analysis and self-learning," Proc. of SPIE Vol. 8662, 86620S (2013).
5. Krasilenko V.G., Lazarev A.A., Nikitovich D.V., "Modeling and possible implementation of self-learning equivalence-convolutional neural structures for auto-encoding-decoding and clusterization of images," Proceedings of SPIE Vol. 10453, 104532N (2017).

УДК 004.4

*Завгородній В.В., к.т.н., доцент,  
Завгородня Г.А., ст. викладач,  
Державний університет інфраструктури та технологій*

## **АНАЛІЗ РІВНЯ НЕБЕЗПЕКИ У КОНЦЕПЦІЇ ПРИЙНЯТНОГО РИЗИКУ**

До останнього часу аналіз безпеки проводився на основі методології абсолютної безпеки. Але техногенні катастрофи показали, що дана методологія не відповідає ймовірнісній природі аварій, породжуваних малоймовірним фактором. Очікується, що в міру збільшення терміну експлуатації складних об'єктів уже не можна зневажати розвитком аварійних ситуацій, що асоціюються з частотою виникнення в  $10^{-3}$ - $10^{-4}$  разів на рік, тому що в силу ймовірнісного закону великих чисел, настання небажаної події (аварії) для таких систем стає цілком ймовірним. Ця обставина привела до зміни концепції абсолютної безпеки на сучасну методологію прийняттого ризику.

Створюючи матеріальні блага людина використовує енергію у взаємодії зі складними технічними системами. Стан захисту таких систем характеризується їх надійністю та ефективністю, не беручи до уваги стан здоров'я людей і якість навколишнього середовища. З огляду на обмеженість матеріальних ресурсів суспільства, вкладаючи все більше засобів у підвищення надійності технічних систем для запобігання аварій, виникає необхідність урізання фінансування соціальних програм, що скорочує середню тривалість життя людини і знижує її якість. Прийнятний рівень ризику має базуватись на економічних і соціальних показниках. Тобто, ризик є прийнятним, якщо його величина настільки незначна, що заради отриманої при цьому вигоди, суспільство готове піти на ризик.

В усіх промислово розвинених країнах існує стійка тенденція застосування концепції прийняттого ризику, але політика України, більш ніж в інших країнах, заснована на концепції абсолютної безпеки.

На першому етапі оцінки прийнятності рівня економічного ризику розглядають лише ті шкідливі наслідки, які приводять до смертельних наслідків, оскільки для цього показника досить надійні статистичні дані.

Таким чином, головна увага при визначенні екологічного і соціального ризику повинна бути спрямована на аналіз співвідношення шкідливих соціальних і екологічних наслідків, що закінчуються смертельними випадками, і кількісної оцінки як сумарного шкідливого

соціального та екологічного впливу, так і його компонентів. Необхідність формування концепції прийнятного ризику обумовлена неможливістю створення абсолютно безпечної діяльності.

Приклад визначення прийнятного ризику представлений на рисунку 1.

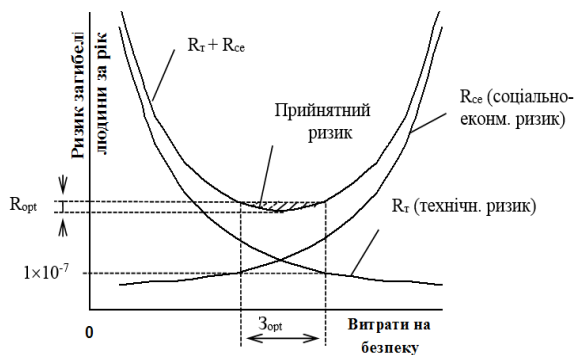


Рис.1. Визначення прийнятного ризику

При збільшенні витрат на удосконалення устаткування технічний ризик знижується, але зростає соціальний. При виборі рівня прийнятного ризику розглядається такий сумарний ризик, який є мінімальним при визначеному співвідношенні між інвестиціями в технічну і соціальну сферу.

Прийнятний ризик сполучає в собі технічні, екологічні, соціальні аспекти і представляє певний компроміс між прийнятним рівнем безпеки і економічними можливостями його досягнення, тобто можна говорити про зниження ризику, але не можна забувати про те, скільки за це прийдеться заплатити.

У зв'язку зі складністю розрахунків показників ризику, на практиці часто використовуються методи аналізу і критерії прийнятного ризику, засновані на результатах експериментальних оцінок фахівців. У цьому випадку розглянутий об'єкт звичайно ранжується за ступенем ризику на чотири групи з високим, проміжним, низьким чи незначним рівнем ризику. При такому підході високий рівень ризику вважається, як правило, неприйнятним, проміжний вимагає виконання програми робіт зі зменшення рівня ризику, низький вважається прийнятним, а незначний взагалі не розглядається як такий, що не заслуговує на увагу.

Таким чином, основною вимогою до вибору критерію прийнятного ризику при проведенні аналізу ризику є не його строгість, а обґрунтованість і визначеність.

УДК 004.023

*Невмержицький Р.В., магістр,  
Науковий керівник – Рудюк Л.В., к.ф.-м.н., ст. викладач,  
Житомирський державний технологічний університет*

## **ЗГОРТКОВІ НЕЙРОННІ МЕРЕЖІ**

Інформаційно-комп'ютерні технології – одна з галузей наук, що стрімко розвиваються у наш час. Постійно виникають нові напрямки. Одним з найбільш прогресивних є машинне навчання.

Машинне навчання (англ. Machine learning) – це підгалузь штучного інтелекту в галузі інформатики, яка часто застосовує статистичні прийоми для надання комп'ютерам здатності «навчатися» (тобто, поступово покращувати продуктивність у певній задачі) з даних без явного програмування.

Еволюціювавши з досліджень розпізнавання образів та теорії обчислювального навчання в галузі штучного інтелекту, машинне навчання досліджує вивчення та побудову алгоритмів, які можуть навчатися й робити прогнозування, опираючись на наявні дані – такі алгоритми долають слідування строго статичним програмним інструкціям, здійснюючи керовані даними прогнози або ухвалювання рішень шляхом побудови моделі з вибіркового входу.

Машинне навчання застосовують у ряді обчислювальних задач, у яких розробка та програмування явних алгоритмів з доброю продуктивністю є складною або нездійсненною; до прикладів таких додатків належать фільтрування електронної пошти, виявлення мережних вторгників або зловмисних інсайдерів, що добиваються витоку даних, оптичне розпізнавання символів (ОПС), навчання ранжуванню та комп'ютерний зір.

Згорткові нейронні мережі (ЗНМ, англ. convolutional neural network, CNN, ConvNet) – це клас глибоких штучних нейронних мереж прямого поширення, який застосовується до аналізу зображень.

ЗНМ використовують різновид багатосарових перцептронів, розроблений так, щоб вимагати використання мінімальної обробки. Виходячи з їхньої архітектури спільних ваг та характеристик інваріантності відносно паралельного перенесення.

ЗНМ використовують порівняно мало попередньої обробки, в порівнянні з іншими алгоритмами класифікування зображень. Це означає, що мережа навчається за допомогою фільтрів, що в традиційних алгоритмах приходиться розробляти вручну. Ця незалежність у конст-

руюванні ознак від апріорних знань та людських зусиль є великою перевагою.

ЗНМ складається з шарів входу та виходу, а також із декількох прихованих шарів. Приховані шари ЗНМ зазвичай складаються зі згорткових шарів, агрегувальних шарів, повноз'єднаних шарів та шарів нормалізації.

Згорткові шари застосовують до входу операцію згортки, передаючи результат до наступного шару. Згортка імітує реакцію окремого нейрону на зоровий стимул.

Хоч повноз'єднані нейронні мережі прямого поширення можливо застосовувати, як для навчання ознак, так і для класифікування даних, застосування цієї архітектури до зображень є непрактичним. Було б необхідним дуже велике число нейронів, навіть у поверхневій (проти-лежній до глибинної) архітектурі, через дуже великі розміри входу, пов'язані з зображеннями, де кожен піксель є відповідною змінною. Наприклад, повноз'єднаний шар для (маленького) зображення розміром  $100 \times 100$  має 10 000 ваг. Операція згортки дає змогу розв'язати цю проблему, оскільки вона зменшує кількість вільних параметрів, дозволяючи мережі бути глибшою за меншої кількості параметрів. Наприклад, незалежно від розміру зображення, області замошування розміру  $5 \times 5$ , кожна з одними й тими ж спільними вагами, вимагають лише 25 вільних параметрів. Таким чином, це розв'язує проблему зникання або вибуху градієнтів у тренуванні традиційних багатшарових нейронних мереж з багатьма шарами за допомогою зворотного поширення.

Згорткові мережі можуть включати шари локального або глобального агрегування, які об'єднують виходи кластерів нейронів одного шару до наступного шару. Наприклад, максимізаційне агрегування використовує максимальне значення з кожного з кластерів нейронів попереднього шару. Іншим прикладом є усереднене агрегування, що використовує усереднене значення з кожного кластеру нейронів попереднього шару.

Повноз'єднані шари з'єднують кожен нейрон одного шару з кожним нейроном наступного шару. Це, в принципі, є тим же, що й традиційна нейронна мережа багатшарового перцептронну. ЗНМ використовують спільні ваги в згорткових шарах, що означає, що для кожного рецептивного поля шару використовується один і той же фільтр (банк ваг); це зменшує обсяг необхідної пам'яті та поліпшує продуктивність.

УДК 004.023

*Кондратюк С.В., магістр,  
Науковий керівник – Рудюк Л.В., к.ф.-м.н., ст. викладач,  
Житомирський державний технологічний університет*

## **ПРЕДМЕТНО-ОРІЄТОВАНЕ ПРОЕКТУВАННЯ**

Предметно-орієнтоване проектування технологій (рідше проблемно-орієнтоване, англ. Domain-driven design, DDD) – це підхід до моделювання складного об'єктно-орієнтованого програмного забезпечення. Переваги DDD полягають в концентрації основної уваги на предметній області та створенні програмних моделей, які відображують глибоке розуміння предметної області.

Термін був вперше запроваджений Еріком Евансом в своїй книзі з однойменною назвою. Домен – предметна область, середовище, галузь. Предметна область, яку програміст використовує при створенні програмного забезпечення. Модель – система абстракцій, яка описує окремі аспекти предметної області. Загальна мова – мова побудована навколо моделі предметної області. Використовується як програмістами при написанні програмного забезпечення, так і іншими членами команди (експертами обраної галузі). Контекст – середовище, в якому предмет або дія означає своє значення. Безперечно при проектуванні бажано мати одну модель, яка повністю описує всю предметну область, але в реальності, для спрощення процесу розробки продукту, домен представляють у вигляді сполучення декількох взаємопов'язаних моделей. Стратегічно дизайн програмного продукту являє собою сукупність принципів для підтримки цілісності моделі, постійний рефакторинг як засіб дистиляції моделі, та поєднання декількох моделей в одну схему.

Обмежений контекст – використання декількох моделей на різних рівнях проекту. Даний підхід використовується для зменшення зв'язків між моделями, що виключає складність і заплутаність коду. Іноді буває незрозуміло, в якому саме контексті повинна використовуватися модель. Тому треба точно визначити контекст, в якому використовується модель. Визначити межі використання даної моделі та її характеристики. Безперервна інтеграція – існує тенденція фрагментування моделі у випадку коли в одному обмеженому контексті працюють одразу декілька людей. Це спричиняє розпад системи на дрібніші контексти, що в кінцевому результаті призводить до втрати цінності моделі. Тому треба постійно зливати код (мерджити), використовувати автоматизовані тести, приділяти увагу виробленню загальної мови в

проекті. Карта контекстів – при роботі над кількома окремими моделями у великій групі, різні члени команди можуть не знати про сутність інших моделей, що ускладнює процес загальної збірки кінцевого продукту. Тому на етапі проектування точно позначте, що саме виконує кожна модель і як вона взаємопов'язана з іншими моделями. У кінцевому результаті у вас повинна вийти мапа взаємозв'язків між моделями.

У книзі Domain-Driven Design, сформульований ряд концепцій і практик. Так, наприклад, особлива увага приділяється значенню загальної мови. При проектуванні моделі предметної області необхідно сформулювати спільну мову предметної області для опису вимог до системи, яка працює однаково добре як для бізнес-користувачів або спонсорів, так і для розробників програмного забезпечення. Ця мова визначається експертами в обраній галузі. Книга зосереджена на описі доменного шару, як одного із загальних шарів в об'єктно-орієнтованій системі з багатозаровою архітектурою. Сутність – категорія індивідуальних об'єктів, які залишаються незмінними на різних етапах програми, для яких атрибути не грають великого значення, а послідовність та ідентичність, які поширюються в житті усієї системи називаються сутностями. Об'єкт значення - об'єкт, який містить атрибути, але не має концептуальної ідентичності. Він повинен розглядатися як незмінний об'єкт. Колекція об'єктів, які пов'язані між собою завдяки головній сутності (Root Entity), інакше відомий як Aggregate root. Коренева сутність колекції об'єктів гарантує узгодженість змін, що вносяться до сукупності, забороняючи зовнішнім об'єктам посилатися на членів колекції. Коли будь-яка операція концептуально не відноситься до будь-якого об'єкту, вона може бути реалізована в сервісі. Сховище отримання об'єктів предметної області повинно делегуватися в спеціалізовані сховища об'єктів. Це дає можливість підміняти місце збереження об'єктів. Фабрика – створення об'єктів предметної області повинно бути делеговане до спеціалізованих фабрик. Це дає можливість підміняти реалізацію створення об'єктів.

В теорії DDD не повинен бути обмеженим лише об'єктно-орієнтованою моделлю. На практиці ж DDD прагне використовувати переваги потужної об'єктно-орієнтованої парадигми. Читач повинен знати, що об'єктна орієнтація не створена винятково для об'єктно орієнтованих мов програмування, але також може бути частиною функціонального програмування. АОП дозволяє легко відокремити технічні проблеми (такі як безпека, управління транзакціями, логування) з моделі предметної області і полегшує розробку та реалізацію моделей предметної області, що сконцентровані виключно на бізнес-логіці.



УДК 004.89

*Ісаєв А.М., студент,  
Кузьменко О.В., ст. викладач,  
Житомирський державний технологічний університет*

## ОГЛЯД СЕРВІСІВ GOOGLE CLOUD ТА AWS ДЛЯ РОБОТИ З МОДЕЛЯМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

За останнє десятиліття хмарні обчислювальні сервіси стали ефективним засобом для здійснення досліджень в галузі штучного інтелекту. Перевагами використання саме хмарних обчислень є: наявність підготовленої інфраструктури та необхідних інструментів для тренування моделей та проведення досліджень; висока продуктивність завдяки використанню розподілених систем для здійснення паралельних обчислень; надійність та високий рівень безпеки; можливість інтеграції сервісів із веб-системами та програмними продуктами.

Найбільш популярними такими платформами є *Amazon Web Services*, *Microsoft Azure AI* та *Google Cloud AI*. Сервіси машинного навчання (ML) даних платформ розроблені для фахівців по роботі з даними, розробників і дослідників. Вони дозволяють розгорнути, запустити, навчати нові моделі або використати уже навчені моделі.

Завдяки API розробники мають можливість додавати в свій додаток інтелектуальні функції, використовуючи набір попередньо навчених сервісів для машинного зору, генерування мови, аналізу мови і застосування чатботів тощо. При цьому дані сервіси працюють з багатьма спеціалізованими ML платформами та інструментами.

Розглянемо детальніше сервіси та інструменти AWS та Cloud AI.

**Сервіси AWS.** Інструменти глибинного навчання, що підтримуються AWS: Apache MXNet і Gluon, TensorFlow, Microsoft Cognitive Toolkit, Caffe, Caffe2, Theano, Torch, PyTorch, Chainer і Keras. Платформа володіє такими засобами:

- Сервіси машинного зору *Amazon Rekognition Image* та *Video* - дозволяє вбудовувати в додатки аналітику зображень і відео з використанням штучного інтелекту.

- Діалогові чат боти *Amazon Lex* – сервіс по створенню голосових та текстових діалогових інтерфейсів в будь-яких додатках.

- Мовні сервіси *Amazon Comprehend* - виявлення закономірностей і взаємозв'язків в тексті, *Amazon Translate* - швидкий переклад текстів, *Amazon Transcribe* - автоматичне розпізнавання мови, *Amazon Polly* - перетворення тексту в мову з природним звучанням.

Сервіси Google Cloud AI. Google Cloud AI – платформа для машинного навчання, що забезпечує попередньо навчені моделі та сервіси для навчання власних моделей. Платформа дозволяє використовувати такі інструменти як *Tensor Flow*, *Keras*, *Scikit Learn*, *XGBoost*. Дана платформа володіє такими сервісами:

- *AutoML* – інструмент для автоматичної генерації нейронних архітектур та підготовки моделей для специфічних бізнес-потреб.

- *TPU* – тензорні нейронні процесори, призначені спеціально для роботи з бібліотекою машинного навчання *Tensor Flow*.

- *Machine Learning Engine* – сервіс, що дає можливість розробникам та вченим тренувати моделі для виявлення зразків даних та використовувати їх для передбачень.

- *BigQuery ML* – функціонал для проектування та розгортання моделей машинного навчання на великих структурованих або напівструктурованих наборах даних засобами мови *SQL*.

- *Talent Solution* – рішення для пошуку роботи або профіля, що найбільш відповідають запитам кандидатів та роботодавців.

- *Dialogflow* – можливість створювати голосові та текстові діалогові інтерфейси на основі AI з подальшою їх інтеграцією.

- *Video Intelligence API* – аналіз та анотування відеоконтенту по метаданих, ідентифікація ключових слів.

- *Vision API* – набір функцій проектування чи використання моделей для аналізу зображень: класифікації, виявлення об'єктів, читання тексту на зображеннях тощо.

Серед інших хмарних сервісів машинного навчання Google AI можна виділити *Speech-To-Text* (API для конвертації аудіо-даних в текст), *Text-To-Speech* (синтез природно-звучного мовлення), *Natural Language API* (розкриття структури та змісту тексту природної мови), *Translations API*, *Inference API* (аналіз великих даних в режимі реального часу).

Таким чином, набір інструментів платформ AWS та Google Cloud AI можливості створення, інтеграції та впровадження продуктів з використанням ML у різних сферах: впровадження в освітній процес, здійснення наукових досліджень, аналіз даних і обробка інформації у комерції з метою залучення нових клієнтів або покращення обслуговування, налагодження алгоритму продажів, виробництва, використання машинного зору для запровадження технологій самокеруючих автомобілів, впровадження технологій читання по губах, миттєвих перекладів.

УДК 004.93

*Krasilenko V.G., C. Sc., Lazarev A.A., C. Sc., Nikitovich D.V.  
Vinnytsia National Technical University*

## **INVESTIGATION OF CONVERGENCE AND DYNAMIC IN SELF-LEARNING EQUIVALENT-CONVOLUTIONAL NEURAL STRUCTURES FOR IMAGE CLUSTERING AND RECOGNITION**

**Introduction.** For creation of biometric identification and machine vision systems necessary solve the problem of object recognition in images. The basis of most known methods is to compare two different images of object, or its fragments, one of which is a benchmark and the second image is a set of images that belong to different classes. Discriminant measure of the reference fragment with the current image fragment, the coordinate offset is often two-dimensional correlation function. In our work [1] it was shown that to improve accuracy and recognition qualities of distorted and correlated images, it is desirable to use methods based on mutual equivalently two-dimensional spatial functions, nonlinear transformations of adaptive-correlation weighting. For the recognition and clustering of images, for modeling associative memory, biometric identification and robotic devices equivalence models (EMs) of auto-associative memory (AAM) and hetero-associative memory (HAM) were proposed [2, 3]. The simulation results of such EMs [2-4] were showed and confirmed that the EM has advantages. These EM HAM studies have shown that models allow the recognition of large-size vectors and a significant percentage (up to 25-30%) of damage, at a network power that is 3 to 4 times higher than the number of neurons. At the same time, knowing the significant advantages of EM when creating on their basis improved NNs, multiport AAM and HAM [3, 4], there was a suggestion about the possibility of modifying EM, MHAM for parallel cluster image analysis [4, 5]. Hardware implementations of these EMs are based on structures, including multipliers, equivalentors with spatial, time integration [3]. In previous work [5], these questions were considered for bitmaps of multi-level images. Therefore, in report, we want to generalize and show that the self-learning concept works with directly multi-level images without processing the bitmaps. In addition, the previous works [6, 7] did not investigate the influence of the filters size on the convergence of the self-study method and no simulation was carried out for different types and sizes of the images.

**Presentation of the main material.** We consider the based on MHAM idea of clustering, which can be used to simultaneously calculate the corresponding distances between all cluster-neurons (CN) and all training vectors

in our other report at the same conference. Therefore, in this paper, we focus our attention on the study of the convergence of the self-learning model we proposed and the dependence of the time of convergence on various factors. We specify the number of clusters and their size. A visualization of optimal templates is formed by the corresponding iterative procedure on the basis of the definition of regularities in fragments that are in the images from the set of trainees. The process of self-learning is combined with the recognition process. This process is repeated and after several steps, the optimal values of these filters are formed. Similarly, when all the RGB components are at the input in sequence, auto-coding and decoding are realized by using the same basic modules. Sometimes the number of filters can be adaptively chosen taking into account the errors in auto-decoding of images.

To model the base unit in the first experiment, we used a color image “eye” with a size of 360x362 elements and 8 filters of size 7x7, the elements of which were randomly selected for the first iteration. Weights are sampled randomly from a uniform distribution in the range [0, 255]. Simulation results of process combined with self-learning recognition for all spectral components are shown in report. Dynamics of the change of clusters of spectral R component of color image for 7x7 filters size are shown in Fig. 1. View of filters in digital and picture formats and their changes are shown. Other details of the process and its dynamics can be seen in the Fig. 1. With the help of self-learned filters, you can restore in a compressed form multilevel images, spectral components of a color image. The compression ratio, as shown by our experiments, varies from **5 to 30 times** for different types and dimensions of images. The type of concrete cluster maps obtained in the color and gray formats and their changes for different iteration steps and different filter sizes are shown in our other report. Experiments show that with some reconstruction methods and such cluster transformation with compression of multilevel images, errors always exist and there can be occasional significant deviations, but the mean deviation values always decrease. For clarity of the transformations and some intermediate results obtained, in order to study the effect of the filter sizes on the rate of convergence and the quality of the clustering and the compressed representation, we used the color image “cat” “eye”, “field”, in another sets of experiments, the simulation results with which are shown in Fig. 2, 3. The results of the experiments show that the convergence of the process is faster for larger-size filters, clustering and the corresponding segmentation occur more coarsely, and recovery errors on cluster maps are higher, but the trend leads to a decrease in the mean error over the entire field. This suggests that, most likely, in the bio-inspired structures of self-learning in the initial layers of

SL\_EC\_NS, it is necessary to use filters of larger size with subsequent reduction. Fig. 4 shows the graphs of the dependence of changes in the values of the weights during the self-learning of the filters and the extraction of useful features from the images. Analysis shows that for all images chosen for modeling “cat”, “eye”, “field”, fast convergence of the process of self-learning is observed (the number of iterations for all selected sizes of the images does not exceed 15-20 to provide filters errors at the level of  $\pm 1$  level of 256 gray levels). The smaller the filter size, the more accurately the filter is set up and the errors are generally zero.

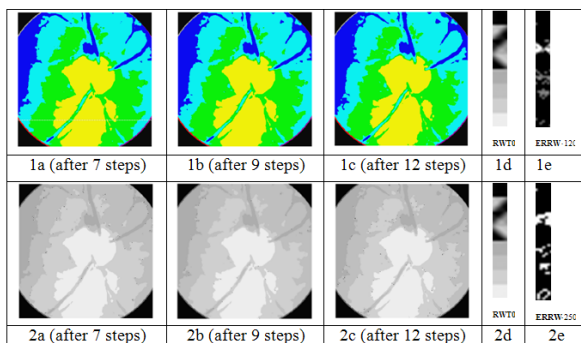


Fig. 1. Fragments of Mathcad windows: Dynamics of the change of clusters of R component of color image for 7x7 filters size: 1a, 1b, 1c – color clusters for R, 1d - set of filters after 8 steps, 1c - set of changes in filter values after 8 steps; 2a, 2b, 2c –gray clusters for R (the maximum value of the deviation of the intensity of pixels does not exceed 7), 2d - set of filters after 11 steps, 2e - set of changes in filter values after 11 steps

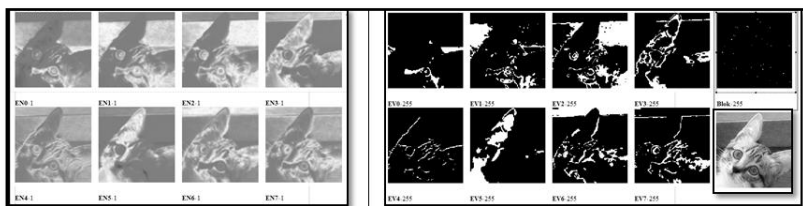


Fig. 2. Fragments of Mathcad windows: View of R components of the original color image “cat” (128x128 size), 8 normalized equivalence functions corresponding to the 8 filters (left), the Blok matrix and the eight cluster maps obtained after nonlinear processing, representing the disjoint sets of winning neurons for each cluster (right)

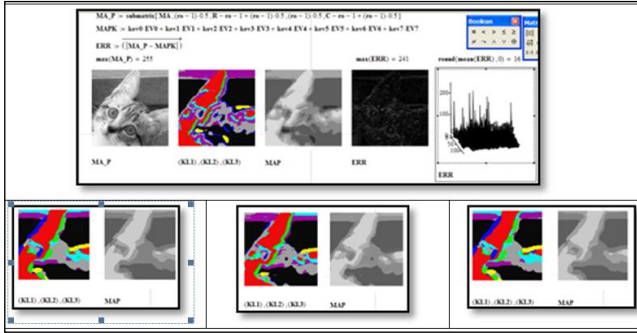


Fig. 3. Fragments of Mathcad windows: The results of clustering the R component of the color image "cat" into 8 clusters corresponding to 8 self-learning filters: a) for the filter size 7x7 pixels, where MA\_P is the original image, KLI, KLI2, KLI3 is the image of 8 clusters in the color, MAP is the restored image, ERR is the recovery error; from left to right: for the size of filters 11x11 pixels; 15x15 pixels; 17x17 pixels after 8 iterative steps

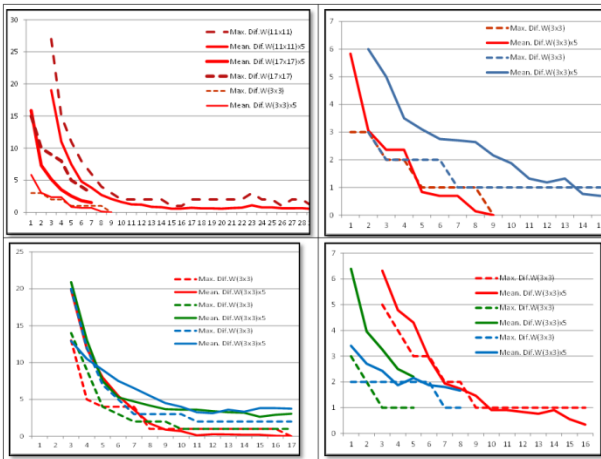


Fig. 4. Top left: Dependence of the maximum and average changes in the weights in the filter set from the iteration step number for filter sizes 11x11, 17x17, 3x3 for R of the image "cat". In the upper right: the same dependencies for the filter size 3x3 for the R and B components of image "cat". At the bottom left: the same dependencies for the size of the 3x3 filter for R, G, B of the image "eye". The lower right: the same dependencies for the size of the 3x3 filter for R, G, B components of the colored image "field" (dimension 800x533)

The conducted model experiments show great promise of the proposed methods and models of self-learning-recognition of multilevel and color images. But for their work in real time, taking into account the large requirements for performance and the amount of calculations, it is necessary to have appropriate high-performance and energy-efficient arrays and image processors with parallel principles of operations and picture input-outputs. In Fig. 5 shows the part of the formulas from the interface window and the simulation results of the recognition-allocation process for the generated color cluster filters of one of the possible (8x8x8) color areas, such as blood vessels. The program module in Mathcad allows display the palette of all created 512 color clusters and, at the choice of one color filter, to recognize the corresponding areas. For this, weighted NEFs from each spectral component are used, the number of which can be significant for hyper-spectral images, and the weights can also be adjusted automatically. The results of modeling the process of clustering and recognition of the large-scale color image “field” (800 × 535) are shown in Fig. 6.

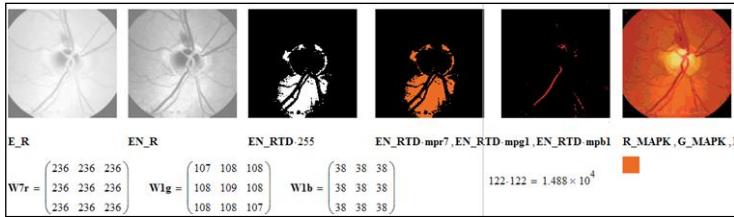


Fig. 5. The Mathcad windows on which the results of recognition of fragments on the color image are shown, which are closest to the selected color filter from the set of possible (8x8x8 = 512) self-learning filters

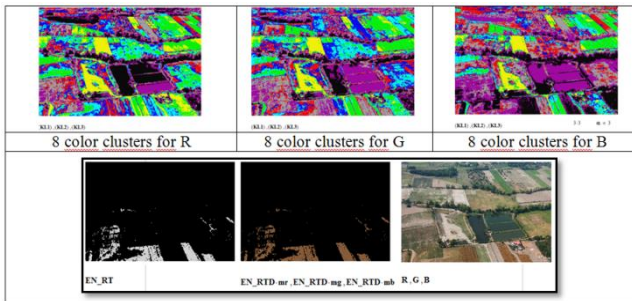


Fig. 6. The results of recognition of fragments of the field according to the color scale corresponding to one filter from the set formed after learning. In the upper from the left to the right: a map of the selected fragment by the color filter, the selected fragment in color, the original color image

**Conclusions.** The proposed clustering method of fragments with regard to their structural features is suitable not only for binary, but also color images and combines self-learning and the formation of weight clustered patterns. The experimental results confirmed that larger multilevel and color images and their fragments with a large numbers of elements may be clustered. For the first time the possibility of generalization of these models for space invariant case is shown. The experiments for images with dimension from 128x128 to 800x533 and fragments with dimensions of 3x3, 7x7, 11x11, 17x17 and others for clustering are carried out. The experiments, using the software environment Mathcad, showed that the proposed method is universal, has a significant convergence, the small number of iterations is easily, displayed on the matrix structure, and confirmed its prospects.

Література:

1. Krasilenko V. G., Nikolsky A. I., Bozniak Y. A., "Recognition algorithms of multilevel images of multicharacter identification objects based on nonlinear equivalent metrics and analysis of experimental data," Proc. of SPIE Vol. 4731, pp.154-163 (2002).
2. Krasilenko V. G., Magas A. T., "Multiport optical associative memory based on matrix-matrix equivalentors," Proc. of SPIE Vol. 3055, pp. 137 - 146.
3. Krasilenko V. G., Lazarev A., Grabovlyak S., "Design and simulation of a multiport neural network heteroassociative memory for optical pattern recognitions," Proc. of SPIE Vol. 8398, 83980N-1 (2012).
4. Krasilenko V. G., Lazarev A., Grabovlyak S., Nikitovich D., "Using a multi-port architecture of neural-net associative memory based on the equivalency paradigm for parallel cluster image analysis and self-learning," Proc. of SPIE Vol. 8662, 86620S (2013).
5. Krasilenko V.G., Lazarev A.A., Nikitovich D.V., "Modeling and possible implementation of self-learning equivalence-convolutional neural structures for auto-encoding-decoding and clusterization of images," Proceedings of SPIE Vol. 10453, 104532N (2017)
6. Krasilenko V. G., Lazarev A.A., Nikitovich D.V., "Experimental research of methods for clustering and selecting image fragments using spatial invariant equivalent models," Proc. of SPIE Vol. 9286, 928650 (2014).
7. Krasilenko V.G., Nikitovich D.V., "Researching of clustering methods for selecting and grouping similar patches using two-dimensional nonlinear space-invariant models and functions of normalized equivalence," VII Ukrainian-Polish scientific and practical conference Electronics and information technologies (ELIT-2015). – Lviv: Ivan Franko National University of Lviv, pp. 129-134 (2015).



УДК 004.42

*Богайчук Б.В., магістр,  
Панішев А.В., д.т.н., професор, завідувач кафедри,  
Житомирський державний технологічний університет*

## **СИСТЕМА ОПТИМІЗАЦІЇ ТА АНАЛІЗУ КРЕДИТНОЇ ПЛАТОСПРОМОЖНОСТІ ЮРИДИЧНОЇ ОСОБИ**

Аналіз кредитоспроможності юридичної особи здійснюється з урахуванням поточного стану обслуговування позичальником кредитної заборгованості кожного разу під час укладання договору про здійснення кредитної операції, а надалі – не рідше ніж один раз на три місяці.

При здійсненні аналізу кредитоспроможності юридичних осіб банківські установи повинні керуватися Положенням НБУ "Про порядок формування та використання резерву для відшкодування можливих втрат за кредитними операціями банків", затвердженим постановою Правління НБУ № 279 від 06.07.2000 р. Крім того, кредитний працівник банку, як правило, використовує комплексну методику оцінювання платоспроможності і кредитоспроможності позичальника, яка включає систему кількісних показників ступеня кредитного ризику банку (використовуючи розрахунки фінансових показників), статистичні та експертні методи оцінювання кредитного ризику, а також логіко-імовірнісне моделювання схеми реалізації кредитної операції та кредитних зв'язків з позичальником.

Банк під час здійснення оцінювання фінансового стану позичальника зобов'язаний урахувати основні показники, які установлені нормативно-правовими актами України. Зокрема, до основних економічних показників діяльності клієнта, які мають обов'язково враховуватися банком при здійсненні оцінювання фінансового стану позичальника – юридичної особи, належать:

- платоспроможність (коефіцієнти миттєвої, поточної та загальної ліквідності);
- фінансова стійкість (коефіцієнти маневреності власних коштів, співвідношення залучених і власних коштів);
- обсяг реалізації;
- обороти за рахунками (співвідношення надходжень на рахунки позичальника і суми кредиту, наявність рахунків в інших банках; наявність картотеки неплатежів – у динаміці);
- склад та динаміка дебіторсько-кредиторської заборгованості (за останній звітний та поточний роки);

- собівартість продукції (у динаміці);
- прибутки та збитки (у динаміці);
- рентабельність (у динаміці);
- кредитна історія (погашення кредитної заборгованості в минулому, наявність діючих кредитів).

Банк під час оцінювання фінансового стану позичальника має право самостійно встановлювати додаткові (суб'єктивні) показники, які мають враховувати особливості видів економічної діяльності позичальників-юридичних осіб та фізичних осіб-підприємців.

Варто зазначити, що банки використовують ручну систему скорингу. Скоринг являє собою математичну або статистичну модель, за допомогою якої на основі кредитних історій інших клієнтів банк намагається визначити, наскільки велика вірогідність того, що конкретний потенційний позичальник поверне кредит в строк.

Існує безліч моделей скорингу. Кожна з них використовує свій набір факторів, що характеризують позичальника, і отримує в результаті свою власну порогову оцінку ризику, яка дозволяє розділяти позичальників на категорії.

Сенс кредитного скорингу полягає в тому, що кожному позичальнику приписується властива лише йому оцінка кредитного ризику. Порівняння значень, отриманих конкретним позичальником, зі специфічною для кожної моделі скорингу пороговою оцінкою допомагає вирішити проблему вибору при видачі позик, розділяючи позичальників на 2 класи: тих, кому можна видати кредит, і тих, кому видача кредиту протипоказана.

В даній роботі запропоновано універсальну модель для підрахунку та аналізу статистичних даних платоспроможності юридичних осіб. Даний програмний продукт дозволяє швидко проводити аналіз серед великих по кількості та типу груп даних, аналізувати результат.

#### Література:

1. Смолева Т.М. Сучасні методи оцінки кредитоспроможності позичальників банками України // Фінанси, облік, банки. – 2014. – № 1. – С. 241–245;
2. Бордюг В.В. Теоретичні основи оцінки кредитоспроможності позичальника банку // Вісник Університету банківської справи НБУ. – 2008. – № 3. – С. 112–115.

УДК 004.42

*Заблодський Р. І., магістр,  
Кравченко С.М., ст. викладач,  
Житомирський державний технологічний університет*

## **РОЗПІЗНАВАННЯ ЖЕСТИВ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕТОДУ ВІОЛИ-ДЖОНСА**

В зв'язку з розвитком інформаційних технологій створюються нові методи та алгоритми людино-машинної взаємодії. Одним з таких напрямів розвитку є розпізнавання мови жестів людини, що розширює взаємодію машини та людей з обмеженими можливостями. «Захоплення» жестів руки може бути здійсненим за допомогою різноманітних приладів, але найбільш поширеним способом отримання даних положення руки та здійснених жестів є відеокамера.

В основному, процес розпізнавання жестів відбувається за наступною схемою:

- 1) Попереднє налаштування;
- 2) Знаходження руки на відеопослідовності;
- 3) Визначення параметрів жесту;
- 4) Розпізнавання жесту.

Реалізація комп'ютерного зору може бути здійснена з використанням бібліотеки OpenCV (Open Source Computer Vision Library). Бібліотека надає засоби для обробки і аналізу вмісту зображень, у тому числі розпізнавання об'єктів на фотографіях (наприклад, осіб і фігур людей, тексту тощо), відстеження руху об'єктів, перетворення зображень, застосування методів машинного навчання і виявлення загальних елементів на різних зображеннях.

Для розпізнавання жестів на відеопослідовності часто застосовується метод Віоли-Джонса. Навчання класифікаторів йде дуже повільно, але результати пошуку образів дуже швидкі, саме тому даний метод часто застосовується для пошуку образів в реальному часі. Алгоритм Віола-Джонс є одним з кращих по співвідношенню показників ефективності розпізнавання / швидкості роботи. Алгоритм добре працює і розпізнає образи під кутом до 30 градусів. Але при куті нахилу більше 30 градусів відсоток виявлення різко падає.

Алгоритм має чотири етапи:

- 1) Вибір ознаки Хаара;
- 2) Створення інтегрального зображення;
- 3) Машинне навчання з використанням алгоритму AdaBoost (adaptive boosting);

4) Каскадні класифікатори.

Ознаки, які використовуються алгоритмом, використовують підсумовування пікселів з прямокутних регіонів. Ознака Хаара складається з суміжних прямокутних областей (Рис.1). Вони позиціонуються на зображенні, далі сумуються інтенсивності пікселів в областях, після чого обчислюється різниця між сумами. Ця різниця і буде значенням певної ознаки, визначеного розміру, певним чином позиціонованого на зображенні. Такий вид ознак називається 2-прямокутним. Віола і Джонс так само визначили 3-прямокутні і 4-прямокутні ознаки.

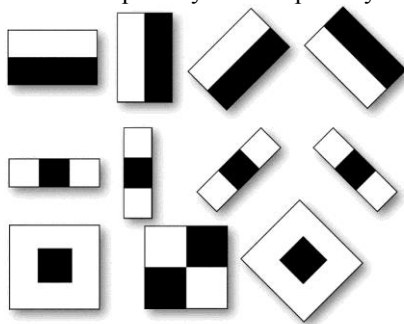


Рис. 1. Ознаки Хаара

Кожна ознака може показати наявність (або відсутність) будь-якої конкретної характеристики зображення, такий як межа або зміна текстур. Наприклад, 2-прямокутна ознака може показати, де знаходиться межа між темним і світлим регіонами.

Для машинного навчання в методі Віоли-Джонса використовується AdaBoost – алгоритм машинного навчання, в процесі навчання будує композицію з базових алгоритмів навчання для поліпшення їх ефективності. AdaBoost є алгоритмом адаптивного бустингу в тому сенсі, що кожен наступний класифікатор будується по об'єктах, які погано класифікуються попередніми класифікаторами.

Алгоритм AdaBoost має наступні переваги:

- Хороша узагальнююча здатність. В реальних задачах (не завжди, але часто) вдається будувати композиції, що перевершують за якістю базові алгоритми. Узагальнююча здатність може поліпшуватися (в деяких завданнях) у міру збільшення числа базових алгоритмів;
- Простота реалізації, власні накладні витрати бустингу невеликі;
- Час побудови композиції практично повністю визначається часом навчання базових алгоритмів;
- Можливість ідентифікувати об'єкти, які є шумовими викидами.

УДК 004.42

*Юрик С.П., магістр,  
Сугоняк І.І. к.т.н., доцент, в.о. завідувача кафедри,  
Житомирський державний технологічний університет*

## **ІНТЕРАКТИВНА ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ДЛЯ ЛЮДЕЙ З ОБМЕЖЕНИМИ МОЖЛИВОСТЯМИ**

Люди з обмеженими можливостями – частина кожного суспільства, вони завжди були в історії і сьогодні, за даними ВООЗ, ту чи іншу форму інвалідності має 15% населення планети. Втім експерти і досі говорять про дискримінацію, маргіналізацію інвалідів. У контексті соціальної допомоги для людей з особливими потребами стають важливими цифрові методи підтримки.

За даними Центру перспективних соціальних досліджень Міністерства соціальної політики України та НАН України, на початку 2015 року в Україні офіційно зареєстровано понад 2,8 мільйона осіб, що мають статус інваліда. Це близько 6,1% від загальної кількості населення.

Близько 80% скарг, які надходять від заявників на урядову «гарячу лінію», пов'язані із проханням заявників посприяти у наданні їм засобів реабілітації, зокрема забезпечення інвалідними візками. Варто зазначити, що у 8,7% звернень це стосувалося забезпечення дітей із особливими потребами такими засобами реабілітації. Окрім того, інваліди просили посприяти у встановленні пандусів у будинках проживання, відсутність яких обмежує їм можливість виходити на вулицю.

Тема, яку ми досліджували, є актуальною для українського суспільства, оскільки йдеться про значну частину громадян. Для маломобільних груп населення доступ до архітектурних об'єктів, видатних місць чи державних установ є ускладненим.

Актуальність теми обумовлена необхідністю побудови комплексної централізованої рейтингової системи доступності об'єктів з урахуванням відгуків користувачів для спрощення отримання інформації про місце відвідування та побудову оптимального маршруту до нього.

Головною метою дослідження є аналіз даних про доступність архітектурних об'єктів і осіб які їх відвідують та побудова інтерактивної системи. Встановлена мета обумовила наступні завдання:

- проведення системного аналізу доступності об'єктів та розробку рейтингової моделі оцінювання;

- аналіз функціональних можливостей сучасних інтерактивних інформаційних систем;
- визначення основних сценаріїв роботи інтерактивної інформаційної системи;
- вибір засобів реалізації програмного комплексу системи.

На території Європейського союзу, а саме в Німеччині, з 2010 року працює неприбуткова організація SOZIALHELDEN e.V, яка створює онлайн карту доступності об'єктів "Wheelmap" для осіб з проблемами опорно-рухового апарату.

На території СНГ найвідомішим є сервіс "Карта доступності" який підтримується фондом підтримки інвалідів "Единая страна" та функціонує на території Російської федерації з 2011 року. До окремої категорії варто віднести сервіси побудови маршрутів до об'єктів. Їх суть полягає в тому, що користувачу надається інформація про складність побудованого маршруту (висота перешкод на маршрутах, та середній кут нахилу дороги). Одним з таких сервісів який функціонує в США є "Accessmap".

Сервіси "Accessmap" та "Wheelmap" мають трирівневу шкалу оцінки об'єкту/маршруту - безбар'єрний, частково безбар'єрний та недоступний, які мають кольорові позначення зелений, жовтий та червоний відповідно. Сервіс "Карта доступності" шкали оцінювання не має, на картці об'єкту у вигляді піктограм вказуються доступні для особи умови.

Карта сервісу "Wheelmap" доступна на території України, оскільки точки інтересу беруться з публічних джерел Open Street Map, але більшість з них не помічені шкалою доступності. Інші згадані вище провайдери даних не функціонують на території нашої держави.

На сьогодні акцент споживання контенту змістився в сторону мобільних пристроїв. Тому сконцентрували увагу саме на реалізації додатків під мобільні операційні системи, а потім на веб версію.

Система складається з клієнтської та серверної частини. Серверна частина необхідна оскільки додаткова інформація про доступність об'єкту ніяк не зберігається у провайдера картографічного сервісу. Провайдер картографічного сервісу максимально знайомий користувачам та надає інформацію на всій території України.

Клієнтська частина відповідає вимогам операційної системи по оформленню користувацького інтерфейсу та підтримує функції доступності (збільшені шрифти та контрастність).

УДК 004.42

*Генвальдт В.С., магістр,  
Грабар О.І., к.т.н., доцент, доцент кафедри,  
Житомирський державний технологічний університет*

## **ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ЯК ЗАСІБ НАЛАГОДЖЕННЯ ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ У БІЗНЕС-СФЕРІ**

Логістика – це планування, управління, контроль і регулювання руху матеріальних і пов’язаних з ними інформаційних потоків в просторі і часі починаючи від їх первинного джерела та закінчуючи місцем їх кінцевого споживання. Логістика спирається на наступні принципи:

- Реалізація принципу системного підходу для вирішення логістичних завдань.
- Ухвалення рішень на основі економічних компромісів.
- Облік витрат у продовж всього логістичного процесу.
- Орієнтація на логістику як чинник підвищення конкурентоспроможності підприємств.

Логістичний процес – це організована у часі та просторі послідовність виконання операцій, підпорядкована досягненню мети господарської або бізнес системи з використанням логістичних принципів та методів логістики. Яскравим прикладом компаній що використовують у своїй діяльності логістику є: Unilever, Inditex, Nestle, H&M, Schneider Electric, Novo Nordisk, L’Oreal, Diageo, BASF, Adidas, BMW, Reckitt Benckiser, Nokia, British American, Danone.

Програмне забезпечення для керування логістичними процесам значно полегшує контроль за виконанням тих чи інших задач, ведення обліку та інвентаризації. Дане програмне забезпечення являє собою єдину базу, що веде облік та зберігає як персональну інформацію про учасників тих чи інших процесів так і інформацію про процеси в цілому. Плюс таких сучасних логістичних систем полягає у наявності модулів аналізу та аналітики процесів, що в свою чергу дає користувачу можливість проаналізувати та обрати найбільш вигідні підходи ведення бізнесу та найбільш перспективних партнерів та покупців для ведення подальшої співпраці. Також деякі подібні рішення, що володіють більш складною функціональністю дозволяють в режимі реального часу, використовуючи системи GPS та GLONASS, відстежувати та коригувати маршрути доставок товарів або перевезень вантажів. Також дані системи, опираючись на вільні, незадіяні ресурси, здатні в автоматичному режимі побудувати логістичний ланцюжок не задіюю-

чи при цьому користувача. Проте варто враховувати, що чим вищим є рівень функціональності логістичної системи, тим вищою буде вартість ліцензії для користувача.

Так само як для CRM систем для логістичних систем прослідковується тенденція міграції на хмарні SAAS (Software As Service) платформи. Перевагою даного підходу є відсутність потреби користувача купувати технічні засоби для використання платформи, а доступ до даної системи може здійснюватися з будь-якої точки земної кулі, де доступна мережа інтернет. Також перевагою такого підходу до організації систем для користувача є відсутність потреби платити за кожне робоче місце та є необмежений доступ для кожного працівника підприємства, на відмінну від «коробкових версій».

Прикладом хорошої логістичної програмної системи є ABM Cloud. Даний програмний продукт спеціалізується виключно на оптимізацію транспортних маршрутів, проте має досить вагому перевагу у вигляді інтеграції системи з будь-якою обліковою (ERP, CRM) системою.

Існує також певна група компаній, що займаються розробкою однією технології для використання останньої в логістичних процесах. Наприклад є компанії пропонують програми з функціями трекінгу автотранспортних засобів, що в свою чергу дають можливість вести облік пройденого кілометражу, витрат палива, фіксації часу руху, та покази спідометра автомобіля. Усі ці дані система отримує завдяки встановленим на автотранспортних засобах датчиках та акселерометрах, що використовують системи GPS та GLONASS для передачі даних.

Також на сьогоднішній день одним із трендів сучасних облікових та моніторингових систем, який, без сумніву, не оминув також і логістичні систем – це Big Data. Дана технологія дозволяє операторам логістичних систем будувати прогнози та рекомендації що до поліпшення процесів та створення нових сервісів. Наприклад відслідковування статусу доставки онлайн, точне планування доставки, скорочення «вікна» доставки та аналітика беззаперечно буде вважатися конкурентною перевагою при інших рівних умовах та допоможе залучити нових клієнтів. З найактуальніших можливостей Big Data котрі вже застосовані в деяких системах даного класу можна виділити наступні:

- Аналіз об'ємів поставок.
- Данні про товари з особливими умовами зберігання.
- Аналіз ризиків.
- Аналіз часу доставки.
- Веб аналіз та економічний маршрут.

Тому розробка такого роду інформаційних систем є актуальною.



## Секція 2 ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА КІБЕРБЕЗПЕКА

УДК 004.942

*Шестаков В. І., к.т.н., доцент,  
завідувач науково-дослідної частини,  
Житомирський державний технологічний університет*

### **МОДЕЛЬ КІБЕРНЕТИЧНО-ІНФОРМАЦІЙНОГО ЦИКЛУ РОБОТИ СИТУАЦІЙНОГО КОМПЛЕКСУ УПРАВЛІННЯ**

Інтенсивний розвиток в останні десятиліття комп'ютерних, інтелектуальних та інших високих технологій породив нові, високотехнологічні уразливості у всіх сферах життєдіяльності суспільства і, як наслідок, призвів до збільшення кризових та надзвичайних ситуацій. Інтегрально та синергетично та найбільш гостро складові кризових ситуацій проявляють себе у воєнних (збройних) конфліктах.

Для запобігання, оперативного виявлення та нейтралізації зовнішніх і внутрішніх загроз загальносвітовою практикою стало формування, відповідно до природи, характеру та змісту кризових ситуацій, які передбачаються, ситуаційних комплексів (систем) оперативного управління (КОУ) різновидовими та різнорідними силами і засобами.

Зазначені комплекси формуються з наявних засобів моніторингу (отримання), збору та обробки відомостей, аналізу інформації, підтримки прийняття рішень та видачі цілевказівок або команд на виконавчі елементи систем та засобів попередження та ліквідації кризових ситуацій, роботизованої (безпіотної, безекіпажної) іншої спеціальної техніки, що об'єднуються високотехнологічними засобами управління.

У таких комплексах реалізується, як правило, мережецентрична концепція організації попередження та ліквідації кризових ситуацій, інформаційно-кібернетичні цикли управління різнорідними силами і засобами в єдиному інформаційному просторі.

Практична реалізація типових циклів здійснюватися спеціалізованим ситуаційним центром, який забезпечує організаційне і технічне об'єднання на час виконання завдань в визначеній зоні (районі) розосереджених у просторі різнорідних засобів.

Створення та розвиток КОУ наявними силами та засобами в інтересах запобігання та ліквідації кризової ситуації на базі високотехнологічних засобів управління супроводжуються потужними теоретичними та прикладними дослідженнями.

Однак ряд питань, а саме управління різнорідними силами і засобами в єдиному інформаційному просторі залишаються відкритими до обговорення та практичної реалізації. Мета – на основі аналізу поширених кібер-циклічних моделей запропонувати цикл управління силами і засобами попередження та ліквідації кризових ситуацій. Реалізація циклу передбачається на засобах автоматизації ситуаційного КОУ.

У матеріалах представлені результати аналізу найбільш відомих, універсальних кібер-циклічних моделей, що використовуються у військовій справі, наукових дослідженнях, менеджменті тощо.

На основі аналізу був розроблений інформаційно-кібернетичний цикл, що складається з базового та ситуативного рівнів. Базовий рівень реалізує процеси: отримання інформації, прийняття рішення, виконання дії. Ситуаційний рівень реалізує процеси навчання, адаптації до змін обстановки в процесі виконання задач, реорганізації підсистем і системи в цілому з метою підтримання заданого рівня функціональних спроможностей.

У разі відсутності апріорної інформації в КОУ про об'єкт час виконання завдання буде дорівнювати:

$$T_{SSC} = T_S + T_{SI} + T_I + T_{ID} + T_D + T_{DA} + T_A + T_{AW} + T_W, \quad (1)$$

де  $T_S$  – робітний час сенсора;

$T_{SI}$  – час передачі даних від сенсору до пункту управління (ПУ) засобами моніторингу;

$T_I$  – час збору необхідних та достатніх для виконання завдання відомостей, їх обробки;

$T_{ID}$  – час передачі даних з ПУ засобами спостереження до СЦ;

$T_D$  – час, необхідний для підготовки та прийняття рішення;

$T_{DA}$  – час доведення команд до виконавців;

$T_A$  – час виконання процедур циклу виконавчими засобами;

$T_{AW}$  – час передачі даних від ПУ виконавчого засобу до виконавця;

$T_W$  – час виконання дії (дій) за прийнятим рішенням.

Показано, що можливо зменшити за рахунок максимізації зв'язаності функціональних складових ситуаційного КОУ, розгортання раціональної системи зв'язку і передачі даних (об'єднання всіх наявних сил та засобів у єдиному інформаційному просторі).

Зазначені етапи виконуються на відповідних автоматизованих робочих місцях (АРМ) на базі засобів обчислювальної техніки з загальносистемним та спеціалізованим програмним забезпеченням.

Тому в доповіді пропонується перелік: сучасних комп'ютерних технологій; спеціалізованого математичного та програмного забезпечення; раціональна конфігурація АРМ постів СЦ; що повинні забезпечити обробку великих масивів даних.

Так на етапі прийняття рішення на засобах СЦ вирішується задача раціонального (оптимального) використання наявних ресурсів для досягнення переваги над протидіючою стороною. Вирішення цього завдання можливо з використанням теорії розподілу енергоінформаційного потенціалу у просторі і часі.

На етапі адаптації відповідно до змін умов виконання цільових завдань приймається рішення про зміну значень параметрів ситуаційного КОУ. Фактично реорганізація на відміну від адаптації є формою еволюційного розвитку організаційних систем.

Причиною реорганізації є невідповідність можливостей ситуаційного КОУ новим потребам, коли під впливом зовнішнього середовища втрачається рівноважний стан і він, або його елементи не здатні виконувати поставлені завдання без зміни своєї структури і функцій.

Таким чином, запропоновано формалізований опис дворівневого кібернетично-інформаційного циклу, що складається з базового та ситуативного рівнів. Подальші дослідження будуть спрямовані на деталізацію етапів та окремих фаз циклу.

УДК 004.942

*Констанчук В.О., магістр,  
Єфремов М.Ф., к.т.н., доцент, доцент кафедри,  
Житомирський державний технологічний університет*

## **ЩО TAKE TELEGRAM-БОТ?**

Запущена в 2013 році Telegram залишається однією з найпомітніших і популярних в Інтернеті мультиплатформових служб хмарних передач. Серед однієї з найважливіших функцій платформи є підтримка ботів, доступних в приватних або групових чатах, які в значній мірі спрощують пошук інформації, роблять спілкування зручнішим.

Telegram був однією з перших платформ для спілкування, щоб зробити обговорення основними. На сьогоднішній день платформа продовжує пропонувати нові функції, які роблять телеграм унікальним.

Боти можуть виконувати практично будь-які завдання, які може робити кожен користувач акаунту Telegram з онлайн-сервісами. Роботи можуть вчити, розважати, шукати, транслювати, нагадувати, з'єднувати та підключатися до інтернету речей. По суті, боти – це такий собі зручний для людини інтерфейс роботи з різноманітними веб-службами.

Телеграми-боти розширюють чатові розмови. Часто виконуючи конкретне завдання, яке користувачі можуть викликати під час спілкування з ними. Основна відмінність в ботах Telegram – це те, як користувачі взаємодіють з ними. Наприклад, платформа дозволяє розробникам створювати унікальні клавіатури для будь-якого повідомлення. Це схоже на відповідь на кнопки, доступні на інших платформах, але дозволяє трохи більше свободи та дозволяє спростити користувацький інтерфейс.

Іншою унікальною особливістю команд Telegram є можливість робити вбудовані запити. Це дозволяє користувачам отримувати інформацію від бота без необхідності відкривати бесіду з ним.

Telegram-боти також дозволяють легко виставляти рахунки та здійснювати платежі. Це ще одна особливість, яка не є абсолютно унікальною. Наприклад, Facebook Messenger підтримує платежі через PayPal. Але Telegram пропонує трохи більше гнучкості.

Розробка бот Telegram дозволяє створювати складні платежі в чаті, що містять фотографію продукту, опис продукту та пропозицію про оплату. Звідти користувачі можуть ввести інформацію про доставку,

щоб завершити покупку. На даний момент ми підтримуємо платежі з більш ніж 200 країн за допомогою таких платіжних систем:

- Stripe;
- Paymentwall;
- Yandex.Money;
- Sberbank;
- Payme;

На відміну від звичайного облікового запису Telegram, бот не вимагає підключеного телефонного номера. Це спрощує їх налаштування та дозволяє розробнику веб-сайтів створити кілька платформ для обміну даними. Також до основних відмінностей такого боту від звичайного користувача можна віднести:

- У ботів немає статусів «онлайн» і «був в мережі», замість цього відображається напис «бот»;
- Для ботів виділено обмежене місце на серверах – всі повідомлення буду видалені після певного терміну після обробки;
- Вони не можуть самі почати спілкування з користувачем. Користувач повинен або додати робота в групу, або першим почати з ним діалог. Для цього можна використовувати посилання виду [https://t.me/<bot\\_username>](https://t.me/<bot_username>) або пошук по імені користувача;
- Ім'я користувача у робота має закінчуватися на «bot»;
- При додаванні в конференцію, за замовчуванням робот не отримує всіх повідомлень: це залежить від налаштувань приватності;
- Боти ніколи не сплять, не їдять і не скаржаться (якщо тільки ви не запрограмуєте їх на зворотнє).

Спосіб реагування бота є простим. По-перше, користувач пише запит, який надсилається на сервери програмного забезпечення бота. Попутно Telegram без шифрує повідомлення, що надсилаються через платформу. Після отримання запиту бот повертає відповідь через Telegram API, що дозволяє йому встановлювати зв'язок з користувачами.

Використання ботів в Телеграм – це хороша можливість позбутися від необхідності зберігати на телефоні велику кількість додатків.

УДК 004.942

*Олійник О.О., магістр,  
Єфремов Ю.М., к.т.н., доцент кафедри,  
Житомирський державний технологічний університет*

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ТА АНАЛІЗ АЛГОРИТМІВ НА РИНКУ КРИПТОВАЛЮТ**

З ростом курсу на «Bitcoin» та інших криптовалют, на ринок торгівлі прийшло дуже багато нових гравців. На даний момент криптовалютні біржи показують дуже високу активність торгів, не дивлячись на відносну неліквідність ринку, і це не можна залишити поза увагою. Однак, в цій справі не варто покладатися на вдачу або чуття. Недосвідчений трейдер може неправильно оцінити ситуацію і мати високу ймовірність ризику втратити свої капітали. Біржеві торги – це досить старий вид діяльності і різних методів аналізу, яких придумано вдосталь.

Одним із таких методів є технічний аналіз криптовалют. Цей метод являється аналізуючим і є досить популярним у біржових трейдерів, хоч і має своїх противників. Однак, на ринку криптовалют він може бути цілком ефективним, так як інші види аналізу мають тут певні труднощі. Наприклад, за традиційним методом поганих і хороших новин. Часто це не приносить ніякої користі.

Метод технічного аналізу базується на певних базових концепціях. Основним елементом цього аналізу служить теорія Доу. Теорія Доу опирається на: ринок враховує всі фактори; динаміка цін не хаотична; «Чому» не важливо, важливо «Що»; історія завжди повторюється. Основний і найстаріший метод – це графічний аналіз, який базується на побудові графіків. Вони наочно демонструють поведінку цін на криптобіржах, утворюючи типові фігури, за якими можна легко визначити напрямок руху. Виділяються різні види фігур: фігури продовження, за якими робиться висновок, що ціна буде рухатися в тому ж напрямку, розворотні фігури, які вказують на зміну тренду в найближчому майбутньому і тому подібні. Подібний метод не має достатньої точні, але ефективний, зручний і простий у використанні.

Ще одним доволі цікавим методом є – «Трендовий напрям». Суть цього методу побудувати за певною формулою середню лінію, яка перетинає весь графік. Залежно від того, на якому рівні щодо цієї лінії знаходиться тимчасової ряд цін, і будуються припущення про подальшому розвитку на ринку. Найскладніше в цьому методі технічного аналізу – знайти формулу для побудови тренду. Кожен метод масшта-

бується і при різних масштабах тренду торгівля може здатися доречною, так і навпаки, в цьому і є підводний камінь технічного аналізу, важко знайти точку відносності, від якої можна почати міркувати.

Торгівля криптовалютою ведеться досить активно. Тоді слід запам'ятати про те, що обсяг торгів дуже сильно впливає на цінові тренди. Збільшення обсягу продаж свідчить про посилення тренду на валюту, а їх зменшення – про її девальвацію на ринку. Якщо кожного разу валюта швидко змінює свою ціну, то потрібно подумати про об'єм, яким потрібно торгувати. Якщо ціна валюти дуже довго рухається у висхідному тренді, а потім переживає падіння, то, подивившись на обсяги торгів, можна зрозуміти, що ця валюта не є перспективною для подальшого розгляду та аналізу. Зазвичай зростання ціни провокує збільшення торгівлі. Якщо ж ціна валюти знаходиться в висхідному тренді, але обсяги купівлі-продажі невисокі, то це може говорити про швидке закінчення даного тренду.

За допомогою технічного аналізу можливо дуже ефективно проаналізувати ринок криптовалюти. Однак, у цього методу існують як прихильники, так і противники. Багато людей впевнені, що більш життєздатна гіпотеза ефективного ринку. Відповідно до цієї гіпотези: вся інформація про актив уже відображена в його ціні. Тобто, іншими словами, відпадає усіяка потреба аналізувати, якою б не була поведінка графіків, тощо. Однак, ця гіпотеза не здається досить гнучкою, тому сама піддається жорсткій критиці.

Окрім технічного аналізу можна подивитися на «Data Mining», який дає чітке розуміння аналітичних технологій для швидкого і ретельного вивчення великих масивів даних, з метою отримання цінної інформації. За весь час різні криптовалюти залишили дуже багато інформації. Наприклад, об'єм торгів, ціна валюти в різні періоди часу та інші. Всю цю інформацію можна проаналізувати та на основі результатів можна наглядно бачити, що впливає на ріст та об'єм і передбачати ріст цієї валюти на ринку. Відносно цього можна створювати нові алгоритми для передбачення росту ціни чи її падіння.

Як правило, курсами керують розрізнені за специфікою і цілеспрямованості групи гравців, здатних в один момент збільшити обсяги торгівлі. І все ж, багато учасників успішно застосовують невеликий список елементів технічного аналізу для прогнозування рухів ціни. При цьому використовуються лише основні інструменти та прості підходи, які легше інтерпретувати.

УДК 004.78

*Герасимчук Є. С., магістр,  
Єфіменко А.А., к.т.н., завідувач кафедри,  
Житомирський державний технологічний університет*

## **ОСОБЛИВОСТІ ПОБУДОВИ СИСТЕМИ ЖИТТЄЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОБ'ЄКТУ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЇ «INTERNET OF THINGS»**

На сьогоднішній день технологія Інтернет речей (IP) (англ. Internet of Things, IoT) набула великої популярності. Основною концепцією IP є можливість підключення всіляких об'єктів (речей), які людина може використовувати в повсякденному житті, наприклад, холодильник, кондиціонер, автомобіль. Всі ці об'єкти (речі) повинні бути оснащені вбудованими давачами або сенсорами, які мають можливість обробляти інформацію, що надходить з навколишнього середовища, обмінюватися нею і виконувати різні дії в залежності від отриманої інформації.

Прикладом впровадження такої концепції є система «розумний будинок» або «розумна ферма». Ця система аналізує дані навколишнього середовища і в залежності від показників регулює температуру в приміщенні. У зимовий період регулюються інтенсивність опалення, а в разі спекотної погоди будинок має механізми відкривання і закривання вікон, завдяки чому провітрюється будинок, і все це відбувається без втручання людини.

Що стосується об'єктів критичної інфраструктури – це підприємства та установи (незалежно від форми власності) таких галузей, як енергетика, хімічна промисловість, транспорт, банки та фінанси, інформаційні технології та телекомунікації (електронні комунікації), продовольство, охорона здоров'я, комунальне господарство, що є стратегічно важливими для функціонування економіки і безпеки держави, суспільства та населення

До системи життєзабезпечення об'єктів критичної інфраструктури входить: водопостачання, електроживлення, теплопостачання, освітлення, вентиляція, протипожежна система. В цілому є три головні вимоги систем життєзабезпечення: простота використання, достатня захищеність та стабільність роботи.

Розглянемо приклад системи управління життєзабезпеченням об'єкту критичної інфраструктури для нафтогазової галузі. Поставлені завдання покладаються на єдину автоматизовану систему контролю та



безпеки. В комплексну автоматизовану систему управління, контролю та безпеки повинні входити: 1) система захисту магістральних трубопроводів; 2) система безпеки локальних об'єктів; 3) система захисту інформації; 4) сучасний диспетчерський центр; 5) програмна платформа комплексної безпеки.

Система захисту локальних об'єктів, що складається з комплексу технічних засобів безпеки та включає в себе підсистеми: 1) система охоронного відеоспостереження; 2) система технологічного відеоспостереження; 3) система контролю та управління доступом; 4) система охоронної сигналізації; 5) система охорони периметра.

Для фізичної реалізації такої мережі доцільно застосовувати обладнання та програмне забезпечення компанії Cisco. Зокрема, використовуючи програмний симулятор Cisco Packet Tracer можливо створити програмну модель майбутньої мережі та у режимі реального часу протестувати систему на дію різних факторів, зовнішніх або внутрішніх, відповідно корегуючи налаштування програми-симулятора.

У конкретному випадку це вибір протоколів передачі даних, налаштування мережевого обладнання, способів підключення пристроїв між собою, сегментування мережі, застосування групових політик безпеки тощо.

Для ідентифікації кожного об'єкту потрібна проста, компактна технологія. Тільки при наявності системи унікальної ідентифікації можна збирати та накопичувати інформацію про певний предмет. Такий функціонал можна забезпечити за допомогою мікросхем RFID (Radio-Frequency IDentification). Як альтернатива до даної технології для ідентифікації об'єктів можуть використовуватись QR-коди. Для визначення точного місця знаходження речі можливо використати технологію GPS.

Для відслідковування змін у стані елемента чи оточуючого середовища об'єкти повинні оснащуватися сенсорами. Для обробки та накопичення даних з сенсорів повинен використовуватися вбудований комп'ютер (наприклад Raspberry Pi, Intel Edison). Для обміну інформацією між пристроями можуть бути використані технології бездротових мереж (Wi-Fi, Bluetooth, ZigBee, 6LoWPAN).

Таким чином при побудові системи життєзабезпечення об'єкту критичної інфраструктури потрібно враховувати застосування технології IoT та взаємодії між пристроями мережі.

Встановлено, що основною перевагою даної технології є використання стандартних протоколів передачі даних для обміну інформацією між пристроями та надійність системи у цілому.

УДК 004.42

*Ізотов І.В., магістр,  
Сугоняк І.І., к.т.н., доцент, в.о. завідувача кафедри,  
Житомирський державний технологічний університет*

## **WEB-ОРІЄНТОВАНА СИСТЕМА АНАЛІЗУ ПРОДАЖУ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ**

Складність прийняття рішення щодо обігу грошових надходжень в комерційних організаціях в умовах ринкової економіки загострює потребу в сучасних комп'ютеризованих засобах.

Адже від рішень керівництва, залежить діяльність суб'єкта господарювання, можливість його надання робочих місць і збагачення економіки країни в цілому.

*Актуальністю теми* є те, що інтелектуальних систем аналізу і прогнозування продажів, яка б аналізувала розширену систему критеріїв оцінювання, зокрема сезонність продажів – дуже багато. Але виділити б ту, яка б аналізувала згідно чинного законодавства та зовнішньо-економічних впливів і підходила б до точного прогнозування не така велика кількість.

*Метою дослідження* є огляд існуючих методів з аналізу продажів будівельних матеріалів та вибору оптимального з них, в якій реалізовано новий метод аналізу та прогнозування продажів з урахуванням сезонності.

*Об'єктом дослідження* є процес збору та обробки статистичної інформації про поведінку користувачів на web-ресурсі та загальної бази даних клієнтів в цілому по суб'єкту господарюванню.

*Предметом дослідження* є методи та засоби прогнозування продажів, на основі зібраної статистичної інформації про поведінку клієнтів в інтернет-магазині та підприємству в цілому.

*Завданням дослідження:* дослідити методи аналізу та технології прогнозування продажів будівельних товарів; проаналізувати, хід від отримання замовлення клієнта та потрапляння даних до фінансово-аналітичного відділу у програмному середовищі; проаналізувати існуючі програмні продукти, а саме функціонал, що може бути використаний для вирішення даних задач; обґрунтувати ефективність цих продуктів або запропонувати свої проекти, для вирішення даних задач підприємства; зробити відповідні висновки, щодо функціональності даної системи та впровадженні нових.

Економічні процеси важко піддаються прогнозуванню, оскільки на них впливає дуже багато чинників, що зумовлюють численні ризики.

Знизити їх повністю або частково допомагає маркетинговий аналіз або математичне прогнозування. Результати маркетингового аналізу особливо важливі для прогнозування продажу продукції і послуг, при здійсненні якого використовують різноманітні кількісні і якісні методи, що відкривають різні можливості обґрунтування прогнозних показників. На основі проведеного аналізу було виявлено, що для прогнозування продажів в інтернет-магазині найкращі результати можуть бути отримані при використанні методу Хольта-Вінтерса, оскільки він дозволяє отримувати точні результати та робити прогноз на доволі довгий період в 3-6 місяців. Даний метод було впроваджено з деякими змінами, адже до нього додалися ще сезонна тенденція та правило півтора.

Суть впровадженого методу полягає в тому, що для кожного товару вираховується середнє зважене значення за останні 4 місяця, тобто загальна кількість проданого товару буде ділитися на 4. Наступним кроком є отримання коефіцієнту продажів (коефіцієнт тенденції) обраного товару на шуканий місяць. Тобто в кінці кожного місяця по кожному товару буде визначатися його коефіцієнт на минулий період, який буде вказувати на популярність даного товару в обраному місяці.

$$K_T = \frac{(X_1 - X_2)}{X_2} * 100\% , \quad (1)$$

де  $X_1$  – дані за звітний період,  $X_2$  – дані за попередній період. Отримані вище результати дозволять зробити прогноз за допомогою формули 3 на майбутній період. Тобто шуканим параметром тепер виступатиме значення  $X_1$ , а відповідно значення  $K_T$  буде братися за минулий звітний період. Це дозволяє при побудові прогнозу гнучко реагувати на сезонні зміни в продажі певного товару. Впровадження правила півтора в комбінованому методі прогнозування дозволить приймати в розрахунок товари, що залишилися у звітний період в резерві

$$X_{i+1} = \frac{\sum_0^n (P_i * 1,5 - Z_i) * K_T}{n} , \quad (2)$$

де  $X_{i+1}$  – шукане значення прогнозованого періоду,  $n$  – кількість місяців, на базі яких проводиться прогнозування,  $P_i$  – кількість проданого товару у вказаний місяць,  $Z_i$  – кількість товару, що залишився в резерві,  $K_T$  – коефіцієнт сезонності.

Складність прийняття рішення щодо розподілення коштів, залежить від правильно налаштованої схеми роботи підприємства, адже від своєчасно прийнятої інформації до керівництва, щодо аналізу продажів залежить в майбутньому діяльність підприємства в цілому.

УДК 004.42

*Хабазня П.П., магістр,  
Сугоняк І.І., к.т.н., доцент, в.о. завідувача кафедри,  
Житомирський державний технологічний університет*

## **СИСТЕМА ГЕОЛОКАЦІЙНОГО ПОЗИЦІОНУВАННЯ ЕЛЕКТРОННОГО КАТАЛОГУ ФОТОГРАФІЙ**

Першою фотографією в світі вважається зображення, зроблене французьким винахідником Жозефом Нісефором Ньепсом в 1822 році. В ті часи це вважалось чимось неймовірним і було доступним лише вузькому колу фахівців. Але з того часу технології зробили величезний крок вперед і тепер для отримання фотографій не потрібно громіздкого та коштовного обладнання – процес створення фотографії став доступним кожному: ми робимо фото на цифрові фотоапарати, камери, телефони, планшети та ін. Кожної миті люди в усьому світі знімають безліч фотографій, щоб увічнити яскраві моменти свого життя. Згідно з дослідженнями, за свою історію людство зробило 3,8 трильйона фото, 10 відсотків із яких знято за останній рік. Як наслідок, виникає потреба зберегти не тільки фотографію, а й додаткову інформацію про фотографію: обставини її створення, час та місце фотографування, що на ній зображено, тощо. Деяка інформація може зберігатися в самому файлі фотографії (GPS координати місця, де вона була зроблена), деяку потрібно вводити вручну (опис фотографії, ключові слова, що її характеризують). Використання і накопичення даної інформації дасть змогу виконувати пошук фотографій по певним критеріям, а не виконувати візуальний пошук потрібної фотографії шляхом їх послідовного перегляду.

Метою дослідження є аналіз особливостей проектування та реалізації баз даних для збереження даних фотозйомок. Предметом дослідження є можливості застосування концепції БД та СУБД для забезпечення інформаційних потреб для збереження даних фотозйомок. Об'єктом дослідження є методи та засоби проектування баз даних.

Роботу системи проілюстровано на рис.1. Реалізація електронного каталогу фотографій має включати в себе сайт для забезпечення можливості завантаження фотографій та їх відображення, створення певної структури каталогів для накопичення файлів фотографій і бази даних для структурованого накопичення інформації про фотографію та забезпечення її швидкого пошуку. Для геолокаційного позиціонування фотографій має використовуватись картографічний сервіс, який повинен забезпечувати:

- відображення самої карти, в якості якої буде використовуватися картографічний сервіс Google Maps;

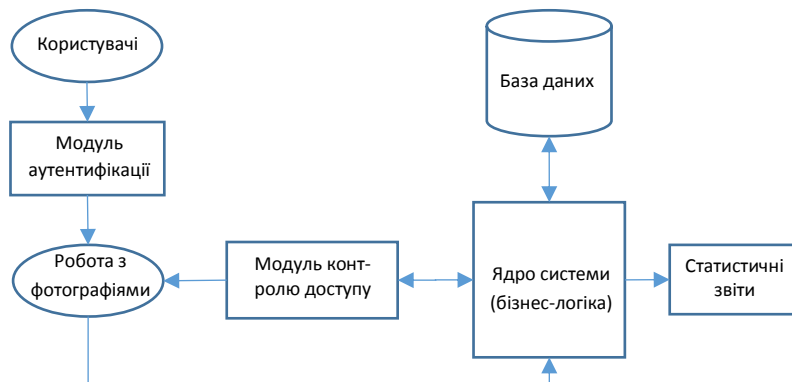


Рис. 1. Структура автоматизованої системи роботи з фото-зображеннями

- наявність елементів керування картою, таких як керування масштабом, перемикач режиму відображення карти: «Спутник» або «Карта», вмикання та вимикання функції Street View, тощо;
- відображення маркерів з можливістю їх кластеризації для відображення місць фотозйомки;
- використання інформаційних вікон, які при виборі маркеру повинні дозволяти відображати більш детальну інформацію.

В результаті зазначена інформаційна система в залежності від отриманих користувачем привілеїв дозволяє виконувати наступні дії:

- завантажувати файли фотографій на сайт;
- зберігати інформацію, таку як назва та опис фотографії, ключові слова, що її характеризують, GPS-координати місця зйомки, дата коли була зроблена фотографія в базу даних;
- розмежовувати доступ до фотографій в залежності в залежності від зазначеного доступу при завантаженні фотографії та рівня доступу користувача;
- виконувати пошук за певними критеріями по базі даних і отримувати результат пошуку як у вигляді позначок місць зйомки на карті з кластеризацією, так і у вигляді галереї фотографій;
- отримувати статистичну звітність щодо функціонування системи, стан наповнення бази даних, також протоколи роботи користувачів та внесення ними корегувань.

УДК 004.738.5:338.46

*Кирилович В.О., магістр,  
Сугоняк І.І., к.т.н., доцент, в.о. завідувача кафедри,  
Житомирський державний технологічний університет*

## ВЕБ-ПОРТАЛ ДЛЯ АНАЛІЗУ ЕФЕКТИВНОСТІ SEO САЙТУ

На сьогоднішній день SEO оптимізація є невід’ємною частиною просуванню сайту в Інтернеті. З кожним роком алгоритми пошукових систем змінюються та вдосконалюся. При правильній SEO оптимізації, сторінки, цього сайту, будуть на першій сторінці видачі пошукового запиту. Підтримувати ранжування сайту на перших сторінках пошукових систем є задачею не простою.

Для цього потрібно кожного дня аналізувати власні сторінки та сторінки конкурентів на предмет оптимізації, також слідкувати за актуальними трендами. Існують програми які допомагають аналізувати список ключових фраз, або аналіз сторінок конкурентів, проте не існує спеціального програмного забезпечення для аналізу власного сайту і робити аналіз ранжування сайту при пошукових видачах.

Новизна роботи полягає у розробці платформи для аналізу релевантності веб-сторінок, власного сайту, у пошуковій системі «Google». Особливістю даної платформи є те, при наявності кількісних даних, можна дізнатися, що цікавить кінцевих користувачів та на основі цього створювати веб-сторінки.

Архітектура системи передбачає імпорту даних з інструментів «Google», які використовуються для аналітики веб-сайту та аналіз цих даних та можливі прогнозування.

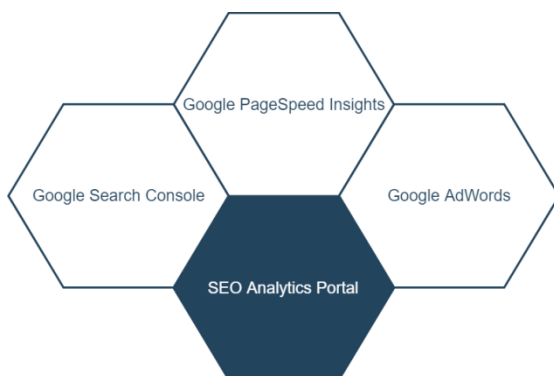


Рис 1. Схема додатка

Процес розробки такого порталу спрощується тому, що для всіх сервісів існують передбачено документація. У програмному забезпеченні передбачено інтеграцію з такими сервісами:

Завдяки відкритій документації сервісів Google API процес інтеграції полегшуються. У додатку передбачені наступні сервіси: «PageSpeed Insights API», «Google Search Console API», «Google Analytics Reporting API», «Google AdWords».

Завдяки великій кількості даних, інтеграція з «Google AdWords», яка є основним ресурсом створення рекламних компаній для маркетологів, полегшить роботу зі створенням рекламних компаній.

Список пошукових запитів, на веб-порталі, матиме рекомендаційний характер, тобто на ті, які слід просувати у першу чергу. Тому виникає питання сортування цих даних на сторінці. Сортування, пошукових запитів, буде відбуватися за спеціальною формулою. Формула виглядає наступним чином:

$$R = P * G * C \quad (1)$$

де R – коефіцієнт релевантності;

P – позиція у пошуковому запиті;

G – кількість пошукових запитів у групі сторінки;

C – кількість переходів з пошукової системи.

Кінцевий продукт спроектований таким чином, що система відкриває нові можливості у SEO аналізу, завдяки сервісами «Google». Аналіз релевантності сторінок відносно пошукового запиту на певних періодах та їх рекомендаційні особливості, головні особливості цього продукту.

УДК 004.93

*Бондаренко В.О., аспірант,  
Олейник А.А., канд. техн. наук, доц.,  
Субботин С.А., д-р техн. наук, проф.  
Запорожский национальный технический университет*

## **ПРИМЕНЕНИЕ СВЕРТОЧНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В РАСПОЗНАВАНИЯ РУКОПИСНЫХ ЦИФР**

Сталкиваясь с постоянно увеличивающимся масштабом данных и ожиданием времени отклика, сложные технологии глубокого обучения, хотя и гордятся высокой точностью, представляют собой две непротиворечивые задачи: огромное количество обучающих данных делает невозможным создание модели за короткое время, а недопустимая стоимость времени запрещает получить приемлемые ответы в реальном времени.

В данном исследовании сфокусировано внимание на повышении точности и эффективности проблемы распознавания рукописных цифр. Эта проблема выбрана, потому что она рассматривается как прототип многих сложных проблем распознавания и классификации. Успех классификации набора данных с рукописными цифрами в будущем может быть расширен до других передовых областей.

Распознавание рукописного ввода - это способность компьютера извлекать и интерпретировать ввод данных из источников, таких как бумажные документы, фотографии, сенсорные экраны и другие устройства. Это классическая проблема машинного обучения, и идеи были применены для компьютерного зрения, речи, обработки естественного языка и других областей.

Широко используемым и признанным методом решения таких проблем является нейронная сеть (NN). Чтобы реализовать современную модель глубокого обучения, предложено использовать сверточную нейронную сеть (CNN). В машинном обучении CNN представляет собой тип искусственной нейронной сети с прямой передачей, отдельные нейроны которой расположены уникально, так что они реагируют на перекрывающиеся области, покрывающие визуальное поле. CNN, вдохновленные биологическими процессами, являются вариациями многослойных перцептронов (MLP), которые состоят из множества слоев небольших коллекций нейронов, которые обрабатывают части входного изображения.



Снижение памяти и улучшенная производительность классификации могут быть достигнуты за счет использования CNN из-за общего веса в сверточных слоях, позволяя использовать один и тот же фильтр для каждого пикселя в слое. По сравнению с другими алгоритмами классификации изображений, CNN используют относительно небольшую предварительную обработку. Сама сеть отвечает за изучение ранее разработанных вручную фильтров. Отсутствие зависимости от предшествующих знаний и усилий человека при разработке функций является еще одним важным преимуществом для CNN. Однако, помимо хорошей производительности, сверточные вычисления, как правило, очень дорогостоящие с точки зрения времени, что невыносимо в некоторых условиях.

Для повышения эффективности модели CNN предлагается метод на основе распределенных вычислений. Распределенная вычислительная система является общим решением для больших данных. Идея заключается в том, что используется много-процессорный процесс на разных процессорах с разными машинами, что сокращает время вычислений в целом. При распределенных вычислениях векторы разлагаются в начальной точке и объединяются вместе после того, как распределенные вычисления будут завершены, а конечные веса не изменяются с распределением или без него. Первым параметром является количество слоев в нейронных сетях, применяются разные значения, чтобы понять, как это влияет на эффективность распределенных вычислений. Второй вид параметра – сколько распределенных машин будет использоваться, так как это также влияет на эффективность из-за обмена данными между машинами.

В данном исследовании была применена сверточная нейронная сеть для решения проблемы распознавания рукописных цифр. Основываясь на наивной модели, повысилась точность и эффективность этого алгоритма, осуществив два метода: во-первых, применяются гибкие искажения к набору входных данных обучения, чтобы помочь модели лучше распознавать изображения; во-вторых, реализован метод распределенных вычислений путем сопоставления набора данных обучения на разных машинах, что позволяет им одновременно выполнять процесс обучения. Как теоретический, так и эмпирический анализ, показал, что гибкие искажения повышают точность примерно на 7-10%, а метод распределенных вычислений сокращает время обучение примерно на 50%. В будущем можно применить алгоритм к более сложной модели ввода, включая распознавание лиц, распознавание речи и обработку человеческого языка.

УДК 004.052

*Пількевич І.А., д.т.н, проф., професор кафедри,  
Житомирський державний технологічний університет;  
Маєвський О.В., к.т.н, ст.викладач,  
Житомирський національний агроекологічний університет*

## ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ШУМОЗАХИЩЕНОСТІ ЦИФРОВИХ СИГНАЛІВ

Кінець ХХ та початок ХХІ століть ознаменувався значною активізацією досліджень і розробок у галузі квантових досліджень. Відомо, що звичайні комп'ютери виконують обчислення з використанням нулів та одиниць, а квантові комп'ютери – тільки з ймовірністю нулів та одиниць. Виграш в квантових алгоритмах досягається за рахунок того, що при застосуванні однієї квантової операції велика кількість коефіцієнтів суперпозиції квантових станів, які містять реальну інформацію, перетворюються одночасно. Саме тому вони здатні паралельно обробляти величезні обсяги даних.

Ідея квантових обчислень була висловлена Ю. І. Манінім<sup>1</sup> і Р. Ф. Фейнманом<sup>2,3</sup>, основою якої є квантовий біт (кубіт), який може одночасно приймати певні процентні частки двох значень «0» і «1». Наприклад, 40% і 60%. При зчитуванні результату в цьому випадку кубіт з 60-відсотковою ймовірністю має значення «1». Кілька кубітів при обчисленні “закриваються” в загальному для всіх стані. Наприклад, для двох кубітів можливе будь-яке поєднання від «00» до «11», а для трьох – від «000» до «111» (N кубітів можуть одночасно представляти  $2^N$  бінарних значень), яке також представляється лише з відомою ймовірністю. Як правило, не може бути чистого стану «10» або «100» – воно має тільки більш високу ймовірність, ніж всі інші. Щоб утримувати кубіти в певному стані необхідно захистити їх від зовнішніх впливів. Метою досліджень є порівняльний аналіз зовнішнього (шумового) впливу на бітові та кубітові сигнали. Під зовнішнім (шумовим) впливом будемо розуміти хаотичні теплові коливання, зовнішні випадкові електромагнітні і гравітаційні поля, космічні потоки нейтрино, шуми фізичного вакууму та ін., а також помилки квантових логічних операцій.

Відомо, що хвильова функція кубітів записується у вигляді кет-вектору, який є лінійною комбінацією  $|0\rangle$  і  $|1\rangle$ :

$$\Psi = a|0\rangle + b|1\rangle, \quad (1)$$

де  $a$  і  $b$  – комплексні числа, що задовольняють умові нормування

$$|a|^2 + |b|^2 = 1. \quad (2)$$

Стани, в яких може знаходитися кубіт (сукупність кубітів), можна наочно демонструвати за допомогою сфери Блоха. Будь-яка операція в квантових обчисленнях відповідає повороту вектору стану у просторі сфери. Виграш в квантових алгоритмах досягається за рахунок того, що при застосуванні однієї квантової операції велика кількість коефіцієнтів квантових станів перетворюється одночасно. Першими публікаціями з послідовним викладенням переваг квантових обчислень вважаються роботи Р. Ф. Фейнмана<sup>2,3</sup> та Д. Е. Дойча<sup>4,5</sup>.

Під впливом зовнішніх (шумових) факторів вектор стану кубіта може змінювати своє положення. А під час зчитування кубіт стрибком переходить в один із своїх базових (чистих) станів (виникає явище, яке отримало назву декогерентність), що призводить до помилок в розрахунках. З метою збільшення шумозахищеності базові стани кубітів повинні бути розташовані в просторі рівномірно. Відповідно відстань між базовими станами залежить від їх кількості ( $2^N$ ). Тому при збільшенні кількості кубітів, що одночасно використовуються при розрахунках, зменшується відстань між базовими станами, а це, в свою чергу, приводить до зменшення шумозахищеності кубітових сигналів. Зменшення відстані між базовими (чистими) станами кубітів збільшує декогерентність, а відповідно і помилки в розрахунках.

Таким чином, з метою збільшення кількості інформації, що обробляється, доцільно застосовувати кубітові сигнали. Однак при збільшенні кількості кубітів, що одночасно обробляються, збільшується декогерентність кубіта (знижується шумозахищеність цифрового сигналу). Тому квантовий процесор має бути добре ізольованим від зовнішніх (шумових) впливів, що зумовлюють його декогеренцію. Для практичної реалізації шумозахищених квантових процесорів з сотнями-тисячами кубітів ( $N=8-10$ ) потрібна спільна робота фізиків, математиків, схемотехніків і технологів.

#### Література:

<sup>1</sup> Манин Ю. И. Вычислимое и невычислимое. – М.: Советское радио, 1980. – 128 с.

<sup>2</sup> Feynman R. P. Simulating physics with computers // International Journal of Theoretical Physics. – 1982. – Vol. 21. – P. 467–488.

<sup>3</sup> Feynman R. P. Quantum Mechanical Computer // Foundations of Physics. – 1986. – № 16(6). – P. 507–531.

<sup>4</sup> Deutsch D. Quantum theory, the Church-Turing principle and the universal quantum computer // Proc. Roy. Soc. Lond. – 1985. – Vol. A 400. – P. 97–117.

<sup>5</sup> Deutsch D. Quantum computational networks // Proc. Roy. Soc. Lond. – 1989. – Vol. A 425. – P. 73–90.

УДК 004.42

*Гиляновський А.М., магістр,  
Єфіменко А.А., к.т.н., завідувач кафедри,  
Житомирський державний технологічний університет*

## **ВІДАЛЕНЕ КЕРУВАННЯ ОСВІТЛЕННЯМ ЧЕРЕЗ ПРОГРАМНО-АПАРАТНИЙ МОДУЛЬ СИСТЕМИ РОЗУМНИЙ ДІМ В МЕРЕЖІ ІНТЕРНЕТ**

Останнім часом все більше уваги приділяється такій галузі інформаційно-комп'ютерних технологій, як інтернет речей (Internet of Things, IoT). Інакше кажучи, систему засобів для керування побутовими приладами через мережу інтернет називають системою «Розумний дім». Основною концепцією є можливість підключення різних об'єктів (речей), які людина може використовувати в повсякденному житті, наприклад, холодильник, кондиціонер, автомобіль, тощо до мобільних пристроїв. Усі ці об'єкти (речі) повинні бути оснащені вбудованими датчиками або сенсорами, які мають можливість обробляти інформацію, що надходить з навколишнього середовища, обмінюватися нею і виконувати різні дії в залежності від отриманої інформації. Прикладом впровадження такої концепції є система «Розумний будинок». Ця система аналізує дані навколишнього середовища і, в залежності від показників, регулює температуру в приміщенні. У зимовий період регулюються інтенсивність опалення, а в разі спекотної погоди будинок має механізми відкривання і закривання вікон, завдяки чому провітрюється будинок, і все це відбувається без втручання людини.

Зважаючи на те, що мобільні телефони з'явилися зовсім недавно (буквально кілька десятків років тому) і перший такий апарат важив понад три кілограми, а зараз гаджет із десятками функцій важить не більше 200 грам, легко прослідкувати наскільки сягнув розвиток інформаційних технологій, і вже те, що вважалось фантастикою ще півстоліття тому ми приймаємо як дане. Якщо речі, такі як: водопостачання, електропостачання та інші комунікації ще донедавна вимагали безпосередньої участі людини, то з теперішнім розвитком та мініатюризацією технологій, моніторинг та контроль будь-якої із систем може здійснюватися лише кількома натискуваннями клавіш. Зазвичай така система включає в себе декілька обов'язкових компонентів: доступ до мережі інтернет; прилад, що має можливість підключення до мережі інтернет; сервер, що обробляє дані, отримані від конкретних приладів; сайт або мобільний додаток для управління приладами, що підключені до системи.

У конкретному випадку мова піде про віддалене керування освітленням через мережу інтернет. У такому випадку приладом, що буде під'єднуватись до мережі інтернет та вмикати чи вимикати освітлення, буде виступати мікроконтролер з Ethernet-модулем та визначеною кількістю комутаційних реле. За допомогою такого приладу можна здійснювати керування освітленням та іншим силовим навантаженням, можна отримувати дані від різних датчиків (температура, вологість, датчики руху, сигналізація та ін.). Представлена система працюватиме на базі відлагоджувальної плати Arduino UNO та Ethernet-модулю. Arduino UNO містить на собі мікроконтролер ATmega328 з тактовою частотою 16 МГц, 32 КБ постійної та 2 КБ оперативної пам'яті, також для використання доступно 14 цифрових та 6 аналогових виходів, напруга живлення становить 7-12 вольт. Даний мікроконтролер легко програмується через власну IDE та прошивається через звичайний порт USB, оскільки має вбудований конвертер USB-UART.

Підключення комутаційних реле, які, власне, і будуть виконувати роль вимикача, під'єднуються за допомогою звітої пари, або ж бездротово, якщо немає можливості провести підключення через звіту пару. У такому випадку необхідне додаткове джерело живлення для роботи приймача та комутаційного реле.

Також треба забезпечити контроль за поточним станом тієї чи іншої лампочки, адже світло можна ввімкнути чи вимкнути і вручну. Найкращим варіантом являється заміна звичайного механічного вимикача на спеціальний перемикач, або навіть сенсорну клавішу, яка буде керувати реле та надсилати мікроконтролеру сигнал про зміну стану освітлення. Серверна частина – це база даних користувачів, їх приладів, підключених до системи, та інформація про ці прилади. Сервер виконує роль посередника між додатком на смартфоні та власне системою керування освітленням.

Мобільний додаток дає змогу користувачу зареєструватися в системі, додати пристрій керування освітленням та налаштувати роботу перемикачів. Після налаштування користувачу буде доступний список всіх перемикачів (реле), яким можна присвоїти імена, зручні для ідентифікації (наприклад «Спальня», «Вітальня» і т. п.), із перемикачами навпроти кожного елемента, якими і здійснюється керування відповідним вимикачем.

Оскільки мікроконтролер має обмежене число виходів для керування реле, кожному з них буде присвоєно порядковий номер. Таким чином спрощується процес налаштування системи: необхідно лише активувати в додатку відповідний вихід та присвоїти йому назву.

УДК 004.023

*Шпирко Р.В., магістр,  
Науковий керівник – Грабар О.І., к.т.н., доцент, доцент кафедри,  
Житомирський державний технологічний університет*

## **БЕЗПЕКА ЕЛЕКТРОННОЇ КОМЕРЦІЇ НА ОСНОВІ ПРОТОКОЛУ TSL**

Протокол TLS (transport layer security) заснований на протоколі SSL (Secure Sockets Layer), який спочатку був розроблений для підвищення безпеки електронної комерції в Інтернеті. Протокол SSL реалізований на application-рівні, безпосередньо над TCP (Transmission Control Protocol), що дозволяє більш високорівневим протоколам (таким як HTTP або протокол електронної пошти) працювати без змін. Якщо SSL налаштований коректно, то сторонній спостерігач може дізнатися лише параметри з'єднання (наприклад, тип використовуваного шифрування), а також частоту пересилання і приблизну кількість даних, але не може читати і змінювати їх.

Протокол TLS призначений для надання трьох послуг всім додаткам, які працюють над ним, а саме: шифрування, аутентифікація і цілісність. Технічно, не всі три можуть використовуватися, однак на практиці, для забезпечення безпеки, як правило використовуються всі три: шифрування - приховування інформації, переданої від одного комп'ютера до іншого; аутентифікація - перевірка авторства переданої інформації; цілісність - виявлення підміни інформації піддробкою.

Для того щоб встановити криптографічно безпечний канал даних, вузли з'єднання повинні узгодити використовувані методи шифрування і ключі. Протокол TLS однозначно визначає цю процедуру – TLS Handshake. Слід зазначити, що TLS використовує криптографію з відкритим ключем, яка дозволяє вузлам встановити загальний секретний ключ шифрування без будь-яких попередніх знань один про одного. Також в рамках процедури TLS Handshake є можливість встановити справжність особистості і клієнта, і сервера. Наприклад, клієнт може бути впевнений, що сервер, які надає йому інформацію про банківський рахунок, дійсно банківський сервер. І навпаки: сервер компанії може бути впевнений, що клієнт, який підключився до нього – саме співробітник компанії, а не є сторонньою особою (даний механізм називається Chain of Trust). Нарешті, TLS забезпечує відправку кожного повідомлення з кодом MAC (Message Authentication Code), алгоритм створення якого - одностороння криптографічна функція хешування (фактично - контрольна сума), ключі якої відомі обом учасникам зв'яз-

ку. Будь-який раз при відправленні повідомлення, генерується його MAC-значення, яке може згенерувати і приймач, це забезпечує цілісність інформації та захист від її підміни. Таким чином, коротко розглянуті всі три механізми, що лежать в основі криптобезпеці протоколу TLS.

За різними історичними і комерційних причин найчастіше в TLS використовується обмін ключами по алгоритму RSA: клієнт генерує симетричний ключ, підписує його за допомогою відкритого ключа сервера і відправляє його на сервер. У свою чергу, на сервері ключ клієнта розшифровується за допомогою закритого ключа. Після цього обмін ключами оголошується завершеним. Даний алгоритм має один недолік: ця ж пара відкритого і закритого ключів використовується і для аутентифікації сервера. Відповідно, якщо зловмисник отримує доступ до закритого ключа сервера, він може розшифрувати весь сеанс зв'язку. Більш того, зловмисник може просто записати весь сеанс зв'язку в зашифрованому вигляді і зайнятися розшифруванням потім, коли вдасться отримати закритий ключ сервера.

У той же час, обмін ключами Діффі-Хеллмана видається більш захищеним, так як встановлений симетричний ключ ніколи не залишає клієнта або сервера і, відповідно, не може бути перехоплений зловмисником, навіть якщо той знає закритий ключ сервера. На цьому заснована служба зниження ризику минулих сеансів зв'язку: для кожного нового сеансу зв'язку створюється новий, так званий «тимчасовий» симетричний ключ. Відповідно, навіть в гіршому випадку (якщо зловмиснику відомий закритий ключ сервера), він може лише отримати ключі від майбутніх сесій, але не розшифрувати раніше записані.

Для отримання ще більшої швидкодії була розроблена технологія TLS False Start, що є опціональним розширенням протоколу і дозволяє відправляти дані, коли TLS Handshake завершена лише частково. Природно, виникають випадки, коли вже виданий сертифікат необхідно відкликати або анулювати (наприклад, був скомпрометований закритий ключ сертифіката, або була скомпрометована вся процедура сертифікації). Для цього сертифікати справжності містять спеціальні інструкції про перевірку їх актуальності. Отже, при побудові ланцюжка довіри, необхідно перевіряти актуальність кожного довірчого вузла. Механізм цієї перевірки простий і в його основі лежить «Список відкликаних сертифікатів» (CRL - «Certificate Revocation List»). Отже протокол TLS є одним з протоколів який забезпечує цілісність, конфіденційність та захищеність передачі даних в наш час.

УДК 004.942

*Таралевич О.О., магістр,  
Лобанчикова Н.М., к.т.н., доцент, доцент кафедри,  
Житомирський державний технологічний університет*

## **МОДЕЛЬ SCADA-СИСТЕМИ КЛІМАТ-КОНТРОЛЮ ІНФЕКЦІЙНОГО ВІДДІЛЕННЯ**

Значне погіршення епідеміологічного стану на території України та розвиток сучасних технологій в лікуванні ставлять все більш жорсткі умови до закладів охорони здоров'я. Одним із факторів, що впливає на стан пацієнтів є повітря, яке їх оточує. Комфортні умови навколишнього середовища покращують стан хворого, сприяють його одужанню. Належна якість та температура повітря, що надходить до палат хворих дозволить їм отримувати необхідну кількість кисню і при цьому бажану вологість повітря. Однак в закладах охорони здоров'я навколишнє середовище забруднене бактеріями, вірусами та іншими шкідливими для здоров'я бактеріями, що можуть негативно вплинути на стан хворого. Для запобігання передачі вірусних інфекцій у відділеннях використовуються бокси для лікування хворих, однак, виникає гостра потреба в очищенні повітря кожного боксу та неможливості його потрапляння в інші бокси, а також в неочищеному вигляді назовні. Тому досить актуальним є знайдення нових інформаційних технологій для підвищення ефективності роботи такого роду систем та засобів їх автоматизації.

Для виконання поставлених задач та враховуючи специфіку об'єкту автоматизації, розробленої системи управління мікрокліматом інфекційного відділення на базі вільнопрограмованих контролерів пропонується використання SCADA-системи віддаленого контролю та управління параметрами мікроклімату інфекційного відділення дитячої міської лікарні.

Модель взаємодії компонентів системи для інтеграції з існуючою автоматизованою системою управління параметрами мікроклімату інфекційного відділення дитячої міської лікарні представлена на рис. 1.

В якості модулю спряження використовуємо інтерфейсний модуль MI-RS3-485. Інтерфейсний модуль, що працює по RS-485, для підключення контролерів «РАУТ-автоматік» до інтерфейсної мережі по протоколу MODBUS-RTU. До функцій даного модулю слід віднести трансляцію поточних параметрів, даних про стан обладнання та режимах роботи з контролера, підключеного до модулю, на інші контролери або диспетчерську станцію за їх запитом або по зміні стану та трансляцію команд на контролер, підключений до модулю, від інших контролерів або диспетчерської станції. В якості шлюзу використовуємо шлюз USB-RS485, який призначений для приймання, перетворення та передачі цифрової інформації між лініями по



стандартах USB та RS-485 для будь-яких стандартних протоколів обміну (наприклад, Modbus-RTU).

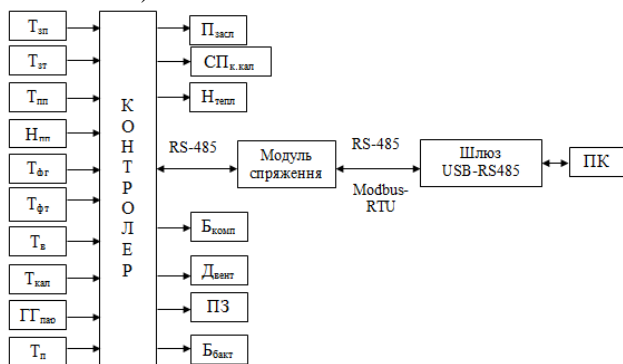


Рис. 1. Модель взаємодії компонентів системи

Розробку SCADA-системи проводимо у конфігураторі ESM-demo. Мнемосхема системи представлена на рис.2.

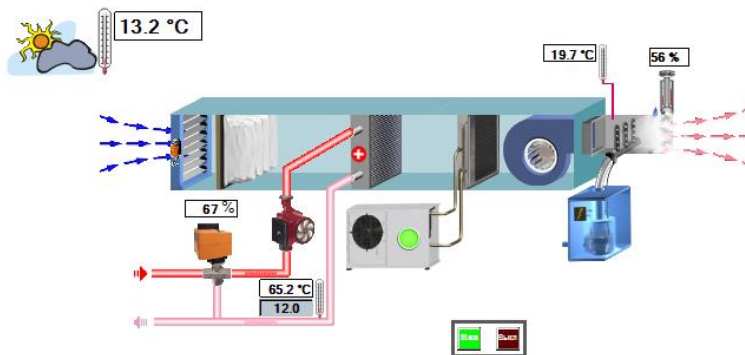


Рис.2. Мнемосхема SCADA-системи

Проведені дії дозволили створити комп'ютеризовану систему віддаленого управління параметрами мікроклімату інфекційного відділення дитячої міської лікарні.

Система реалізована на технічних засобах промислової автоматизації та контролера серії МахуCon Flexu в емуляторі роботи контролера «Конфігуратор FBD» та SCADA-система відділеного управління системою у конфігураторі ESM-demo.

УДК 004.942

*Мельник А.О., магістр,  
Лобанчикова Н.М., к.т.н., доцент, доцент кафедри,  
Житомирський державний технологічний університет*

## **МОДЕЛЬ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ВІДДАЛЕНОГО УПРАВЛІННЯ ПРИПЛИВНО-ВИТЯЖНОЮ УСТАНОВКОЮ**

Прагнення людства автоматизувати свою працю призвели до появи та стрімкого розвитку сучасних інформаційних технологій. Сьогодні важко знайти підприємство, яке б у своїй діяльності не використовувало сучасні технології. Це обумовлено, насамперед, конкурентоздатністю виготовленої продукції та бажанням здешевити собівартість продукції. В сучасних умовах ведення підприємницької діяльності досить важливим є мінімізація витрат та максимізація прибутку організацій та суб'єктів підприємницької діяльності. Досягти високих прибутків можливо за рахунок ряду факторів. Серед них слід виділити продуктивність праці співробітників, яка залежить, в свою чергу, від умов праці. Тому забезпечення належних кліматичних умов праці на підприємстві є досить важливим завданням.

Для забезпечення та підтримки належних кліматичних умов необхідним є використання автоматизованих систем управління вентиляцію. Однак сучасні системи управління перейшли на новий щабель розвитку технологій і сьогодні замовниками (користувачами систем) ставиться задача віддаленого управління та контролю параметрів роботи системи для мінімізації часу на огляд, контроль та підтримку роботи таких систем. Це обумовлено рядом факторів, зокрема неможливість зупинки процесу виробництва для огляду системи, зручність у контролі, можливість контролю за роботою декількох систем одним фахівцем, що мінімізує його витрати за рахунок скорочення чисельності працівників і т.д. В результаті проведеного аналізу сучасних засобів віддаленого управління слід виділити SCADA-системи Zenon, MasterScada, ESM, які є сьогодні найбільш поширеними на території України. Застосування SCADA-технологій дозволяє досягти високого рівня автоматизації у вирішенні завдань розробки систем управління, збору, обробки, передачі, зберігання і відображення інформації. Дружність людино-машинного інтерфейсу (НМІ/ММІ), що надається SCADA-системами, повнота і наочність представленої на екрані інформації, доступність «важелів» керування, зручність користування підказками і довідковою системою і т.д. – підвищує ефективність взаємодії

диспетчера з системою і зводить до нуля його критичні помилки при управлінні. Тому досить актуальним є розробка комп'ютеризованих систем віддаленого управління припливно-витяжною установкою промислового підприємства з використанням SCADA-технологій. Для віддаленого управління розроблено системою пропонується наступна розширена модель взаємодії компонентів системи, яка представлена на рисунку 1.

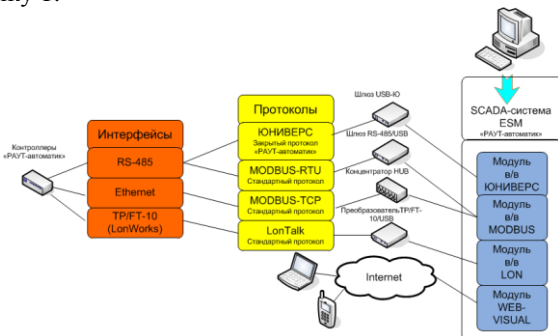


Рис. 1. Модель взаємодії комп'ютеризованої системи віддаленого управління

Розробку SCADA-системи проводимо у конфігураторі ESM-demo. Мнемосхема системи представлена на рис.2.

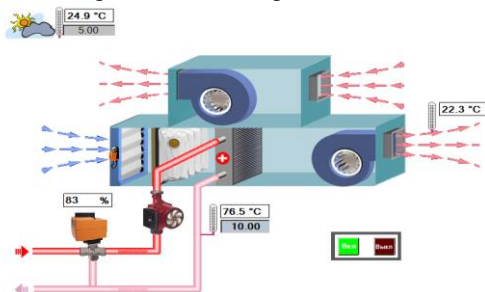


Рис.2. Мнемосхема віддаленого управління вентиляцією промислового підприємства

В результаті проведених робіт розроблено програму функціонування автоматизованої системи та SCADA-систему управління припливно-витяжною установкою промислового приміщення, перевірено її роботу засобами комп'ютерного моделювання у конфігураторі ESM-demo.

УДК 004.942

*Скоkun Я.П., магістр,  
Лобанчикова Н.М., к.т.н., доцент, доцент кафедри,  
Житомирський державний технологічний університет*

## **ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ УПРАВЛІННЯ КАМЕРАМИ В'ЯЛЕННЯ РИБИ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА**

Риба і морепродукти є найважливішими компонентами їжі людини. Вони мають величезне значення як джерела білків, жирів, мінеральних речовин, містять такі фізіологічно важливі елементи, як калій, кальцій, магній, залізо, фосфор і комплекс необхідних для організму людини вітамінів. Для промислового в'ялення риби необхідно дотримуватися складної технології для отримання на виході якісного продукту. Підвищення вимог до якості продукції, вартості її виготовлення вимагають оптимізації процесів управління в'яленням риби. Одним із напрямків оптимізації є підвищення якості продукції шляхом автоматичного регулювання процесом в'ялення риби та мінімізація відходів виробництва. Тому розробка нових інформаційних технологій управління камерами в'ялення риби є актуальною задачею напрямку переробки рибних продуктів.

В даний час SCADA є основним і найбільш перспективним методом автоматизованого управління складним динамічними системами (процесами). SCADA-програми не обмежують вибору апаратури нижнього рівня (контролерів), оскільки надають великий набір драйверів або серверів введення/виведення і мають добре розвинені засоби створення власних програмних модулів або драйверів нових пристроїв нижнього рівня.

Пропонуємо наступний склад системи візуалізації процесів управління камерами в'ялення риби промислового підприємства:

– Людино-машинний інтерфейс (НМІ англ. Human Machine Interface) – інструмент, який подає дані про хід процесу людині операторові, що дозволяє операторові контролювати процес і управляти ним.

– Диспетчерська система (головний термінал) (MTU англ. Master Terminal Unit) – збирає дані про процес і відправляє команди процесору (керування).

– Абонентський кінцевий блок (віддалений термінал) (RTU англ. Remote Terminal Unit), що під'єднується до датчиків процесу, перетворює сигнал з датчика в цифровий код і відправляє дані в диспетчерсь-

ку систему.

– Програмований логічний контролер (PLC англ. Programmable Logic Controller) використовується як польовий пристрій у зв'язку з вищою ніж у RTU спеціального призначення економічністю, універсальністю і гнучкістю.

– Комунікаційна інфраструктура (CS англ. Communication System) для реалізації промислової мережі.

Модуль візуалізації системи представлено на рис.1

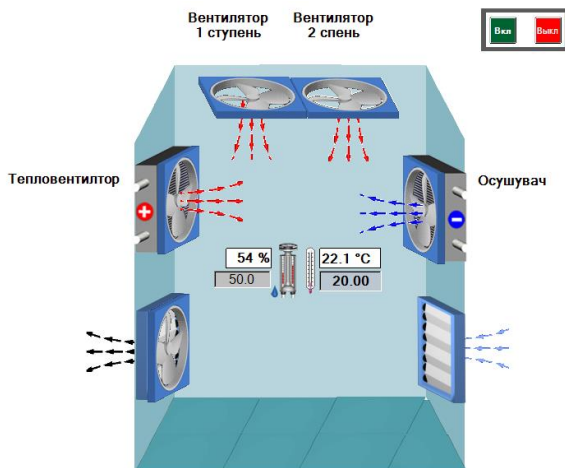


Рис.1 Модуль візуалізації

Проведено розробку блок-схеми алгоритму роботи системи управління камерою в'ялення, враховуючи специфіку процесу в'ялення в залежності від сорту сировини (риби).

Розроблено програму функціонування системи управління для промислового логічного контролеру, використовуючи графічну мову програмування FBD (Function Block Diagram) стандарту IEC 61131-3 та EN 61131.

Описано інтерфейс програмного продукту та проведено перевірку працездатності розробленої програми за допомогою комп'ютерного моделювання у симуляторі роботи контролера Freemax MX-s2 «Конфігуратор FBD» компанії РАУТ-автоматік.

Розроблено програму функціонування комп'ютеризованої системи віддаленого управління камерами в'ялення риби, перевірено її роботу засобами комп'ютерного моделювання у конфігураторі ESM-demo.

УДК 004.942

*Башинський Ю.М., магістр,  
Лобанчикова Н.М., к.т.н., доцент, доцент кафедри,  
Житомирський державний технологічний університет*

## **ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ІДЕНТИФІКАЦІЇ СПІВРОБІТНИКІВ ОРГАНІЗАЦІЇ**

На сьогодні інформаційна сфера є системо утворюючим чинником життя суспільства, активно впливає на стан політичної, економічної, оборонної й інших складових безпеки держави. Сучасні інформаційні технології надають нові можливості з обробки, передачі та зберігання інформації та підвищують рівень доступності інформаційних ресурсів для користувача. Однак нові технології інформації можуть бути не тільки корисними, але й небезпечними для інформаційних систем та мереж.

На даний час приватна й ділова інформація має комерційну вартість і тому важливою є проблема її захисту від несанкціонованого доступу та атак. Нині спостерігається тенденція до підвищення кількості атак та несанкціонованого доступу, які захоплюють контроль над віддаленою інформаційною системою, копіюють та передають зловмисникам персональні дані, іншу конфіденційну або, навіть, секретну інформацію. Проблема комплексного захисту сучасних інформаційно-комунікаційних систем та мереж (ІКСМ) інформації стає ще актуальнішою, якщо мова йде про захист великої кількості оперативної інформації, що обробляється в сучасних комп'ютерних системах.

Інженерно-технічний захист приміщень з обмеженим доступом полягає у блокуванні можливості потрапляння сторонніх осіб у визначені приміщення. Для цього визначені приміщення обладнуються технічними засобами обмеження доступу (електромеханічні замки тощо). Для розподілу доступу додатково встановлюються пристрої зчитування персональних ключів працівників та модулі керування пристроями блокування. Вказані пристрої об'єднуються у інформаційну мережу та виводяться на пост охорони. Керування доступом до приміщень у штатному режимі передбачено за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення контролю доступу. У нештатному режимі, при виході з ладу лінії зв'язку, програмного забезпечення пристрої ідентифікації та блокування доступом можуть працювати в автономному режимі.

Програмна реалізація відноситься до класу спеціалізованих програм систем інженерно-технічного захисту і побудована з урахуванням

сучасного об'єктно-орієнтованого підходу до розробки програмного забезпечення. Реалізація запропонованої структури програми здійснювалась з використанням середовища візуального об'єктно-орієнтованого програмування Microsoft Visual Studio 10.0 та мови програмування C#. Створення бази даних програми здійснювалось в середовищі управління базами даних (СУБД) Microsoft Access 2010. В основу системи покладено концептуальну модель, яку розроблено за результатами моделювання предметної області (ПО) та тієї операційної обстановки (сфери застосування), в якій вона функціонуватиме.

Виходячи із загальних вимог до сучасних інформаційних систем та їх проектування у процесі розробки концептуальної моделі здійснено опис структури і динаміки ПО (виділені сутності (інформаційні об'єкти предметної області), які підлягають зберіганню у БД системи, а також характеристики (атрибути) цих сутностей і взаємозв'язки між ними) та архітектури (складу, структури, функцій тощо) програмно-апаратного забезпечення функціонування системи.

Програма побудована по модульному принципу. Виклик та завантаження сервісних та розрахункових модулів програми виконується з використанням головного модуля. Головний модуль виконує функції обміну інформацією, реалізує сценарій спілкування з користувачем програми, роботи з базою даних, приймання і передачі даних, команд управління. В разі необхідності програма може бути нарощена додатковими модулями, які призначені для виконання специфічних функцій. Реалізація «спілкування» з різноманітним обладнанням, яке безпосередньо буде використовуватись для обмеження доступу до приміщень (об'єктів) може бути здійснена за рахунок розробки окремих модулів для кожного типу обладнання та єдиного інтерфейсу обміну даними.

Наведений порядок розробки програмного забезпечення, яке реалізує функції системи, призначення елементів програми та особливості їх роботи. При розробці програмного забезпечення використовувались сучасні засоби візуального об'єктно-орієнтованого програмування, що у подальшому дозволить значно спростити супроводження програми та розширення її функціональних можливостей.

Наведений порядок роботи з програмою у всіх режимах її використання. Тестування роботи програми доводить її працездатність та можливість використання для створення діючої автоматизованої системи контролю доступу в приміщення.

Наданий опис вимог до технічних та програмних засобів на яких передбачається функціонування системи, порядку її встановлення та налаштування.

УДК 004.942

*Годован В.В., магістр,  
Ставська В.С., студентка,  
Житомирський державний технологічний університет*

## **ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНОГО ЗАХИСТУ БАНКОМАТІВ**

Сьогодні спостерігається інтенсивний ріст та розвиток банківських послуг та систем самообслуговування (банкоматів, платіжних терміналів). Як стверджують спеціалісти по банківським технологіям, зараз у всьому світі функціонує приблизно 1,4 млн. банкоматів різних типів. Сучасні банкомати стають все більш інтелектуальними та функціональними. Якщо перші моделі тільки вміли працювати з магнітною полозою кредитних карт, то сучасні машини можуть обробляти «чіпові карти», а також виконувати велику множину функцій. Сьогодні користувачі можуть здійснити за допомогою банкомату різноманітні платежі: поповнювати рахунок мобільного оператора зв'язку, сплачувати комунальні платежі і т.п.

Однак для реалізації всіх цих можливостей необхідна надійна інформаційно-комунікаційна мережа, що відповідає за передачу даних.

У світі вже зафіксовано цілий ряд інцидентів, коли великі мережі банкоматів під управлінням Windows виходили зі строю, дякуючи комп'ютерним вірусам. У всіх випадках банкомати виявлялися відключеними від загальної інформаційно-комунікаційної мережі на декілька годин.

Таким чином мережі банкоматів можуть бути схильні до наступних видів загроз: вірусні атаки, зловмисні дії персоналу, помилки адміністратора та ін. Крім цього часто банкомати зосереджуються в неконтрольованих зонах, здійснюючи зв'язок з банком через публічні мережі.

На рисунку 1 показано проект модернізованої інформаційно-комунікаційної мережі. Умовні позначення: R\_Centr – центральний маршрутизатор (hub), що розташований у Центральному офісі; R\_X – маршрутизатори, що розташовані у регіональних відділеннях банку, X – номер внутрішньої мережі регіонального відділення; SW\_X – комутатори, X – номер комутатора; WS\_X\_Y – робочі станції операторів, X – номер внутрішньої мережі, Y – номер робочої станції.

При побудові модернізованої мережі за основу було взято загальну інформаційно-комунікаційну мережу ХХХ банку в Україні. Перед



безпосереднім налагодження захищеної ІКМ, було здійснено проектування схеми мережі в середовищі-емуляторі GNS.

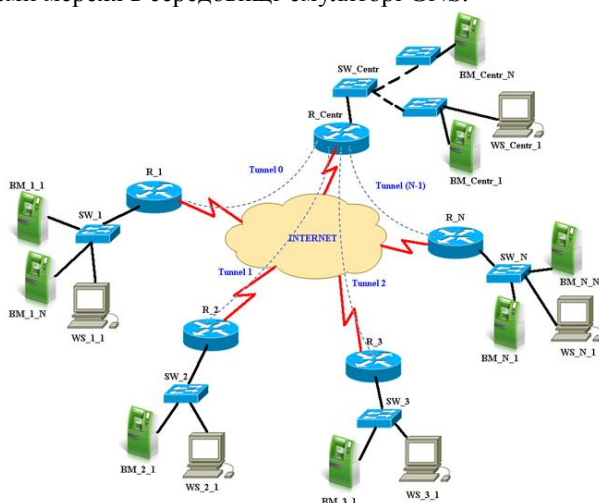


Рис1. Проект захищеної ІКМ

Проведена розробка та тестування програми функціонування підсистеми інженерно-технічного захисту банкоматів комерційного банку суттю якої є управління системою охорони банкоматів від несанкціонованого доступу на базі контролера МахуConFlexu за допомогою спеціального програмного середовища в емуляторі роботи контролера «Конфігуратор FBD». Головне вікно програми, що відображається на екрані контролера представлено на рис.2



Рис.2. Вигляд головного вікна програми

За допомогою розробленої програми роботи контролер здійснює контроль за сигналами датчиків та проводить ввімкнення сирени при виявленні сигналу тривоги.

УДК 319: 681.2

*Косовець М.А., провідний конструктор,  
Київський національний університет імені Тараса Шевченка;  
Товстенко Л.М. провідний програміст,  
Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України*

## **РЕАЛІЗАЦІЯ ШВИДКІСНОЇ СИСТЕМНОЇ МАГІСТРАЛІ ДЛЯ ЗАДАЧ РАДІОЛОКАЦІЇ**

Сучасні завдання радіолокації вимагають наявності обчислювального ресурсу, який характеризується високою продуктивністю і роботою в реальному масштабі часу. Цим вимогам відповідає мультипроцесор, що складається з кластерів, кожен з яких являє собою мультипроцесорну систему, в якій процесори об'єднані системною магістраллю. Кластери зв'язуються між собою комунікаційною структурою, надійність і швидкодія якої не повинна істотно впливати на ефективність роботи всієї системи.

Мультипроцесор за своєю архітектурою відноситься до систем типу МКМД з розподіленою пам'яттю, відповідно до класифікаційної схеми Флінна (Flynn). Процесори автономно виконують різноманітні команди над різними даними, тобто вони є асинхронними системами з децентралізованим управлінням. Синхронізація програмних процесів, які виконуються в системі, досягається або шляхом пересилання повідомлень по комунікаційній структурі, або шляхом звернення до розподілених змінних в загальній пам'яті (іншими словами, можуть мати як розподілену пам'ять, так і пам'ять, що розділяється).

Високопродуктивний мультипроцесор розробляється як розподілена система обробки даних. При цьому його можна розглядати або як слабозв'язану систему, що складається з багатопроцесорних підсистем, кожна з яких містить різні процесорні вузли, або як сильнозв'язану систему з однакових процесорних вузлів. Кожен процесорний вузол містить власне процесор і локальну пам'ять і може вибирати команди з пам'яті і виконувати їх незалежно від інших процесорних вузлів. Іншими словами, мультипроцесор в цілому функціонує як система з множинними потоками команд і даних.

Вибір точки зору на зв'язаність процесорних вузлів і, відповідно, на спосіб побудови комунікаційної структури залежить від рівня і ступеня паралелізму що досягається або бажаного, при вирішенні прикладних задач в такій системі.

Нагадаємо, що інформаційні елементи, якими обмінюються процесори, містять в собі примітиви синхронізації, семафори стану, сигнали

переривання, повідомлення змінної довжини, розділені змінні і дані. При цьому, синхронізація роботи процесорів досягається в основному чотирма способами:

- 1) за допомогою розділених змінних;
- 2) за допомогою передачі повідомлень;
- 3) шляхом передачі маркера;
- 4) передачею безперервного потоку чисел.

Для реалізації цих способів використовуємо розділену пам'ять, розділені регістри, зв'язані буфери, шини переривання і комунікаційні структури.

Особливість архітектури мультипроцесора полягає в тому, що процесорні вузли об'єднані в кластери на базі швидкісної системної магістралі, а для об'єднання кластерів необхідна комунікаційна структура з такою швидкодією, яка б не знижувала загальну продуктивність. Співвідношення між швидкодією цієї структури і продуктивністю кластера впливає на ступінь паралелізму, відповідний рівень якого вдається досягти при виконанні задач в мультипроцесорі. Зазвичай виділяють п'ять рівнів паралелізму:

- 1) рівень окремих команд;
- 2) рівень циклів та ітерацій;
- 3) рівень підпрограм і співпрограми;
- 4) рівень кроків завдання і відповідних частин програми;
- 5) рівень незалежних завдань і програм (мультипрограмування).

Незалежні процесорні вузли забезпечують паралелізм на рівні 1, але рентабельність розпаралелювання на рівнях 2 і 3 буде вже залежати від швидкодії комунікаційної структури, що зв'язує процесорні вузли. Що ж стосується рівнів 4 і 5, але вони зазвичай пов'язані з багатозадачним режимом роботи системи і при відображенні завдань на окремі процесори або кластери процесорів не повинні пред'являти особливих вимог до швидкості обміну даними між процесорами.

Таким чином, вимоги до комунікаційних послуг в мультипроцесорі в першу чергу визначаються тим, як здійснюється розпаралелювання виконання завдань на безлічі процесорів.

Якщо накласти додаткову вимогу, що мультипроцесор повинен обробляти дані в реальному масштабі часу з жорсткими тимчасовими обмеженнями, то до можливих методів розпаралелювання завдань повинні бути пред'явлені додаткові вимоги:

- планувальник завдань повинен забезпечувати завершення виконання завдання на певну годину;
- служба передачі повідомлень повинна забезпечувати доставку повідомлень з урахуванням тимчасових обмежень.

Гарантія виконання будь-якої неперіодичної задачі, час виникнення якої заздалегідь невідомо, зумовлюється планувальником для фіксованого числа заздалегідь відомих задач в системі, що складається з сильно пов'язаних однакових процесорів, або методикою динамічного планування на основі алгоритму зв'язування процесів в мережі. Швидка і ефективна служба передачі повідомлень реалізується завдяки застосуванню спеціалізованої операційної системи з розподіленням ядром.

Виконувана програма представляється у вигляді безлічі одночасно виконуваних процесів, які обмінюються даними і синхронізують свою роботу за допомогою відправки повідомлень. Іншими словами, програма розглядається як мережа процесів. Мережа складається з логічних вузлів, в кожному з яких знаходиться підмножина процесів, які з точки зору програміста повинні виконуватися спільно в одному фізичному вузлі.

Кожному процесорному елементу призначається власне адреса в діапазоні від 0 до  $P - 1$ , де  $P$  – число процесорних елементів. Комунікаційна структура в цій моделі – це комутатори, пов'язані каналами зв'язку. Кожна допустима установка комутаторів одночасно встановлює кілька паралельних шляхів між входами і виходами структури. Така модель використовується для аналізу перестановки властивості деяких комутаційних структур (кілець, двовимірних решіток і однокаскадних комутаторів) і визначення впливу цих властивостей на розподіл завдань між процесорами з метою мінімізації часу міжзадачного обміну.

Зі сказаного вище випливає, що у разі встановлення з'єднання кластерів в мультипроцесорну систему, використовуємо швидкісне комунікаційне середовище (високошвидкісну системну шину – магістраль), то з логічної точки зору обчислювальне середовище може розглядатися як однорівнева система типу МКМД з сильно пов'язаних процесорних вузлів. Якщо ж пропускна здатність магістралі буде низькою, то обчислювальне середовище розглядаємо як слабо пов'язану систему мікро-ЕОМ.

При побудові обчислювальної системи використовуємо високошвидкісний канал, загальний для всіх процесорів мультипроцесора. Таке технічне рішення зумовлене прагненням мінімізувати витрати на комунікаційне устаткування при збереженні високої пропускної здатності мережі і повної доступності всіх агентів обчислювача.

По виду управління будемо розрізняти високошвидкісні шини з централізованим і з децентралізованим управлінням. При централізованому управлінні повинен існувати спеціально виділений пристрій управління передачею по шині (комунікаційний процесор). При де-

централізованому управлінні вирішення конфліктів, що виникають в шині, здійснюється шляхом взаємодії процесорів.

При порівнянні якості комунікаційних послуг, що надаються комунікаційною структурою, обмежимося двома числовими характеристиками середовища - число процесорів ( $N$ ) і параметр далекодії ( $a$ ), який визначається за формулою:

$$a = t/B, \quad (1)$$

де  $t$  - максимальний час проходження сигналу по передавальному середовищі каналу між будь-якими двома абонентами мережі,

$B$  - середня тривалість передачі повідомлення.

Середня тривалість передачі повідомлення визначається як частка від ділення середньої довжини повідомлень (в бітах) на швидкість передачі сигналів по каналу (в біт / с):

$$B = b/F, \quad (2)$$

при  $a \ll 1$  високопродуктивна системна магістраль відноситься до категорії близькодючих, а при  $a > 1$ , – до категорії далекодючих.

Комунікаційний процесор забезпечує підключення процесів до високопродуктивної системної магістралі на основі протоколу обміну і доставки повідомлень, якими обмінюються ці процеси. Для процесу, що виконується в одному із кластерів мультипроцесора і потребує зв'язку з іншим процесом, що виконується в іншому кластері, створюємо спеціальний об'єкт – транспортний термінатор. Наявність таких об'єктів необхідно для організації зв'язку з прикладними процесами і обумовлюється традиційною схемою захисту, застосовуваного в мультипрограмних системах.

Швидкісна високопродуктивна шина на основі мікрохвильового з'єднання забезпечує комплексування кластерів в модульну високопродуктивну обчислювальну систему. Мультипроцесор з бездротовою мікрохвильовою шиною обміну має поліпшені характеристики по продуктивності, швидкості обміну даними, обсягом пам'яті, надійності, забезпечення роботи в реальному масштабі часу тощо.

Надавши кожному абоненту в повнозв'язній системі неподільований двобічний канал обміну по високошвидкісній шині, ми можемо довести до максимуму пропускну здатність системної магістралі. Сумісність в єдиному середовищі декількох незалежних каналів обміну забезпечується радіотехнічними методами.

УДК 004.942

*Супрун В.О., студент,  
Житомирський державний технологічний університет*

## ПІДСИСТЕМА БІЗНЕС-АНАЛІЗУ ОСОБИСТИХ ФІНАНСІВ НА ПЛАТФОРМІ АНДРОІД

Android це мобільна операційна система, розроблена Google, на основі модифікованої версії ядра Linux з відкритим вихідним кодом програмного забезпечення, яка призначена в першу чергу для сенсорних мобільних пристроїв.

Android є найпопулярнішою операційною системою по всьому світу. З 2011 року на смартфонах та з 2013 року на планшетах. З травня 2017 року вона має понад 2 мільярди активних користувачів, що є найбільшою встановленою базою будь-якої операційної системи.

За роки існування даної операційної системи архітектура додатків, що були створені для мобільних пристроїв, зазнала зміни та доповнилась деякими паттернами. Ці паттерни дозволяють побудувати додаток з логічних частин, що забезпечують розмежування та визначення окремих ролей компонентів додатку, зручність в тестуванні та перевірці якості програмного забезпечення, простоту в підтримці. Але не варто забувати про призначення додатків, яке може визначити їх архітектуру ще до етапу написання технічного завдання та вибору технологій розробки.

На даний момент існують три найвідоміші архітектури для Android додатків, такі як Clean Architecture (Model View Presenter), Standart Android(Model View Controller) та Data-binding (Model View ViewModel). Вони мають схожі підходи до побудови додатку, але відрізняються реалізацією та функціонуванням всередині.

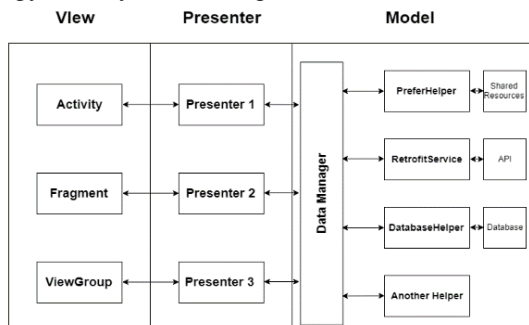


Рис. 1. Схема архітектури проекту(MVP)

Для розробки додатку представленої роботи було обрано Clean Architecture(MVP) (див. рис. 1), тому що нам потрібно контролювати данні, які спостерігає користувач, контролером в якому описана функціональність додатку, що не дозволяє підхід Standart Android. Кількість потоків та їх обсяг буде невеликим, тому нам не потрібно використовувати потоки даних.

Система управління базами даних була обрана спираючись на вигляд зберігання інформації та доступу до неї. Так як дані матимуть, в більшості, структуру об'єкту(JSON), тож було вирішено використати документ орієнтовану СУБД Firebase, що дозволяє зберігати дані у JSON-подібному форматі. Крім того, що дана СУБД підходить не тільки, як зручне місце збереження інформації для даного проекту, вона ще розташовується на серверах компанії Google, що дозволяє без зайвих зусиль та спеціальних налаштувань отримувати доступ до даних з різних пристроїв, це дозволить з легкістю користуватись одним обліковим записом на різних пристроях, якщо це потрібно, та відслідковувати активності в реальному часі.

Платформа Firebase дозволяє не тільки зручно приєднати БД до проекту, але і має додаткові можливості для аналізу(Firebase Analytics, Crashlytics) роботи додатків та їх продуктивності(Firebase Performance), можливості авторизації(Firebase Auth) у додатку без окремого налаштування її в БД, перевірка роботи додатку на різних пристроях (Firebase Test Lab).

Можливості додатку дозволятимуть керувати балансом шляхом введення користувачем даних про доходи та розходи, на основі цього будуть проводитись розрахунки звітів про доходи та витрати. В цих простих можливостях заключатиметься робота додатку по обліку особистих фінансів. Доступними можливостями будуть створення списку покупок, відокремлення коштів для недоторканого запасу на плани користувача, можливість розпланувати витрати на наступний місяць, для контролю балансу можна встановити межі для загальних та окремих типів витрат, та інше.

Ідея представленої роботи полягає у розробці мобільного додатку, який буде доступний в потрібний момент та міститиме в собі зручність у використанні, широкий вибір функцій для обліку особистих фінансів, правильно підібрану архітектуру. Це дасть можливість розвивати додаток, підвищувати його якість та підтримувати його іншим розробником.

УДК 004.9

*Бурківський П.О., магістр,  
Скачков В.О., ст. викладач,  
Житомирський державний технологічний університет*

## **ІТ ТЕХНОЛОГІЇ В МЕДИЦИНІ**

У даний час фактично в усі галузі охорони здоров'я впроваджені інформаційні технології (ІТ). Завдяки цьому медицина набула сьогодні абсолютно нових рис. Цей процес супроводжується суттєвими змінами в медичній теорії та практиці, пов'язаними з внесенням коректив до підготовки медичних працівників. ІТ допомагають лікарю проводити об'єктивну діагностику захворювань, накопичувати й ефективно використовувати отриману інформацію на всіх стадіях лікувального процесу і, що найважливіше для медичної науки, є неоціненними у науковому пізнанні.

Основні напрями застосування сучасних інформаційних технологій наступні:

– Медична інформаційна система – це цілий програмно-технічний комплекс, що готує і забезпечує процеси збирання, зберігання й обробки інформації в медицині й галузі охорони здоров'я. Це інформаційно-довідкові системи, електронні медичні картки, апаратно-комп'ютерні системи, автоматизовані робочі місця фахівців, призначені для автоматизації всього лікувально-діагностичного процесу та забезпечення інформаційної підтримки прийняття лікарем діагностичних і тактичних (лікувальних, організаційних та ін.) рішень, мережеві бібліотеки.

– Телемедицина – напрямок медицини, базований на використанні телекомунікацій для адресного обміну медичною інформацією між спеціалістами з метою підвищення якості і доступності діагностики й лікування. Обов'язковою умовою адекватного обміну медичною інформацією є узгоджена підготовка медичних даних і знань для передачі їх каналами зв'язку. Надзвичайно важлива функція телемедицини - надання медичної допомоги в місці необхідності за допомогою сучасних телекомунікацій у тих випадках, коли відстань і час є критичними факторами.

– Медична діагностика. Складні сучасні дослідження в медицині немислимі без застосування обчислювальної техніки. До таких досліджень можна віднести комп'ютерну томографію, магніторезонансну томографію, ультрасонографію, дослідження із застосуванням ізото-



пів. Кількість інформації, яка отримується при таких дослідженнях, людина без комп'ютера сприйняти та обробити нездатна.

Томографія - це метод вивчення стану організму людини, при якому отримується зображення окремих тонких шарів (перерізів) людського організму і на їх основі конструюється повне об'ємне зображення. Томографія є одним із основних прикладів впровадження нових інформаційних технологій у медицині. В останні роки створені нові комп'ютерні програми, що дозволяють отримувати діагностичні зображення в тривимірній графіці та в режимі анімації.

- Експертні системи є одним з найпоширеніших типів систем штучного інтелекту. Вони розроблялися як науково-дослідні інструментальні засоби і розглядалися як штучний інтелект спеціального типу, призначений для успішного вирішення складних завдань у вузькій предметній галузі, такій як медична діагностика захворювань. Експертні системи акумулюють знання фахівців у конкретних предметних галузях і тиражують цей емпіричний досвід для консультацій менш кваліфікованих користувачів. Експертні системи мають ряд позитивних якостей і переваг над людиною-експертом, а саме: сталість, легкість передавання або відтворення інформації, стійкість і відтворюваність результатів, вартість експлуатації. Застосування експертних систем у медицині найефективніше при вирішенні задач діагностики, інтерпретації даних, прогнозуванні перебігу захворювань і ускладнень, моніторингу перебігу захворювань і планування лікувально-діагностичного процесу.

- Медичні апаратно-комп'ютерні системи виділяють як окремий вид експертних систем. Це медичні системи моніторингу за станом хворих на основі довготривалого і неперервного аналізу великого обсягу даних, що характеризують стан фізіологічних систем організму (ЕКГ, тиск крові, частота дихання, температурна крива, вміст газів у крові та в повітрі, що видихається, тощо); системи комп'ютерного аналізу даних томографії, УЗД, радіографії; автоматизовані системи інтенсивної терапії, біологічного зворотного зв'язку, протези та штучні органи, що створюються на основі мікропроцесорної технології; системи автоматизованого аналізу даних мікробіологічних та вірусологічних досліджень, аналізу клітин і тканин людини.

Як приклад, заслуговує на увагу мікропроцесорна система, що виступила вченими з Німеччини - мікромініатюрний імплантат у сітківку ока Argus II.

UDC 004.942

*Gumenyuk A., PhD., assoc. prof.,  
Tkachuk A., PhD.,  
Yanchuk V., PhD., assoc. prof.,  
Zhytomyr State Technological University*

## SAVING CREDIT CARD DATA IN YOUR CUSTOMER PROFILE AT ECOMMERCE SOLUTIONS

These days we tend to take decisions quick and the main aspect making our life easier – is to make the operation as quick as possible. We purchase products and services online and we create more and more orders at different services. The biggest value of such turnover is to have optimal solutions that enables saving client sensitive data and lets to make the purchase in one click.

### Replenishment of account by payment card

Pay for mobile service and Home Kyivstar using PROSTIR, Visa and MasterCard. Please note, that Internet-payment limit can be set for your card. For limit checking, contact bank by phone number on the backside of your card.

Replenishment
Auto Replenishment

---

Mobile phone

**+380 06 777 77 77**

Example: +380 (67) XXX-XX-XX

or

Personal account number

XXXXXXXXXX

Amount

**100**

50   100   200

The amount of funds on the balance of prepaid subscribers can not exceed 8000 UAH

Payments in one click using Masterpass Log in

Enter payment card details

Card number






CVV2/CVC2 ?

Valid to


Pay

You can receive a receipt of payment by personal email:

The service is provided with [contract \(public offer\)](#)

Live Support



Customer Support: [portmone.com](https://portmone.com)  
**0 800 300 134**  
[support@portmone.com](mailto:support@portmone.com)

Fig 1. Example of the wallet use. The image is taken form the web-site <https://pay.kyivstar.ua/mk/en/>

A very bright example is the service of Portmone, which is wide-spread in Ukraine and former NIS Countries. The service is comprising all the best practices keeping cards on the wallet.

In fact, e-Wallet is an electronic card which is used for transactions to be made online via computer or a mobile device operating with debit or credit card data. In fact, the e-Wallet is linked with the individuals' bank account to make payments via credit card data.

For e-wallet it is sufficient to have a pre-paid account in which a user can store personal expenses (money) for any future online transaction. An E-wallet is protected with a password. Using an E-wallet you can make payments for groceries online purchases, and flight tickets, among others.

Each e-Wallet has mainly two components: the software and information. The software component stores personal information and provides security and encryption of the data. The information component is a database of details provided by the user which includes the name, shipping address, payment method, amount to be paid, credit or debit card details, etc.

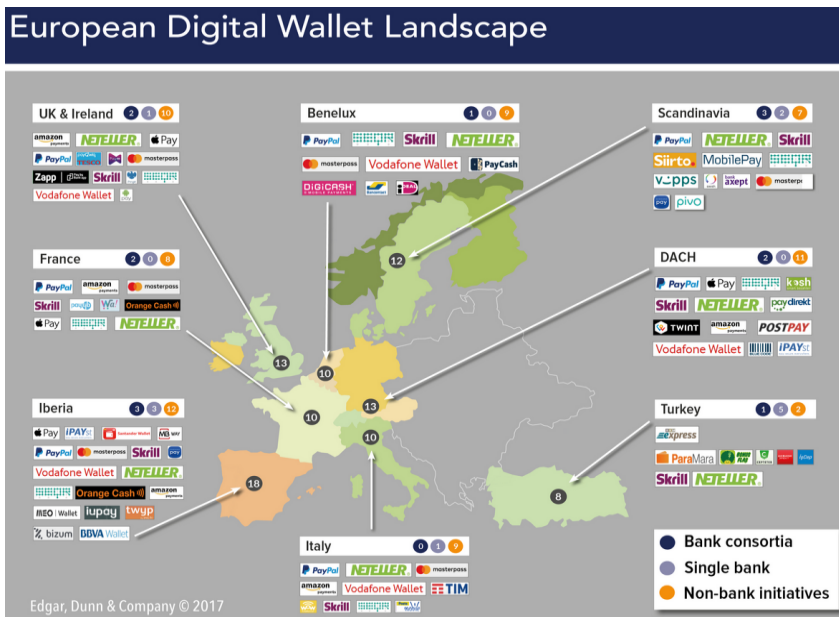
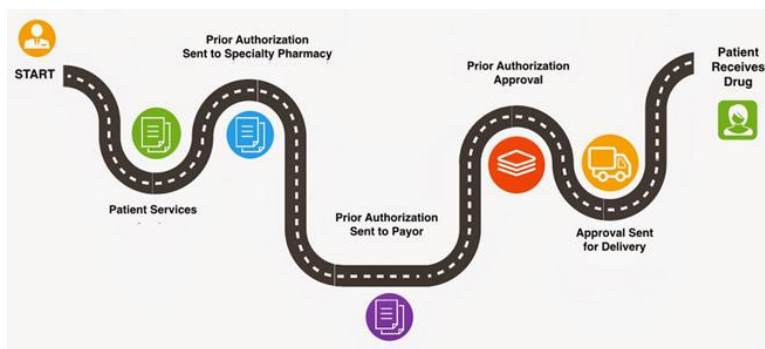


Fig 2. Wallets diversity in European market. Taken from [1]

However there are many vendors that mimic the functionality of e-Wallets and want to act without specific accounts, but want them to store this information inside the eCommerce platforms where they have variety of payment providers processing customer data.

Tokenization came to our life along with Pre-authorization services circulating in the world of goods and services.

In our recent publications [2-3] it has been described variety of mechanisms of making payments via ACH, CreditLine and CreditCard. CreditLine is renewed monthly with payments and it has a huge shift towards use of the Credit Card, especially with the mechanism of transaction expenses capturing, also so-called preauthorization. The below image indicates how pre-authorization happens in the world of services, represented by medical service.



*Fig. 3. Preauthorization in action. Transformed from [4]*

Looking at the diagram from the fig. 3 we see how the process flows and the withdrawal is not happening, just reservation until the real customer is assured the parcel is coming to him. The money will not leave the bank account of the client. In the United States most of states has this as a local requirement and vendors are obliged to follow the regulation.

In the world of credit-card terminal usage happens pretty much the same for hotel services and healthcare. The below image demonstrates how the flow goes when the terminal is used. The process is nearly the same unless the verification of vendor and notification system works in a different manner. The general flow is standardized, that makes verification process easier and transparent.

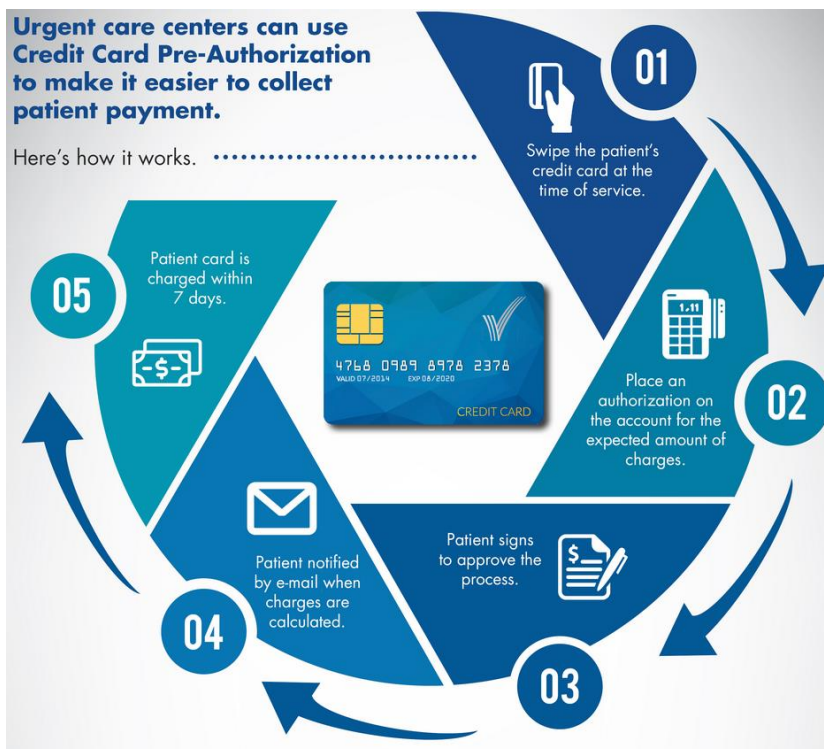


Fig. 4. Preauthorization with the card terminal [5]

Contemporary platforms are using OAUTH services, that opens great possibility to share the token across applications, that potentially influences the security circle of the payment method, where the customer may use the same token, which is not the part of this article, will be reviewed in further works. Let us concentrate how the consumer key is easily passed in the application.

To begin the process, you need to pass the Consumer Key and Consumer Secret to the service to acquire a Request Token. You will get given this when you register your application with the site [6].

```
// Acquire Request Token
OAuth["consumer_key"] = ConsumerKey;
OAuth["consumer_secret"] = ConsumerSecret;
OAuthResponse requestToken =
    OAuth.AcquireRequestToken("http://api.soundcloud.com/oauth/request_token", "POST");
```

Now that we have the request token, we need to prompt the user to grant us permission. If you are using a desktop application like I am in this example, use `System.Diagnostics.Process` to open a new browser window with the URL.

```
// Start the browser to get our access token
var url = "http://soundcloud.com/oauth/authorize?oauth_token=" + OAuth["token"];
System.Diagnostics.Process.Start(url);
```

As we have seen the solution with Tokenization is rather common and easy to implement and opens great perspective for the online marketing activities, however that requires proper implementation to keep it secure and respect the Global Data Processing Regulation (GDPR) and PCI compliance, which is not always the case.

### References:

1. <https://www.mobeyforum.org/european-digital-wallet-landscape/>
2. Gumenyuk A., Yanchuk ACH and E-CHECK vs Credit Cards payment solutions: commission and security issues: Тези доповідей ІХ Міжнародної науково-технічної конференції «Інформаційно-комп'ютерні технології – 2018» (20–21 квітня 2018 р.). – Житомир : Вид. О. О. Євенок, 2018. – 296 с. С. 57-60.
3. Gumenyuk A., Yanchuk Payment solutions online using credit cards: online tracking vs threats and security risks Тези доповідей ІІ Міжнародної науково-технічної конференції «Комп'ютерні технології: інновації, проблеми, рішення – 2017» (17–19 жовтня 2017 р.). – Житомир: Вид. О. О. Євенок, 2017. – 252 с. С: 17-18
4. <https://www.drugchannels.net/2015/05/taking-specialty-prior-authorization.html>
5. <https://www.practicevelocity.com/how-use-credit-card-pre-authorization-urgent-care/>
6. <https://deanhume.com/a-simple-guide-to-using-oauth-with-c/>

УДК 004.056:621.37

*Котенко В.М., к.т.н., доцент, доцент кафедри,  
Меленський В.Д., ст. викладач,  
Житомирський військовий інститут імені С.П. Корольова*

## **АЛГОРИТМ РОЗПІЗНАВАННЯ СИГНАЛІВ З PSK МОДУЛЯЦІЄЮ**

Одним з найбільш небезпечних типів загроз є радіотехнічний канал витоку інформації, в основі якого лежить електромагнітне поширення небезпечного сигналу за межі контрольованої зони. Крім того, радіотехнічний канал можуть утворювати навмисно за допомогою закладних пристроїв. В основі розпізнавання типу виявлених сигналів лежить інформація визначення виду модуляції сигналу і вимірювання параметрів його внутрішньої частотно-часової структури.

Для передачі повідомлень використовують сигнали з багатократною фазовою маніпуляцією, що дозволяє значною мірою збільшити ефективність використання таких систем передачі інформації, покращити перепускную здатність каналів зв'язку. Знаючи, з якою кратністю фазової модуляції передають інформацію в системах зв'язку, можна розробляти апаратні та програмні комплекси для демодуляції сигналів каналів зв'язку для їх моніторингу.

Сигнали з фазовою маніпуляцією є коливаннями, які складаються із  $N$  елементарних радіоімпульсів однакової амплітуди  $U_c$ , довжини  $\tau_c$  і частоти  $\Omega_c$ , примикаючи один до одного, причому фаза радіоімпульсів може приймати одне із можливих значень  $\varphi_1, \dots, \varphi_N$  відносно фази першого імпульсу або деякої опорної гармоніки тієї ж частоти.

Якщо на одній несучій частоті дискретну інформацію передають від одного джерела інформації, то використовують однократну фазову маніпуляцію ( $\varphi_k = 0, \pi$ ).

У загальному випадку на одній несучій частоті одночасно можна передати повідомлення від  $n$  джерел, використовуючи для цього  $n$ -кратну фазову маніпуляцію.

Для визначення виду модуляції сигналів, а також для розпізнавання кратності фазової маніпуляції сигналів з багатократною фазовою маніпуляцією запропоновані методи та пристрої, в роботу яких покладений принцип подвоєння несучої частоти з подальшим порівнянням

ширини спектра прийнятого сигналу та перетвореного сигналу на подвоєній частоті. До недоліків відомих пристроїв слід віднести багатоканальність та складність у технічній реалізації помножувачів частоти. Пропонується застосувати як помножувач частоти одноканальний фазовий модулятор, робота якого ґрунтується на теорії фазової модуляції гармонічного коливання високої частоти фазоманіпульованим сигналом проміжної частоти.

На рис. 1 наведено графіки розрахунків модуля спектра комплексної обвідної фазоманіпульованого сигналу з однократною та двократною фазовою маніпуляцією.

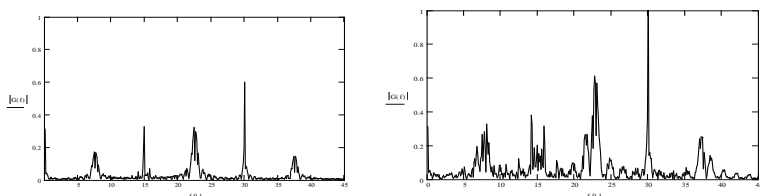


Рис. 1. Модуль спектра комплексної обвідної фазоманіпульованого сигналу з однократною та двократною фазовою маніпуляцією

Аналіз спектра комплексної обвідної фазоманіпульованого сигналу при однократній фазовій маніпуляції показує, що фазова маніпуляція при законі маніпуляції  $0, \pi$  зникає в другій, четвертій та шостій складових спектра фазоманіпульованого сигналу на виході фазового модулятора, тобто в кожній парній складовій спектра. При двократній фазовій маніпуляції фазова маніпуляція зникає в четвертій складовій спектра багаточастотного фазоманіпульованого сигналу.

Нескладно математично показати, що якщо для передачі буде застосовуватись восьмикратна фазова маніпуляція, то згортка спектра проводитиметься у восьмій боковій складовій спектра комплексної обвідної фазоманіпульованого сигналу.

Таким чином, проведений аналіз розрахованих спектрів комплексних обвідних фазоманіпульованих сигналів показав, що для різних законів фазової маніпуляції є суттєві відмінності в спектральній структурі сигналів, які можна використати для розпізнавання кратності фазової маніпуляції PSK маніпульованих сигналів. Алгоритм розпізнавання кратності фазової маніпуляції зводиться до визначення номеру складової в спектрі комплексної обвідної фазоманіпульованого сигналу в якій здійснюється операція згортки спектра. При цьому для технічної реалізації процесу розпізнавання використовується одноканальний пристрій.



УДК 004

*Поляков Ф.В., магістр,  
Мудровський І.В., магістр,  
Єфіменко А.А., к.т.н., завідувач кафедри,  
Житомирський державний технологічний університет*

## **ПОРІВНЯННЯ СИСТЕМ ВІДСТЕЖЕННЯ ГРОМАДСЬКОГО ТРАНСПОРТУ**

Проблема контролю за рухом громадського транспорту є дуже важливою на сьогодні. Система контролю за рухом громадського транспорту має бути спрямована на вирішення проблем пов'язаних з очікуванням на зупинках. З даною системою люди котрим потрібно скористатись громадським транспортом не потрібно буде заздалегідь приходити на зупинку і чекати на свій транспорт. Користувач матиме змогу скористатись перевагами які йому надає дана система, перед поїздкою досить буде відкрити веб-сторінку, або відкрити додаток на телефоні і переглянути де в даний момент знаходиться транспорт, або скільки потрібно чекати на прибуття транспорту на зупинку.

Комп'ютеризована система відстеження руху громадського транспорту після вдосконалення також може бути корисна для підприємців і водіїв, адже вона може інформувати диспетчера не тільки про місцезнаходження транспортного засобу, але й про дорожню транспортну пригоду чи поломку в дорозі. Після отримання даних диспетчер матиме змогу як найшвидше звернутися в відповідні служби для надання допомоги водію і пасажирам.

Однією з таких систем є система охорони та моніторингу "DozoR", яка є надійним інструментом управління автопарком підприємств, що надають послуги міських, міжміських і міжнародних пасажирських перевезень. Її перевагами є впровадження програмного модуля виключає необхідність утримання численного штату диспетчерів, дозволяє автоматизувати більшість організаційних процесів і скоротити кількість робочих помилок і форс-мажорних ситуацій. Чітка робота по запланованим маршрутам і графікам, максимально точний облік, своєчасне визначення нестачі або, навпаки, надлишку ТЗ на маршруті – все це в першу чергу визначає прибутковість підприємства.

Створення інфраструктури сучасних зупинкових комплексів з електронними табло прогнозування часу прибуття транспорту, а також автоматичним оголошенням зупинок всередині транспорту та номером маршруту зовні – покращує якість надаваних послуг. ТОВ «Дозор

Україна» розробив свій пристрій для відстеження транспорту «DOZOR 868».

Вбудований акумулятор дозволяє працювати пристрою до 8 годин при відсутності зовнішнього живлення. Захист ланцюгів живлення на рівні преміум моделей. При втраті мобільного зв'язку записує і зберігає 65000 записів (кілька тижнів), і автоматично передає накопичені дані на сервер по GPRS після відновлення зв'язку. Підтримка FOTA (firmware-over-the-air) – можливість віддаленої зміни налаштувань і прошивки обладнання. Можливість синхронізації конфігурації та прошивок через хмарний сервіс. Антіджамінг – детектор глушіння GSM-сигналу.

Радіотермінал «DozoR 868» застосовується для вирішення завдань навігації, дистанційного керування і контролю за транспортним засобом або іншим віддаленим об'єктом, без можливості підключення додаткових датчиків. Радіотермінал має вбудовані GPS/GSM антени, внутрішній Li-Ion акумулятор на 1000мА/год, що дозволяє «DozoR 868», в разі відсутності основного живлення, передавати дані протягом 6-8 годин (при стандартному режимі роботи). У разі втрати зв'язку радіотермінал може зберігати до 65000 записів, і як тільки з'єднання буде встановлено, передасть накопичені дані по каналах GPRS.

EasyWay було створено у 2011 аби допомогти людині зорієнтуватись у незнайомому місті та підказати, який громадський транспорт обрати для свого пересування. У 2013 році почався новий виток розвитку компанії – вони стали технічними партнерами знаних в світі ІТ-компаній Google, Yandex та Here, підтримують громадський транспорт України у картографічних сервісах цих компаній.

Команда EasyWay на постійній основі співпрацює з багатьма міськими радами, безкоштовно надають віджет-систему сфервісу для офіційних міських сайтів та веб-порталів, забезпечуючи жителів корисною та доступною інформацією про громадський транспорт. Для користувачів також доступні безкоштовні мобільні додатки для Android та IOS, для бізнесу надається унікальна послуга API доступу, що дозволяє інтегрувати громадський транспорт у будь-яку інформаційну систему.

Висновок: система Dozor має значні переваги для перевізників в плані гнучкості та можливості використання у будь яких типах відстеження будь якого транспорту, а система EasyWayмає переваги саме для кінцевого користувача, тому що їхня система вузькоспеціалізована та ціленаправлена саме на відстеження громадського транспорту. Їх система успішно працює в багатьох містах в тому числі і за кордоном.

УДК: 551.568.85

*Миколайчук В.В., магістр,  
Єфіменко А.А., к.т.н., завідувач кафедри,  
Житомирський державний технологічний університет*

## **АНАЛІЗ ПРОБЛЕМ БЕЗПЕКИ ТЕХНОЛОГІЙ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ ТА СПОСОБИ ЇХ ВИРІШЕННЯ**

В умовах стрімкого розвитку інформаційно-комп'ютерних технологій, ідея впровадження передових технологій для різних способів збору даних, стає реальністю та використовується довкола у різних сферах нашого життя. Такою технологією є так званий Інтернет речей (англ. Internet of Things, IoT) – концепція мережі, що складається із взаємозв'язаних фізичних пристроїв, які мають вбудовані датчики, а також програмне забезпечення, що дозволяє здійснювати передачу і обмін даними між фізичним світом і комп'ютерними системами, за допомогою використання стандартних протоколів зв'язку.

На сьогодні такі компанії-велетні як Cisco та IBM співпрацюють з університетами та керівними органами міст щоб організувати розвиток систем керування даними для транспорту, управління сортуванням відходів, правоохоронних органів, енергетикою та ін., щоб покращити життя людей. За прогнозами Gartner, до 2020 року кількість підключених до всесвітньої мережі пристроїв становитиме 26 мільярдів, а дохід від продажу устаткування, програмного забезпечення та послуг становитиме 1,9 трлн доларів. Найбільші світові ІТ-компанії, зокрема Intel, Google, Microsoft, Amazon та ін., вже ведуть масштабну роботу на цьому ринку.

Сучасна концепція Інтернету речей передбачає комунікацію об'єктів, які використовують технології для взаємодії між собою та з навколишнім середовищем. Частина мережних протоколів адаптовані для використання в IoT і їх можна описати як складову TCP/IP моделі. Тому вразливості цих протоколів можна використовувати і для зламу систем, які використовують Інтернет речей. Зловмисник може атакувати мережне обладнання, що використовується в системі. Серед компонентів розумного дому та охоронних систем значна частина має проблеми з безпекою, які характерні для цілого ряду пристроїв, а не просто для певної серії ненадійного виробника.

Розглянемо масові грубі порушення принципів розробки: використання незмінних (hardcoded) та прихованих сервісних облікових записів; застосування однакових або легко передбачуваних паролів та ПІН-кодів; відсутність перевірки прав доступу при зверненні до відомої сто-

рінки налаштувань або прямого виклику зображень та відеопотоку IP-камер; некоректна обробка отримуваних даних, що викликає переповнення буферу. Як наслідок, можна отримати виконання довільного коду при отриманні попередньо складеного TCP-паketу; примусове переключення серверу на використання старих версій протоколів за запитом клієнтського пристрою; та інші типові помилки, які спрощують конфігурування пристроїв неспеціалістами, що в свою чергу послаблює параметри безпеки в цілому (в тому числі – віддаленого та без належної авторизації). З прикладів використання вразливостей систем IoT можна навести DNS rebinding, DoS/DDoS-атаки, ботнети, концепція Man-in-The-Middle та інші.

Уже сьогодні спеціалісти працюють над усуненням вразливостей в розумних пристроях. Для підвищення якості написання програмного забезпечення для даних пристроїв необхідно підняти питання сертифікації. За умов мінімальної бюрократії та надання користувачам гарантії, що продукт достатньо захищений від хакерських атак, рівень довіри до виробника значно зросте. Питанням сертифікації займаються приватні компанії. Зокрема компанія Online Trust Alliance (OTA) випустила IoT Trust Framework – ряд критеріїв для розробників, постачальників послуг, який направлений на покращення безпеки, конфіденційності та життєвого циклу їх IoT-продуктів.

Компанія Verizon запустила програму тестування безпеки та сертифікації IoT-пристроїв. Як стверджують її розробники, вона являється однією з перших в своєму роді, і тестує такі складові як сповіщення/протоколювання, криптографія, аутентифікації, зв'язок, фізична безпека та безпека платформи. Пристрої, що пройшли сертифікацію, будуть відмічені знаком схвалення ICSA Labs та буде вказувати, що вони були протестовані, а знайдені вразливості були усунені. Також пристроїв, що пройшли сертифікацію будуть знаходитись під наглядом і періодично тестуватись протягом їх життєвого циклу для збереження безпеки. Інтернет речей стала однією з перших сфер, в якій використовується блокчейн-технологія. Наприклад, управління аутентифікацією, перевірка роботоспроможності різних сервісів та ін. Ряд компаній, як Cisco, BNY Mellon, Bosch, Foxconn та ряд інших організували консорціум, який буде знаходити рішення з використання блокчейну для збільшення безпеки і покращення взаємодії IoT-продуктів.

Отже, довіра користувачів до інтернету речей залежить від реалізації безпеки в ньому, тому саме питання її забезпечення має бути ключовим для виробників. Позитивним є об'єднання компаній заради створення стандартів та реалізації різних концепцій для підтримки цієї технології та її популяризації.

УДК 004.056.55

*Красиленко В. Г., к.т.н., с.н.с., доц.,  
Нікітович Д. В.,  
Вінницький національний технічний університет*

## **ПОБЛОЧНІ КРИПТОГРАФІЧНІ ПЕРЕТВОРЕННЯ ЗОБРАЖЕНЬ НА ОСНОВІ ВЕКТОРНИХ АФІННО- ПЕРЕСТАНОВОЧНИХ ШИФРІВ ТА ЇХ МОДЕЛЮВАННЯ**

**Вступ.** Використання електронних комунікацій викликало гостру необхідність опрацьовувати, передавати специфічні текстово-графічні документи (ТГД) з таблицями, формулами, малюнками, графіками, діаграмами, підписами, резолюціями, які є 2-D зображеннями. Багато з них містять інформацію з обмеженим доступом, яку як звітність треба надавати у державні органи та засвідчувати їх цифровими підписами. Для цього використовуються методи криптографічних перетворень (КП) інформаційних об'єктів (ІО), зображень (З), шифри і протоколи формування для них ключів. Більшість КП зорієнтовані на послідовну скалярну обробку блоків ТГД. Поява паралельних алгоритмів та матричних багатопроекторних засобів потребує створення і відповідних моделей матричного типу (МТ) для КП [1-3]. А тому **актуальним є завдання пошуку** нових матричних моделей (ММ) та засобів для КП З. Можливості запропонованих узагальнених матричних афінних шифрів (МАШ), матричних афінно-перестановочних шифрів (МАПШ) та їх переваги і застосування висвітлені у [1, 2]. Основною складовою останніх є матричні моделі перестановок (ММ\_П), які мають наочну простоту. Проте, як показано в [3], КП З на основі простих ММ\_П не змінюють гістограми З, ТГД, а запропоновані модифіковані ММ\_П з декомпозицією бітових зрізів хоч і усувають цей недолік, потребують крім двох матричних ключів (МК) ще й двох векторних (ВК). В той же час для ІО, З, файлів значного розміру є потреба окремо опрацьовувати їх блоки, а кількість та розміри ключів максимально скоротити, але без втрати стійкості КП. **Постановка задачі.** Таким чином є актуальною подальша модифікація відомих МАПШ, ММ\_П для КП З з метою їх спрощення, покращення, розширення їх функціональних можливостей та перевірка нових шифрів, моделей шляхом моделювання останніх у програмному середовищі Mathcad та оцінювання якості, стійкості моделей.

**Виклад основного матеріалу та результатів дослідження.** Короткий огляд МТ шифрів, запропонованих багатofункціональних параметричних блочних шифрів [4], який ми зробимо спочатку, показав,

що для досягнення мети доцільно використовувати ізоморфність різних представлень перестановок (матриць чи векторів), що виступають у ролі головного та по-блокових, векторно-матричних ключів (ВМК) та не є скалярними. Сутність поблочних КП З полягає в декомпозиції З на блоки, наприклад на 256-байтні вектори (в нас рядок З). До кожного блоку для прямого та оберненого КП застосовуємо векторний афінно-перестановочний шифр (ВАПШ), що є підвидом МАПШ, та один зі створюваних з головного ключа (ГК) під-ключів (ПК), що являють собою матриці перестановок  $P$  (її степені !) чи ізоморфні їм вектори. Спочатку виконується перестановка байтів блока, а потім тим же ПК (вектором) на основі ВАПШ адитивне (в загальному адитивно-мультиплікативне) КП байтів блока. На рис. 1-4 зображені результати моделювання у Mathcad поблочних КП на основі модифікованих ВАПШ для деяких видів зображень.

$$\begin{aligned}
 & \text{VIDnew}_{kp} := \text{submatrix}(\text{PIC\_SD}_{kp}, 0, 255) & P_{\omega} & \mu_{kp} \\
 & C\_VIDnew_{kp} := \text{VIDnew}_{kp} \cdot P_{\omega} \\
 & C\_VIDnewV_{kp} := (C\_VIDnew_{kp} + \text{Key}\omega_5^T) & C\_VIDnewV_{kp} & := C\_VIDnew_{kp} \cdot P_{\omega} \circ \omega_5 \\
 & C\_VIDnew\omega_{kp} := (\text{mod}(C\_VIDnewV_{kp}, 256)) \\
 & DC\_VIDnew\omega_{kp} := ((C\_VIDnew\omega_{kp} - \text{Key}\omega_5^T)) \\
 & DC\_VIDnewV_{kp} := (\text{mod}(DC\_VIDnew\omega_{kp}, 256)) \\
 & DC\_VIDnewV_{kp} := DC\_VIDnewV_{kp} \cdot P_{\omega} \circ \omega_5
 \end{aligned}$$

Рис. 1. Вікно Mathcad з формулами для прямого та оберненого по-блокового на основі ВАПШ КП З, де  $\text{Key}\omega_5$  – векторний ПК, що відповідає матриці перестановок  $P\omega_5$ .

$  \begin{aligned}  \text{PIC\_SDnewP} &:= \text{VC0} \leftarrow C\_VIDnew_0 \\  &\text{for } kp \in 1..kpm \\  &\text{VC0} \leftarrow \text{stack}(\text{VC0}, C\_VIDnew_{kp}) \\  &\text{VC0}  \end{aligned}  $	$  \begin{aligned}  \text{PIC\_SDnewPa} &:= \text{VC0} \leftarrow C\_VIDnew_0 \\  &\text{for } kp \in 1..kpm \\  &\text{VC0} \leftarrow \text{stack}(\text{VC0}, C\_VIDnew\omega_{kp}) \\  &\text{VC0}  \end{aligned}  $
$  \begin{aligned}  \text{PIC\_SDVa} &:= \text{VC0} \leftarrow DC\_VIDnew_0 \\  &\text{for } kp \in 1..kpm \\  &\text{VC0} \leftarrow \text{stack}(\text{VC0}, DC\_VIDnewV_{kp}) \\  &\text{VC0}  \end{aligned}  $	$  \begin{aligned}  \text{PIC\_SDVaP} &:= \text{VC0} \leftarrow DC\_VIDnew_0 \\  &\text{for } kp \in 1..kpm \\  &\text{VC0} \leftarrow \text{stack}(\text{VC0}, DC\_VIDnewV_{kp}) \\  &\text{VC0}  \end{aligned}  $
$  \begin{aligned}  \text{R\_PnewP} &:= \text{submatrix}(\text{PIC\_SDnewP}, 0, 255, 0, 255) \\  \text{G\_PnewP} &:= \text{submatrix}(\text{PIC\_SDnewP}, 256, 511, 0, 255) \\  \text{B\_PnewP} &:= \text{submatrix}(\text{PIC\_SDnewP}, 512, 767, 0, 255)  \end{aligned}  $	$  \begin{aligned}  \text{R\_PnewPa} &:= \text{submatrix}(\text{PIC\_SDnewPa}, 0, 255, 0, 255) \\  \text{G\_PnewPa} &:= \text{submatrix}(\text{PIC\_SDnewPa}, 256, 511, 0, 255) \\  \text{B\_PnewPa} &:= \text{submatrix}(\text{PIC\_SDnewPa}, 512, 767, 0, 255)  \end{aligned}  $
$  \begin{aligned}  \text{R\_PVa} &:= \text{submatrix}(\text{PIC\_SDVa}, 0, 255, 0, 255) \\  \text{G\_PVa} &:= \text{submatrix}(\text{PIC\_SDVa}, 256, 511, 0, 255) \\  \text{B\_PVa} &:= \text{submatrix}(\text{PIC\_SDVa}, 512, 767, 0, 255)  \end{aligned}  $	$  \begin{aligned}  \text{R\_PVaP} &:= \text{submatrix}(\text{PIC\_SDVaP}, 0, 255, 0, 255) \\  \text{G\_PVaP} &:= \text{submatrix}(\text{PIC\_SDVaP}, 256, 511, 0, 255) \\  \text{B\_PVaP} &:= \text{submatrix}(\text{PIC\_SDVaP}, 512, 767, 0, 255)  \end{aligned}  $

Рис. 2: Вікно Mathcad: Формули для конкатенації блоків, формування спектральних складових криптограми, відновлених розшифрованих З.

Використовуючи як явне кольорове зображення PIC\_SD (256\*256 ел.), дивись на рис.1 а, формули для шифрування і дешифрування, кожен  $kr$ -ий блок  $Z$  перетворювався у блоки проміжної, вихідної криптограм, відновлених  $Z$ , а їх конкатенація за допомогою формул, що на рис. 2, створювала всі необхідні для контролю процесу КП кольорові зображення, дивись рис.3. Як видно, явне  $Z$  після КП шифром дало якісну криптограму, ентропійно-гістограмний аналіз якої, про що буде доповідатись, підтвердив достатність для такого типу  $Z$  навіть лише одного адитивного афінного кроку та однакових ПК для блоків. Проте, як видно нз рис. 4, 5 криптограми деяких ТГД при використанні одного ПК для всіх блоків є недостатніми по стійкості, що видно і візуально, та попри це низка ПК, що створюються з ГК, вирішує цю проблему.

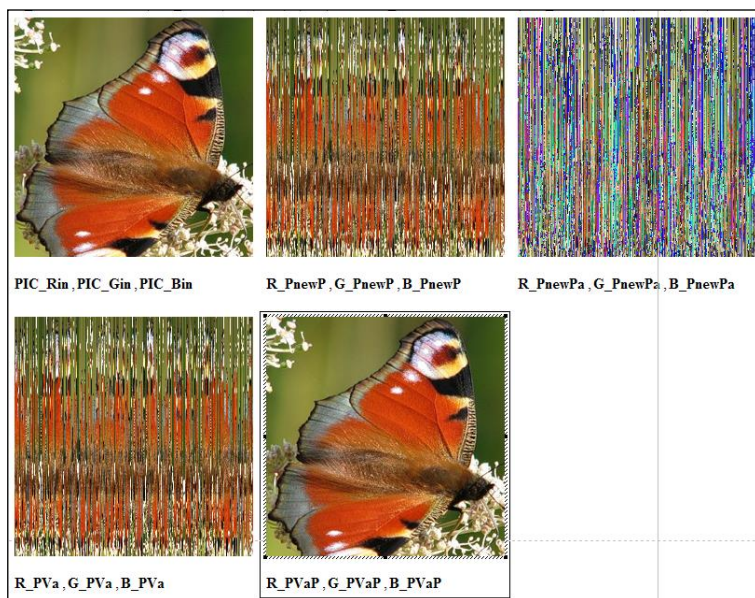


Рис. 3. Вікно Mathcad 1. Верхній ряд, зліва направо: явне, після перестановки (1-ий крок), криптограма після ВАПШ; Нижній ряд: відновлене проміжне та рівне явному розшифроване зображення.

Гістограми утворених криптограм, показані на рис. 6, підтверджують збільшення міри невизначеності (ентропії), практично аж до 7,5-7,8 біт. Без знання ГК неможливо відновити  $Z$ , і як було показано в

[2], уже при розмірності ГК, рівній  $32 \times 32$ , забезпечується на сьогодні стійкість МАПШ моделей, бо в нас  $P$  має  $256 \times 256$ , а  $BK$  має  $256 \times 8$  біт!

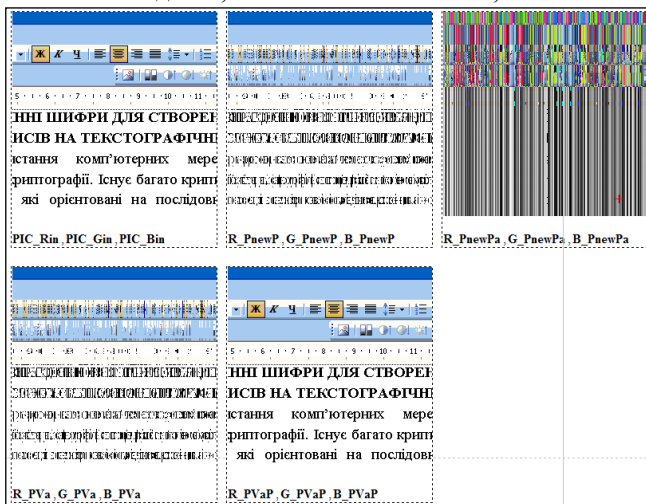


Рис. 4. Вікно Mathcad 2. Верхній ряд, зліва направо: явне, після перестановки (1-ий крок), криптограма після ВАПШ; Нижній ряд: відновлене проміжне та рівне явному розшифроване зображення ТГД.

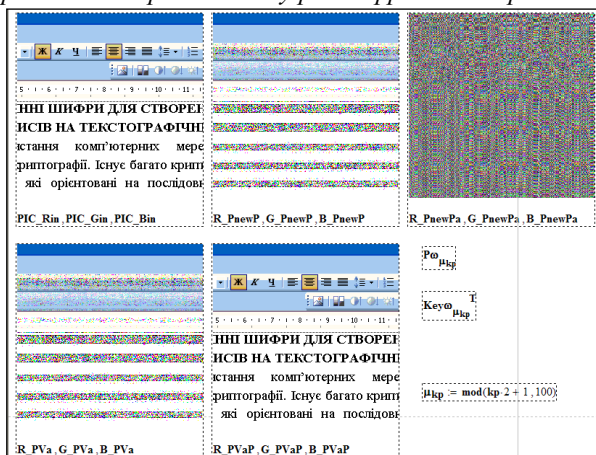


Рис. 5. Результати для випадку різних ПК для блоків (низка генерованих у потоці). Верхній ряд, зліва направо: явне, після перестановки (1-ий крок), криптограма після ВАПШ; Нижній ряд: відновлене проміжне та рівне явному розшифроване зображення ТГД.



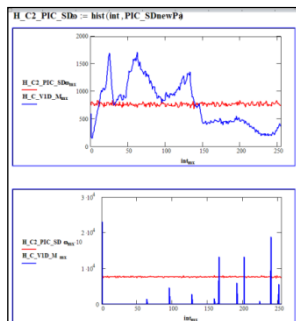


Рис. 6. Аналіз гістограм 1 та 2 явних 3 (сині лінії) та гістограм криптограм (червоні лінії), що мають майже рівномірний розподіл!

**Висновки.** Результати моделювання підтверджують адекватність запропонованих шифрів та їхні гарні характеристики. При цьому фактично ми використовуємо лише один  $256 \cdot 8 = 2024$ -бітний ключ, за допомогою якого формується низка необхідних якісних з точки зору стійкості ПК. Моделі реалізуються матричними процесорами та адаптуються для різноформатних та кольорових зображень, зручні для використання, мають високі ефективність, стійкість, швидкодію.

#### Література:

1. Красиленко В.Г., Матричні афінні шифри для створення цифрових сліпих підписів на текстографічні документи / В.Г. Красиленко, С.К. Грабовляк // Системи обробки інформації. – Х.: ХУПС, 2011. – Вип. 7(97). – С. 60 – 63.
2. Красиленко В.Г. Матричні афінно-перестановочні шифри для шифрування та дешифрування зображень / В.Г. Красиленко, С.К. Грабовляк // Системи обробки інформації. - Х.: ХУПС, 2012. – Вип. 3 (101).-т. 2. – С. 53-62.
3. Красиленко В.Г. Криптографічні перетворення зображень на основі матричних моделей перестановок з матрично-бітовозрізовою декомпозицією та їх моделювання / В. Г. Красиленко, В. М. Дубчак // Вісник Хмельницького НУ. Технічні науки. - 2014. - № 1. - С. 74 -79.
4. Красиленко В.Г. Багатофункціональні параметричні матрично-алгебраїчні моделі (ММ) криптографічних перетворень (КП) з операціями за модулем та їх моделювання. / В.Г. Красиленко, Д.В. Нікітович. // 72 НТК: матеріали конференції (13-15 грудня 2017 року). – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2017. – Частина 1. – С.123-128.

**Секція 3**  
**ЦИФРОВА ОБРОБКА СИГНАЛІВ В**  
**АВТОМАТИЗОВАНИХ ТА ІНФОРМАЦІЙНО-**  
**ВИМІРВАЛЬНИХ СИСТЕМАХ**

УДК 621.317

*Хаустович О.В., магістр*  
*Науковий керівник – Подчаїшинський Ю.О., д.т.н. професор,*  
*завідувач кафедри,*  
*Житомирський державний технологічний університет*

**ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ФРАКТАЛЬНОГО СТИСНЕННЯ**  
**ЗОБРАЖЕНЬ В МЕРЕЖІ ІНТЕРНЕТ**

На сьогодні частка графічної інформації серед усього цифрового інформаційного контенту є надзвичайно вагомою і продовжує зростати. Все більшої популярності набувають мультимедійні типи даних – відео-, аудіозаписи й цифрові зображення. Хоча рівень розвитку сучасних носіїв інформації дає змогу з легкістю "переварити" весь цей наплив графічної інформації, його ресурси, все ж, обмежені і потребують використання різноманітних наявних (а також удосконалення вже наявних та розроблення нових) методів стиснення (компресії) графічної інформації.

Розробка ефективних методів компресії мультимедійних даних є однією з найбільш актуальних проблем сучасних інформаційних технологій, зокрема – графічної інформації. Цифрові зображення при зберіганні займають великі обсяги пам'яті. Щодня по всесвітній павутині передається велика кількість зображень, більшість яких були зроблені неякісно (наприклад камерою на телефоні). Після стиснення зображення для передачі, частка інформації може стати незрозумілою для кінцевого користувача. Тому виникає необхідність не тільки швидко передати зображення але й зберегти його початкову якість. Тому за мету поставлена задача збільшити якість зображення при цьому нехтуючи часом на стиснення.

Основа методу фрактального кодування – це виявлення самоподібних ділянок у зображенні. Метод використовує системи доменних і рангових блоків зображення, блоків квадратної форми, що покривають все зображення. Цей підхід став основою для більшості методів фрак-

тального кодування, що застосовуються сьогодні. Відповідно до даного методу зображення розбивається на безліч неперекритих рангових підзображень і визначається безліч неперекритих доменних підзображень. Для кожного рангового блоку алгоритм кодування знаходить найбільш підходящий доменний блок і афінне перетворення, що переводить цей доменний блок у даний ранговий блок. Структура зображення відображається в систему рангових блоків, доменних блоків і перетворень.

Основна складність фрактального стиснення полягає в тому, що для знаходження відповідних доменних блоків потрібен повний перебір. Оскільки при цьому переборі щораз повинні порівнятися два масиви, дана операція виходить досить тривалою. Порівняно простим перетворенням її можна звести до операції скалярного добутку двох масивів, однак ця операція також тривала.

Процес кодування-декодування. Схема кодування зображень містить такі етапи:

- Зображення розділяється на примикаючі одна до одної області розміром  $N \times N$  (рангові області)

- Задається набір доменних областей. Доменні області можуть перекриватись, вони не повинні обов'язково закривати всю поверхню зображення. Розміри доменних областей звичайно вибирають  $2N \times 2N$ . Для кожної рангової області підбирається доменна область, яка після афінних перетворень найбільш точно апроксимує рангову область. На практиці застосовується вісім варіантів відображення одного квадрата в інший з використанням афінних перетворень. Це повороти зображення на кути 0, 90, 180, 270 градусів відносно його центра і перетворення симетрії відносно ортогональних осей, які проходять через центр фрагменту перпендикулярно його сторонам

Декодування стисненого зображення носить ітераційний характер і складається з таких етапів:

- Створюються два зображення однакового розміру А і Б. Розмір цих зображень не обов'язково рівний розміру початкового зображення. Початковий малюнок областей А і Б будь-який.

- Зображення Б розбивається на рангові області так як на першій стадії процесу стиснення. Для кожної рангової області зображення Б виконується афінне перетворення відповідної доменної області зображення А і результат поміщається в Б.

- Виконуються операції ідентичні попередньому пункту, тільки зображення А і Б міняються місцями.

- Багатократно повторюються другий і третій кроки до тих пір поки зображення А і Б не стануть нерозрізненими

*Криницький М.Р., магістрант,  
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут» ім. Ігоря Сікорського*

## **ЦИФРОВА ОБРОБКА БІОСИГНАЛУ НА ПРИКЛАДІ ПУЛЬСОВОЇ ХВИЛІ**

В останні роки цифрова обробка сигналу пульсової хвилі знаходить застосування в моніторингу стану організму людини. Відсутність загальнодоступних баз даних з реальними записами біосигналів стали великою проблемою для створення та порівняльного аналізу різних методів автоматизованої обробки сигналу пульсової хвилі. Але є й інші проблеми для зняття пульсової хвилі. Це артефакти, які з'являються із-за того, що людина рухається та дрейф ізолінії.

Ефективна методика вейвлет-фільтрації пульсового сигналу ґрунтується на дискретній розкладанні по ортогональним вейвлетам. Цим ми позбудемося фізіологічних артефактів.

Етапи обробки:

1. Обчислення прямого дискретного вейвлет-перетворення сигналу;
2. Відповідно до параметрами порогової обробки модифікувати коефіцієнти вейвлет-розкладання;
3. Відновлення сигналу на основі вихідних коефіцієнтів апроксимації;
4. Відновлення модифікованих коефіцієнтів за допомогою зворотнього вейвлет-перетворення;

Визначення порогового рівня  $T$  для кожного рівня вейвлет-розкладання здійснювалося за формулою:

$$T = \sigma \sqrt{2lgM} \quad (1)$$

Застосовувалося математичне моделювання процесів обробки та присутніх спотворень. Спотворена фізичними впливами модель сигнал пульсової хвилі приймалася адитивною. Дрейф ізолінії є низькочастотний сигнал переважно стохастичною природи виникнення. Через його можна описати у вигляді:

$$W(k) = W_{max} \left( \sum_{i=1}^4 \sin \left( 2\pi f_i \frac{k}{f_s} \right) + \psi(k) \right) \quad (2)$$

Використовувалася модель марковського процесу, що описується наступним рекурсивним виразом:

$$z(k) = z_{max}(c + a \cdot z(k-1) + \varepsilon(k)) \quad (3)$$

Спектральна полоса частот артефактів руху, сигнал  $z(k)$  був оброблений фільтром нижніх частот с частотою зрізу 5 Гц. Для оцінки ефективності фільтрації сигналу був узятий коефіцієнт спотворення  $\delta$  біосигнала після проходження етапів обробки:

$$\delta = \frac{\sum_{i=1}^M [Y_f(i) - Y(i)]^2}{\sum_{i=1}^M Y^2(i)} \cdot 100\% \quad (4)$$

Вибір оптимальних параметрів обробки для мінімізації величини коефіцієнта спотворення сигналу в діапазоні зміни сигнал/шум оцінюється в такий спосіб:

$$K_a = 10 \lg \frac{S_{max}}{X_{max}} \quad (5)$$

Для частотної фільтрації сигналу пульсової хвилі використовувався цифровий фільтр Баттерворта 8-го порядку, смуга пропускання складала діапазон 0,5 - 10 Гц. Також фільтр Баттерворта повторно пропускався через фільтр, але в зворотній послідовності проходження відліків сигналу. Далі до сигналу пульсової хвилі застосовується оператор диференціювання:

$$P(n) = \frac{1}{\Delta_d} \cdot [Ppg(n-1) - Ppg(n)] \quad (6)$$

Похибка вимірювання тривалості міжпульсових інтервалів, або похибка вимірювання амплітуди від істинного значення при ймовірності  $P = 0,9$  може бути критерієм оцінки ефективності схеми виявлення опорних точок:

$$\Delta_u = 1,6 \cdot \sigma_u, \quad (7)$$

$$\delta_A = \frac{1,6 \cdot \sigma}{A_m} \cdot 100\% \quad (8)$$

Метод заснований на кратномасштабних вейвлет-перетвореннях і фільтрація дрейфу ізолінії і фізичних артефактів. У порівнянні з існуючими підходами адаптивний детектор систолічних максимумів забезпечує більш високу точність обробки.

Можуть служити надійною основою для розробки високоефективних алгоритмів для зняття стану людського організму і підготовлені, наприклад, для штучного інтелекту.

*Безвесільна О.М., д.т.н., професор, професор кафедри,  
Четюк Л.О., к.т.н., доцент кафедри,  
Житомирський державний технологічний університет*

### **ОРГАНІЗАЦІЯ РЕЄСТРАЦІЇ АНОМАЛІЙ ПРИСКОРЕННЯ СИЛИ ТЯЖІННЯ ЗА ДОПОМОГОЮ СТРУННОГО ГРАВИМЕТРА**

Перевагою струнного гравіметра (СГ) є частотний вихід, який дозволяє реєструвати результати вимірювань в цифровій формі без проміжного перетворення сигналів на виході приладу.

Для того, щоб проводити цифрове згладжування показань СГ необхідно у польоті виконувати достатньо часте знімання свідчень СГ і реєструвати їх на носій інформації для подальшого введення в ЕОМ [1].

Незалежно від згладжування при використанні СГ з квадратичною залежністю сигналу виходу від прискорення, що вимірюється, також необхідне часте знімання свідчень для вимірювання дисперсії частоти СГ  $f_i$  щодо  $f_e$ , тобто для обчислення поправки другого порядку.

При дискретному знятті відліків виникає помилка у визначенні поправки другого порядку унаслідок заміни величини [2]

$$\int_t^{t+\Delta t} [f(t) - f_n]^2 dt \quad (1)$$

Якщо періодичні вертикальні збурюючі прискорення мають синусоїдальний характер:  $a = a_0 \sin \frac{2\pi t}{T_a}$ ,

а інтервал усереднювання одиничного свідчення СГ рівний  $\Delta t$ , обчислена поправка другого порядку виявляється заниженою на величину

$$\Delta = \left[ \frac{1 - \left( \sin \frac{\pi \cdot \Delta t}{T_a} \right)^2}{\left( \frac{\pi \cdot \Delta t}{T_a} \right)^2} \right] \delta \cdot g_1 \quad (2)$$

Зокрема, якщо  $\frac{\Delta t}{T_a} = 1/5$ , помилка в обчисленні складе близько 14%,

а при  $\frac{\Delta t}{T_a} = \frac{1}{10}$  близько - 3%. На літаку, де переважно довгоперіодичні

прискорення, інтервал часу одиничного запиту  $\Delta t$  можна подовжити до 1 сек [2].

Частота сигналу з виходу СГ безперервно перетворюється в цифровий код за допомогою цифрового частотоміра. Якщо частотоміром безпосередньо виміряти частоту сигналу гравіметра  $f_T \approx 100$  Гц, то помилка в одиницю рахунку при секундному інтервалі часу вимірювання  $\Delta t=1$  сек. буде відповідати помилці одиничного свідчення гравіметра  $m_g \approx 2000$  мГал, що при двократному згладжуванні протягом інтервалів часу по 100 с дає помилку вимірювання у порядку 20 мГал. Для того, щоб понизити помилку цифрової реєстрації до 0,1-0,2 мГал, частоту сигналу гравіметра заздалегідь помножують в 128-256 раз. При цьому робоча смуга частот множення повинна бути не менше 5%, щоб забезпечити нормальну роботу апаратури при збурюючих прискореннях до  $\pm 100$  Гал.

Виведення свідчень лічильника робиться з інтервалом часу  $\Delta t$  (через секунду) без перерви в рахунку імпульсів під час виведення інформації на запам'ятовуючий пристрій.

При реєстрації цифри свідчень СГ на запам'ятовуючий пристрій щомить реєструється величина [2]

$$f_i' = \int_{t+i-0.5}^{t+i+0.5} f'(t) dt, \text{ де } f' = m_f f, \quad (3)$$

$f$  - частота сигналу СГ,  $m_f$  - коефіцієнт множення частоти сигналу СГ до подачі його на частотомір ( $m_f=128$  або 256).

Щоб значно зменшити об'єм реєструючої інформації бажано реєструвати дані від СГ один раз в 15 сек, але при цьому зберегти можливість подвоєного згладжування показань гравіметра за любой інтервал часу  $\Theta$ , кратний 15 сек.

Таким чином, якщо між частотоміром СГ та запам'ятовуючим пристроєм встановити невеличкий проміжний обчислювальний пристрій, що виконує операцію вагового додавання по формулі [2]

$$\Delta \bar{\lambda}_{i+15}^{(30)} = \sum_{i=1}^{15} i f_i + \sum_{j=16}^{30} (30-i) f_j, \quad (4)$$

та виводити ці значення  $\Delta \bar{N}_{i+15}^{(30)}$  кожні 15 с, то потім можна обчислювати ковзаючі (через 15 с) значення вагового середнього з любым часом усереднення, кратним 15 с.

*Бобир Ю. В., магістр,  
Науковий керівник – Чепюк Л.О., к.т.н., доцент кафедри,  
Житомирський державний технологічний університет*

## **АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ МІКРОКЛІМАТОМ ФРУКТОСХОВИЩА**

Якість фруктів залежить від дотримання всіх норм при їх зберіганні. Сучасне фруктосховище дозволяє створити сприятливі умови для зберігання різних видів культур, захистити продукцію від несприятливих зовнішніх умов, шкідників, забезпечує контроль за станом сільгосппродукції, комфортне відвантаження і завантаження, дозволяє проводити калібрування і сортування товару, гарантує якісний процес проведення дезінфекції та, звичайно ж, забезпечує тривале зберігання без серйозних втрат.

Система одержує дані від датчиків температури й вологості в середині й поза сховищем, а також у масі фруктів і автоматично управляє засувками, вентиляторами, і іншим обладнанням для підтримки необхідного рівня температури й вологості в сховищі.

Залежно від показників датчиків, система самостійно визначає який комплекс дії необхідно виконати для того, щоб підтримати необхідні температуру й рівень вологості, або підтримати режим інтенсивної вентиляції для сушіння фруктів (безпосередньо після їх збору й закладки в сховище). Система автоматично включає й виключає вентилятори, зволожувач повітря, впливає на електроприводи засувки таким чином, щоб подаване повітря в масі фруктів забирався з фруктосховища, зовні або в змішаному режимі.

Ефективна підтримка клімату по спеціальній закладеній програмі дозволяє зберігати фрукти в ідеальних умовах до липня - серпня, при цьому фрукти в значній мірі зберігають товарний вид, твердість і вагу.

Для реалізації системи була обрана дворівнева розподілена структура управління, яка широко використовується при автоматизації різних технологічних процесів (рис. 1).

На робочому місці оператора встановлений офісний комп'ютер, в задачі якого входить забезпечення людино-машинного інтерфейсу. Тобто контроль і архівування одержуваної від контролерів інформації фіксується людиною. Деякі функції керування, що дозволяють виконувати відключення пристроїв при виникненні аварійних ситуацій також вирішується людиною-оператором.



### Секція 3. Цифрова обробка сигналів в автоматизованих та інформаційно-вимірвальних системах

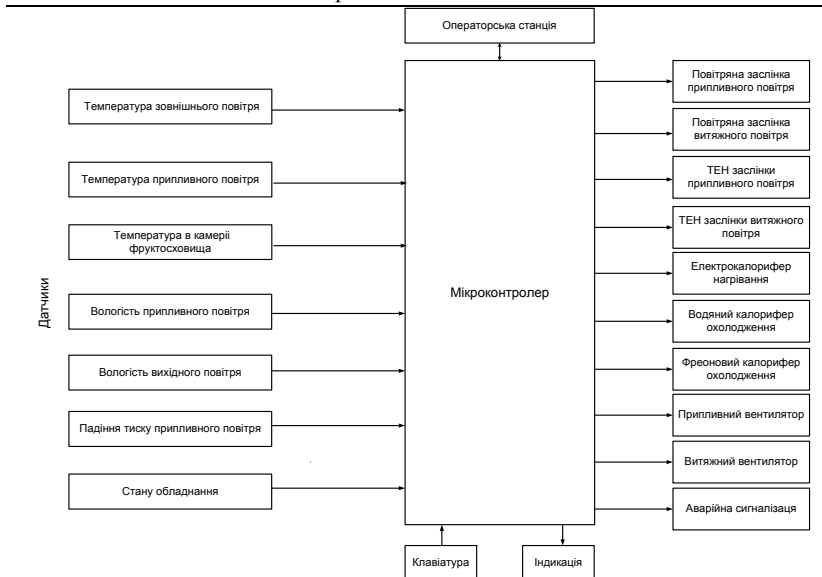


Рис. 1. Структурна схема автоматизованої системи управління мікрокліматом фруктосховища

Основні задачі контролю і регулювання покладені на контролери, кожний з яких здійснює керування однією із камер фруктосховища. Зв'язок операторського пульта керування з контролерами здійснюється через послідовний інтерфейс RS-485.

Застосування дворівневої системи дозволяє централізувати інформацію про хід технологічного процесу і зосередити керування на одному робочому місці оператора.

Це дає можливість організувати керування сховищем одному оператору і забезпечити комфортні умови для його роботи, у той же час скоротивши витрати на організацію робочих місць. На екрані комп'ютера доступна інформація про хід зберігання в кожній із камер фруктосховища, і забезпечується можливість контролювати його як в автоматичному, так і в ручному режимі.

Для управління системою припливно-витяжної вентиляції фруктосховища обрано програмований контролер Vision V120-22-RA22. Він знаходиться в шафі управління вентиляцією.

*Величко О.С., магістр,  
Науковий керівник – Чепюк Л.О., к.т.н., доцент кафедри,  
Житомирський державний технологічний університет*

## **АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ОСВІТЛЕННЯМ ПРИВАТНОГО БУДИНКУ**

Автоматизована система управління освітленням житлового будинку створена на базі датчиків світла та руху для мінімізації енерговитрат та підвищення комфорту (рис. 1) і складається з трьох модулів М1-М3. Модуль М1 є вхідним блоком, він відповідає за зчитування даних від вимірювальної апаратури. Модуль М2 – блок обробки інформації та прийняття рішення щодо дій необхідних до виконання системи. Модуль М3 – вихідний блок, призначений для керування механічними пристроями.

Склад модуля М1: давач руху в прихожій, ДРпр; давач руху в спальній кімнаті, ДРск; вимикач в спальній кімнаті, ВМск; давач руху в коридорі 1, ДРкр1; давач променевий в коморі, ДПкм; давач освітленості в кухні-столовій, ДОкс; давач променевий в кухні-столовій, ДПкс; давач освітленості в житловій кімнаті 1, ДОжк1; давач руху в житловій кімнаті 1, ДРжк1; давач променевий в туалеті, ДПт; давач променевий у ванній кімнаті, ДПвк; давач руху в коридорі 2, ДРкр2; давач освітленості в житловій кімнаті 2, ДОжк2; давач руху в житловій кімнаті 2, ДРжк2; давач променевий в гардеробній, ДРг.

Модуль 2 призначений для обробки інформації отриманої від пристроїв модуля М1. На основі отриманої інформації, видає рішення щодо управління виконавчими механізмами системи що розміщені в модулі М3. М2 будується на основі програмованого логічного контролера (ПЛК), який і використовується для автоматизації управління системою.

Модуль 3 складається з наступних виконавчих механізмів: релейних блоків, РБ1-РБ; диммерів, ДМ1-ДМ; блоку світильників в прихожій, БСпр; блоку світильників в спальній кімнаті, БСск; блоку світильників в коридорі, БСкр1; блоку світильників в коморі, БСкм; блоку світильників в кухні-столовій, БСкс; блоку світильників в житловій кімнаті 1, БСжк1; блоку світильників в туалеті, БСт; блоку світильників в ванній кімнаті, БСвк; блоку світильників в коридорі 2, БСкр2; блоку світильників в житловій кімнаті 2, БСжк2; блоку світильників в гардеробній, БСт.

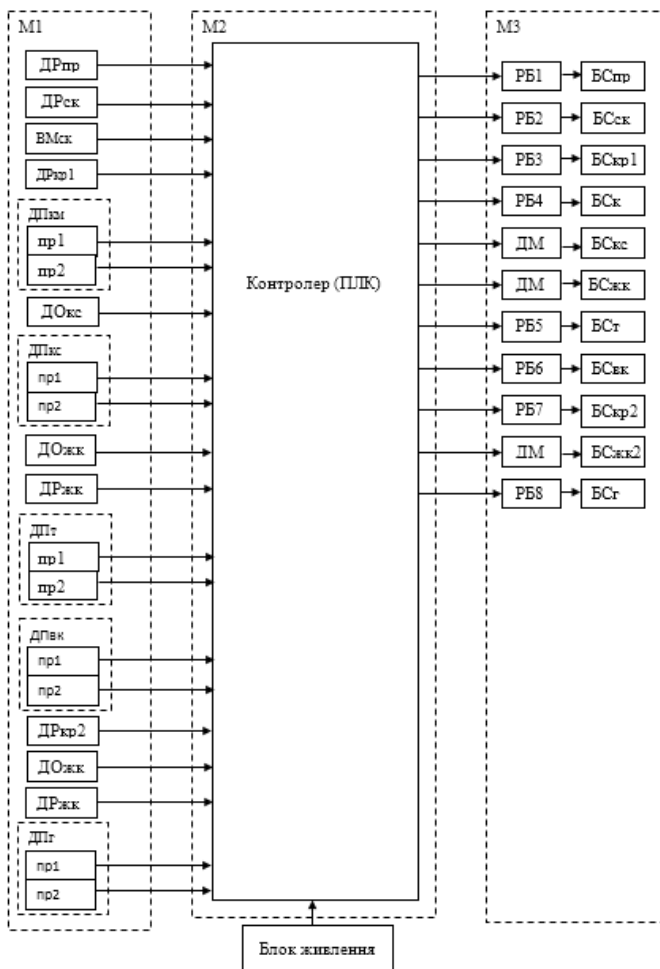


Рис. 1. Структурна схема автоматизованої системи управління освітленням приватного будинку

Система може працювати в автоматичному і в ручному режимах роботи. В автоматичному режимі, система може обробляти данні які зчитуються, керувати виконавчими механізмами, підтримувати встановлені параметри освітлення приміщень. Для зняття аварій, налаштування параметрів роботи, корегування, включення та виключення необхідна участь людини в роботі системи.

*Волотовська В. В., магістр,  
Науковий керівник – Чепюк Л.О., к.т.н., доцент кафедри,  
Житомирський державний технологічний університет*

## **АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ТЕПЛИЦЕЮ ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ ПЕЧЕРИЦЬ**

Автоматизована система управління теплицею для вирощування печериць використовується для регулювання вологості, температури і кількості вуглекислого газу в повітрі теплиці за допомогою датчиків і мікроконтролера. Якщо якийсь показник не відповідає нормі, спрацьовуватиме відповідний пристрій, щоб врегулювати показник. Значення температури повітря та ґрунту у °С, вологості повітря та ґрунту у %, рівня вуглекислого газу в повітрі у ppm виводитимуться по черзі на РКІ-дисплей при натисненні однієї з трьох кнопок на панелі керування.

Вологість повітря має бути на рівні 80-90 %. Більше зниження вологості призводить до висихання покривного шару, компосту і зменшення врожаю. Гриби стають лускатими. Перевищення відносної вологості уповільнює або зупиняє ріст грибів, призводить до появи бактеріальної плямистості, липкості, водянистості. Вологість ґрунту має бути на рівні – 70%. Вміст вуглекислого газу має бути в межах 1100-1400 ppm. При більш високих значеннях вуглекислого газу в повітрі на стадії зростання маленьких грибів відбувається надмірне збільшення ніжки плодового тіла в порівнянні з капелюшком, утворюється недостатня кількість грибів. При зростанні великих грибів відбувається подовження ніжки, зміна кольору (потемніння, рожевий відтінок) гриба і розм'якшення капелюшка. Температура в приміщенні має бути на рівні 16-19 °С. При більш високих температурах повітря утворюються дрібні плодовиті тіла з подовженими ніжками і капелюшками, що швидко розкриваються. Низькі температури призводять до зупинки росту грибів і втрати активності компосту. Постійна оптимальна температура забезпечує хороший ріст грибів. Часті і різкі перепади температури призводять до зниження врожаю. Також необхідно підтримувати сталу температуру ґрунту +24°С.

Структурна схема системи управління (рис. 1) складається з датчика температури повітря, датчика температури ґрунту, датчика відносної вологості повітря, датчика відносної вологості ґрунту, датчика кількості вуглекислого газу в повітрі, МК Atmega324PA, lcd-дисплею LM016L, виконавчих механізмів, елементів силової частини, трьох

кнопок для виводу потрібної інформації на дисплей, джерел постійної напруги.

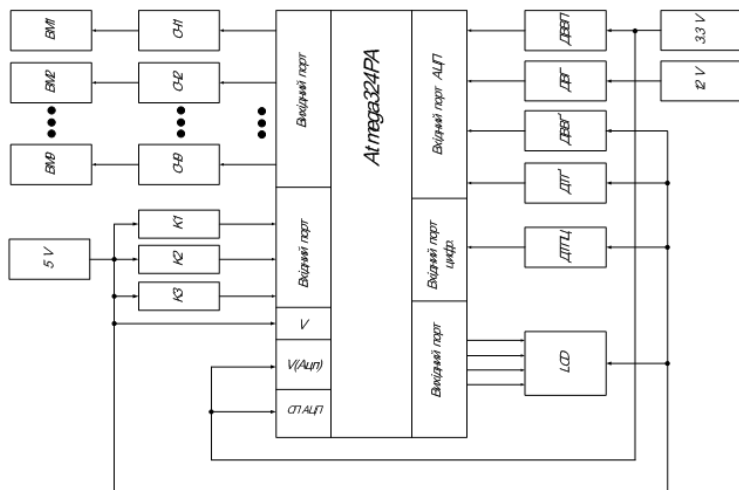


Рис. 1. Структурна схема автоматизованої системи управління теплицею для вирощування печериць

На вхідні порти МК надходять сигнали від п'яти датчиків. В МК відбуватиметься обчислення значень відносної вологості, температури та кількості вуглекислого газу в повітрі за формулами, взятими зі специфікацій до датчиків. Дані про кліматичні умови в теплиці виводитимуться по черзі на lcd-дисплей. При натисканні на першу кнопку на дисплей виведеться інформація про температуру повітря та ґрунту. При натисканні на другу кнопку – інформація про вологість повітря та ґрунту. При натисканні на третю кнопку – інформація про кількість вуглекислого газу в повітрі.

Як тільки якийсь кліматичний показник не відповідатиме нормі, з вихідного порту МК на елемент силової частини надходитиме логічна одиниця (5 В), тим самим запускаючи виконавчий механізм, який здатний врегулювати цей показник. Якщо значення кліматичного показника знову в нормі, на вихідному порті мікроконтролера з'явиться логічний нуль і виконавчий механізм вимкнеться. Елементи силової частини застосовуються для роботи з виконавчими механізмами, які працюють від напруги 220 В змінного струму.

*Герус В.В., магістр,  
Науковий керівник – Чепюк Л.О., к.т.н., доцент кафедри,  
Житомирський державний технологічний університет*

## **КОМП'ЮТЕРИЗОВАНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ВУЛИЧНИМ ОСВІТЛЕННЯМ**

Мережі вуличного освітлення є прикладом системи яка відіграє важливу роль в структурі комунального господарства, і яка на сьогоднішній день ще не набула достатнього рівня технологічного розвитку. В багатьох країнах рівень контролю систем вуличного освітлення обмежується функцією ручного включення та виключення окремих ліній світильників. В таких системах відсутній зворотній зв'язок, а контроль працездатності світильників відбувається візуально. Такий підхід як не зручний, так і не ефективний, оскільки з моменту виходу зі строю одного світильника, до моменту виявлення даної події проходить досить багато часу, в результаті чого може виникнути ситуація поганого освітлення на певних ділянках вулиць.

Системи автоматичного управління вуличним освітленням здатні вирішити дані задачі. Переваги даних систем: можливість керувати як конкретним світильником так і цілими групами; можливість регулювати рівень яскравості лампи світильника; наявність зворотного зв'язку, і як результат – контроль працездатності світильника; можливість запрограмувати цикл роботи світильників, і як результат автоматизоване керування усіх світильників міста, селища або магістралі.

Вищевказані переваги не тільки покращують якість роботи керування світильниками, але й мають значні економічні переваги.

Узагальнена структурна схема комп'ютеризованої системи управління вуличним освітленням зображена на рис.1.

На даній структурній схемі зображені:

- *LCM* (Luminaire control module) – модуль управління світильником;
- *NC* (Network cell) – комірка мережі;
- *NS* (Network segment) – сегмент мережі, або сукупність світильників, підключених до одного NSC;
- *NSC* (Network segment controller) – модуль управління сегментом мережі;
- *Сервер* – програма високого рівня, що здійснює управління усією системою.

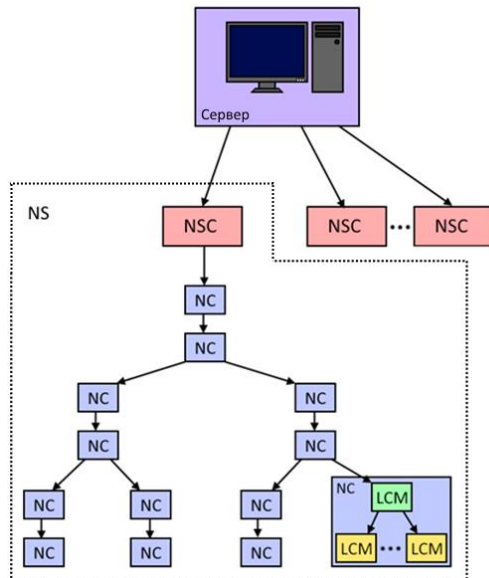


Рис. 1. Структурна схема комп'ютеризованої системи управління вуличним освітленням

В кожному світильнику буде вбудовано спеціальний модуль LCM, який буде здійснювати управління та збір телеметричних даних з конкретного світильника.

Групи світильників, що знаходяться в зоні прямого радіозв'язку, будуть об'єднуватися в комірки мережі NC. В кожній комірці мережі буде знаходитися головний LCM, який називатиметься «Master». Усі інші вузли будуть підключатися до нього, та називатимуться «Slaves».

Далі усі комірки мережі з'єднуються один з одним за правилами деревоподібної топології, та складатимуть собою сегмент мережі NS (Network segment). В кожному сегменті мережі буде знаходитися контролер сегменту мережі NSC, який буде виконувати функцію каналу зв'язку між сервером та сегментом мережі.

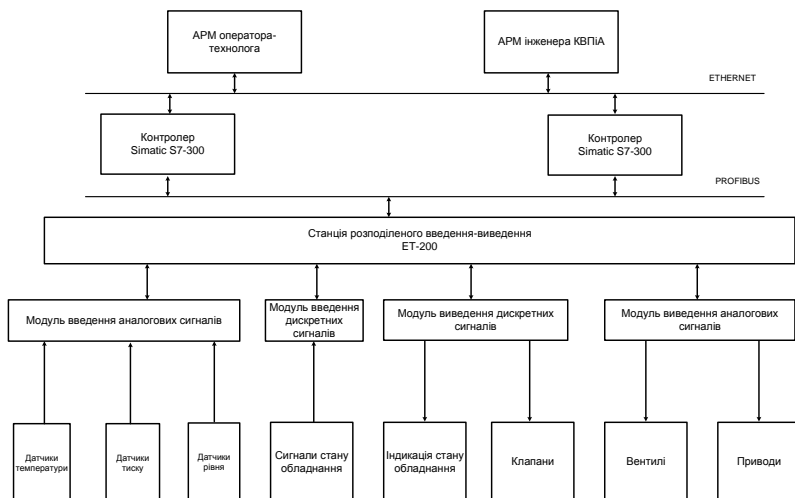
Самий високий рівень даної системи сервер, до якого може підключитися декілька контролерів сегменту мережі. На рівні сервера оператор зможе відслідковувати стан як кожного світильника, так усієї мережі загалом. З сервера можна буде здійснювати управління світильниками, та зчитувати телеметричні дані.

*Колесник І.І., магістр,  
Науковий керівник – Тарарака В.Д., доцент, доцент кафедри,  
Житомирський державний технологічний університет*

## **АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ХОЛОДИЛЬНОЮ УСТАНОВКОЮ ПІДПРИЄМСТВА ПО ВИГОТОВЛЕННЮ МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ**

Розробка автоматизованої системи управління аміачною холодильною установкою підприємства по виготовленню молочних продуктів дозволить забезпечити безпечну експлуатацію обладнання і управління агрегатами, регулювання холодопродуктивності, захисту від аварійних ситуацій.

Узагальнена структурна схема автоматизованої системи аміачною холодильною установкою підприємства по виготовленню молочних продуктів наведена на рис. 1.



*Рис.1. Структурна схема АСУ аміачною холодильною установкою підприємства по виготовленню молочних продуктів*

Рівень відображення інформації, контролю й архівування містить у собі автоматизоване робоче місце (АРМ) оператора-технолога і АРМ інженера з КВПіА.



АРМ оператора-технолога забезпечує виконання наступних функцій: відображення і контроль поточного стану технологічного процесу; завдання параметрів керування технологічним процесом і передача їх на рівень керування; попереджувальна й аварійна сигналізація; рестрація і формування звітних документів; архівування і перегляд архівних трендів.

Автоматизоване робоче місце (АРМ) інженера з КВПіА забезпечує введення і передачу на пульт оператора результатів стану обладнання.

Рівень керування виконує функції збору й обробки даних з рівня ПЗО і керування технологічним процесом.

Рівень пристроїв зв'язку з об'єктом (рівень ПЗО) призначається для сполучення рівня керування з датчиками і виконавчими пристроями об'єктів.

Кожний з рівнів з'єднаний з іншим рівнем інформаційними зв'язками відповідно до ієрархічної структури. Це означає, що верхній рівень може одержати інформацію від нижнього рівня тільки через середній і навпаки. У такий спосіб досягається функціональна закінченість рівнів автоматизації, можливість їх автономного функціонування знизу нагору. АРМ оператора-технолога і АРМ інженера з КВПіА передбачають можливість зв'язку з іншими АСУ і більш високими рівнями ієрархії загальнозаводський АСУП при подальшому розвитку.

Система забезпечує вимір температури, тиску і рівня та сигналізацію про їх вихід за граничні параметри.

Нижній рівень системи управління гарантує:

- збір інформації від датчиків, встановлених по місцю;
- постійний контроль параметрів процесу і підтримка їх заданих значень, контроль стану устаткування;
- обробку і передачу інформації про стан об'єктів на АРМ, прийом інформації з АРМ і формування управляючих дій;
- автоматичне управління технологічним процесом, автоматичне включення резервного устаткування при порушенні роботи основного;
- запобігання розвитку аварійних ситуацій і забезпечення безпечного завершення процесу за заданою програмою.

Управління здійснюється з центрального пункту управління (ЦПУ), де розміщені АРМ операторів, обслуговуючих секції установки.

Враховуючи підвищені вимоги до надійності систем контролю і управління вибухонебезпечних виробництв, застосовані контролери типу SIMATIC S7-613 фірми Siemens.

*Михайленко М.В., магістр,  
Воронова Т.С., асистент кафедри,  
Житомирський державний технологічний університет*

## **КОМП'ЮТЕРИЗОВАНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ДОСТУПОМ У ЖИТЛОВОМУ КОМПЛЕКСІ**

Голосове управління засноване на технології розпізнавання мови: система отримує інформацію про коливання повітря через мікрофон, порівнює отримані дані з командами, які записані в системі і, в разі збігу, виконує задану раніше дію.

Задача розпізнавання принаймні 20 тисяч слів природної мови - залишається поки недосяжною. Ці можливості поки недоступні для широкого комерційного використання. Однак ряд компаній намагається використовувати вже існуючі в даній галузі науки знання. Зараз повсюдному поширенню голосового управління заважає недостатня обчислювальна потужність процесорів і проблема наявності сторонніх (зовнішніх) шумів. Розроблювана система розпізнавання мови є обслуговуючим інструментом для системи голосового управління житловим об'єктом.

Будь-яка система складається з підсистем, яка є її невід'ємною частиною. Підсистема розпізнавання мови являє собою закінчений функціональний блок, який має свій неповторний комплекс засобів (програмне, лінгвістичне, методичне, технічне забезпечення або інші види забезпечення) і виконує певні функції, покладені на нього розробником системи. За призначенням підсистеми поділяють на ті що проектують і ті що обслуговують. Прикладом обслуговуючих систем можуть служити підсистеми розпізнавання мови, автоматизованого введення інформації, графічну підсистему і т.п. На відміну від проектвальних підсистем, призначених в основному для розрахунку, обслуговуючи підсистеми призначені для підтримки їх працездатності.

Реально, система являє собою комплекс технічних засобів (КТЗ), розміщений на декількох автоматизованих робочих місцях (АРМ), з'єднаних в локальну обчислювальну мережу (ОМ). На одному АРМ можливе суміщення декількох підсистем, що зменшує кількість використовуваної обчислювальної техніки.

В результаті аналізу, для даної системної області було вибрано пристрій КТЗ, заснований на двох АРМ, як найоптимальніший варіант. Використання однієї одиниці обчислювальної техніки не раціонально в силу того, що дана машина буде занадто завантажена як розрахунками,

так і підтримкою працездатності самої системи, тобто її обслуговуванням. Виділення трьох робочих місць спричинить за собою простіші обчислювальні техніки і збільшення коштів на створення системи, що також неприпустимо.

Поділ функціональних обов'язків по АРМ буде наступним. Одна зі станцій буде інформаційно-обслуговуюча, тобто буде займатися питаннями зберігання вихідних даних, виведення документації та інформаційним обслуговуванням.

Друга станція буде робочим місцем оператора і на ній буде встановлена програма захисту від несанкціонованого доступу. В розроблюваній системі були виділені наступні підсистеми: підсистема реєстрації користувача в системі; підсистема вибору інженерної системи; інформаційна підсистема; підсистема авторизації користувача.

Розглянемо докладніше завдання, які вирішуються кожною підсистемою, і засоби їх реалізації.

Підсистема реєстрації користувачів призначена для реєстрації користувачів в системі. Додавання нового користувача реалізується за допомогою діалогових мов проектування, а зокрема, діалог типу «заповнення бланків» з елементами діалогу типу «меню», а так само, як альтернатива. Підсистема додавання користувачів зберігає настройки і зразки голосу в БД системи.

Інформаційна підсистема необхідна для зберігання даних на всіх етапах роботи підсистеми, забезпечення взаємозв'язку між іншими підсистемами, а також для збору і зберігання необхідних допоміжних даних, таких як параметри користувачів, налаштування програми, статистична документація, зразки голосу користувача. Ця підсистема організована у вигляді бази даних і має необхідний набір програмних засобів для доступу, пошуку, зміни і корекції даних, що зберігаються. Інформаційна підсистема включає в себе наступні таблиці: зразки голосу; зареєстровані в системі користувачі; статистична інформація; словник; інженерні системи.

Елементами математичного забезпечення є математичні моделі об'єкта проектування, методи чисельного розв'язання математичних моделей, алгоритми розрахунків і методів оптимізації.

Оптимізація полягає в прискоренні порівняння двох зразків голосу, на основі чого має бути винесено рішення про приналежність голосу користувачеві. Також потрібно налаштувати систему порівняння з урахуванням наявного обладнання, за допомогою чого, при наявності звукової підсистеми з низькою втратою якості при записі середнього та професійного рівня, можна підвищити якість порівнювання, щоб ймовірність прийняття неправильного рішення була мінімальною.

*Ольшанський В.Ю., магістр,  
Науковий керівник – Гнілицький В.В , к.т.н., доц., доцент кафедри,  
Житомирський державний технологічний університет*

### **АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ОБЛАДНАННЯМ ДІЛЯНКИ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ**

Розробка автоматизованої системи управління краноманіпулятором ділянки для виготовлення будівельних матеріалів дозволить зменшити участь людини у виробничому циклі що забезпечить безпечну експлуатацію обладнання і протікання технологічного процесу, захисту від аварійних ситуацій.

Необхідність переведення крана ділянки для виготовлення будівельних матеріалів в автоматичний режим пояснюється наступними факторами: автоматизація крана приведе до збільшення продуктивності, як самої ділянки, так і всієї лінії в цілому; зменшить участь людини у виробничому циклі, а отже й людський фактор, що часто приводить до погіршення продуктивності; підвищиться надійність і показники якості системи.

Працездатність крана визначає надалі роботу порталного крана, що ні тільки робить перенос форм (порожніх і із сумішшю), але й робить складання основної частини форми з піддоном, що є тією одиницею, що бере участь у всьому технологічному циклі. Застосування для керування краном накопичувача людини приводить до подорожчання експлуатації першого й погіршенню працездатності. Крім усього іншого останнє може привести до неточної установки піддона на конвеєр і неможливість надалі зібрати форму.

Автоматизація привода переміщення дозволить уникнути даних факторів, за рахунок відстеження положення крана щодо базової крапки. Крім цього особливістю даного механізму наявність двох механічно нез'язаних двигуна, працездатність яких дуже важко відстежити без застосування спеціальних пристроїв або систем.

Автоматизація механізму підйому, за рахунок розробки системи підйому вантажозахватного пристрою дозволить легше робити завантаження й розвантаження конвеєра, що подає, що прискорить дану операцію. На даний момент на ділянці використовується кран балка з ручним керуванням, що вимагає модернізувати, із частковою заміною механічної частини механізму підйому.

Структурна схема системи управління краном-маніпулятором ділянки для виготовлення будівельних матеріалів наведена на рис. 1.

Центральний процесор призначений для автоматичного керування елементами системи.

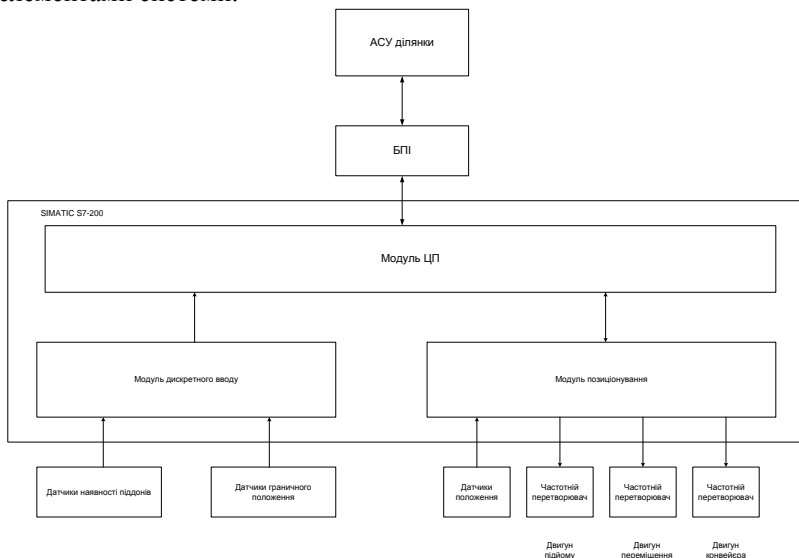


Рис. 1. Структурна схема системи управління краном-маніпулятором

Для керування всіма асинхронними двигунами, які встановлені на крані-маніпуляторі ділянки для виготовлення будівельних матеріалів використовуються перетворювачі частоти.

Для одержання сигналу про наявність піддона на конвеєрі й захисту крана від перебігу встановлених границь пропонується використовуватися безконтактні оптичні датчики - вимикачі.

Сигнали від датчиків наявності піддонів і граничного положення надходять на модуль введення дискретних сигналів, який виконує перетворення вхідних дискретних сигналів в внутрішні логічні сигнали контролера.

Модуль позионування має інтерфейс для підключення інкрементальних датчиків. На основі інформації, що задається центральним процесором, модуль позионування генерує вихідний сигнал, необхідний для керування рухом двигунами крана та конвеєра.

*Шевцова В.Р., магістр,  
Науковий керівник – Чепюк Л.О., к.т.н., доцент кафедри,  
Житомирський державний технологічний університет*

## **АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ КАМЕРОЮ ДЛЯ КОПЧЕННЯ РИБИ**

На даний час рівень автоматизації багатьох коптильних камер не дозволяє вирішення поставлених задач. Велика кількість обладнання потребує заміни або капітального ремонту. Відсутність системи обліку не дозволяє точно контролювати обсяг готової продукції сировини і напівфабрикатів. Багато процесів проводяться із застосуванням ручної праці, яке безумовно знижує якість продукції. Тому поряд із заміною обладнання, доцільно здійснити заміну старої системи автоматизації на нову з застосуванням сучасної мікропроцесорної техніки.

Процес копчення - це поєднання дії фізичних і хімічних факторів, які використовують для консервації різних продуктів (м'яса, риби й інших), що піддаються хімічному впливу речовин, які містяться у димі. Унаслідок копчення частково зневоднюють продукт (відбувається підсушування продукту) й просочування його димом.

Мета управління копчення полягає в забезпеченні висушування вологого матеріалу, що надходить до заданої ємності при певній продуктивності установки за вологим матеріалом.

Основним збуренням процесу є зміна витрати, початкової вологості і дисперсного складу часток твердого матеріалу, а також зміна витрати і початкової температури сушильного агента – теплоносія.

Основна регульована величина процесу є залишкова вологість матеріалу.

Внаслідок відсутності надійних вимірювальних перетворювачів залишкової вологості твердого матеріалу при автоматизації процесу як регульовані величини використовують температуру або вологість сушильного агента.

Основною задачею керування даного технологічного процесу є забезпечення копчення сировини до заданої залишкової вологості, лише при невеликих по величині змінах вхідних величин процесу копчення. Процес копчення зазвичай регулюють по вологості теплоносія на виході з сушильного барабану.

Процес копчення зазвичай регулюють по вологості теплоносія на виході з барабану. Регулятор вологості впливає на клапан, встановлений на лінії подачі паливного газу в топку. Для якіснішого сушіння

необхідно вручну коректувати завдання регулятора вологості або температури повітря за даними лабораторного розрахунку залишкової вологості копченої сировини.

Структура технічних засобів автоматизованої системи управління камерою для копчення риби включає (рис. 1.) в себе крім регулюючих органів, виконавчих механізмів, датчиків, ще і вторинні прилади, а також мікропроцесорний контролер ПЛК 154.

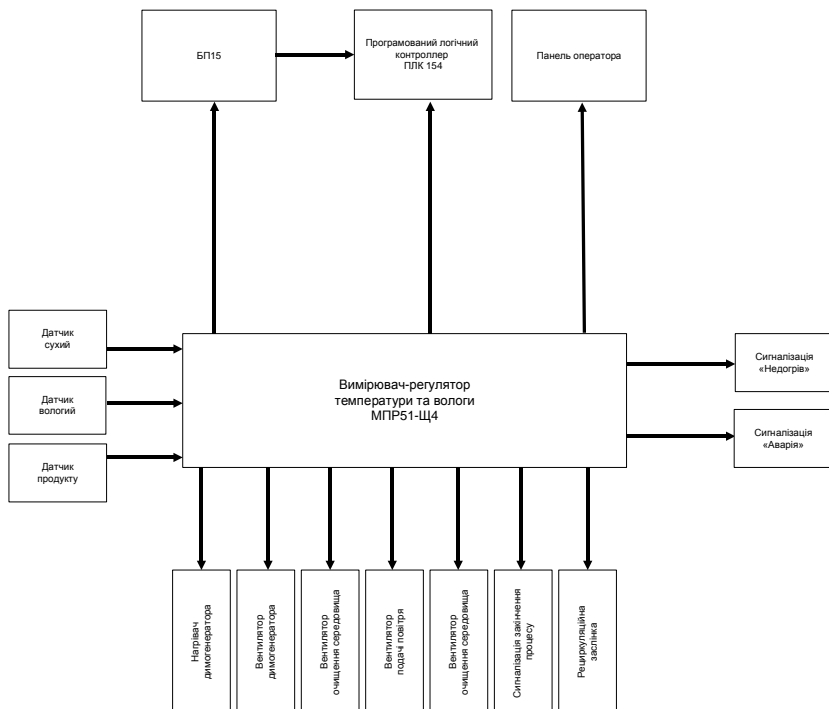


Рис.1. Структурна схема автоматизованої системи управління камерою для копчення риби

Для повного згорання паливного газу в топку подають первинне повітря, кількість якого підтримують постійним, за допомогою регулятора витрати. Необхідна температура повітря на вході в камеру забезпечується регулятором температури, що впливає на подачу вторинного повітря в камеру змішування.

## Секція 4 КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ. ПРИЛАДОБУДУВАННЯ

УДК 681.5

*Столяр С.О., магістрант,  
Добржанський О.О., к.т.н., доцент кафедри,  
Житомирський державний технологічний університет*

### УПРАВЛІННЯ МОБІЛЬНОЮ ПЛАТФОРМОЮ ЗА ДОПОМОГОЮ WIFI МОДУЛЯ

Реалізація управління мобільною платформою виконано за допомогою програмних засобів пакету Blynk. Вони призначені для керування апаратними платформами Arduino Wi-Fi, Raspberry Pi, ESP8266 та багатьма іншими. Апаратна платформа повинна мати можливість підключення до Internet. Або до будь-якого Internet пристрою через USB.

Апаратна платформа потребує програмування, або просто, без програмування, можливо підключити елементи графічного інтерфейсу до фізичних входів/виходів апаратної платформи.

Blynk App - дозволяє створювати графічні інтерфейси за допомогою різних віджетів.

Blynk Server - відповідальний за всі комунікації між смартфоном і апаратним забезпеченням. Можна скористатись Хмарою Blynk або запустити приватний Blynk server локально. Це відкрите джерело, він може легко обробляти тисячі пристроїв і навіть може бути запущений на Raspberry Pi.

Blynk Libraries - для всіх популярних апаратних платформ - дозволяє спілкування з сервером і обробку всіх вхідних та вихідних команд.

Кожного разу, коли натискається кнопка в додатку Blynk, повідомлення переходить до Хмари Blynk, де воно знаходить свій шлях до апаратного забезпечення. Це працює також в протилежному напрямку, від апаратної платформи і до додатку Blynk.

*Основні стадії алгоритму роботи WiFi модуля:*

1) Спочатку відбувається підключення програмного забезпечення (прошивки) WiFi модуля до мережі Internet. 2) Далі необхідно підключити програмного забезпечення WiFi модуля до Internet сервера Blynk Cloud, через який здійснюється обмін інформацією з програмою Blynk,



яка запущена у якості пульта оператора на мобільному пристрої (мобільному телефоні, планшеті). 3) З метою розрізнення та з безпековою метою необхідно здійснити етап обміну ідентифікаційними ключами між програмою Blynk та WiFi модулем через посередництво Internet сервера Blynk Cloud. 4) Програмне забезпечення на WiFi модулі повинно постійно зчитувати стани фізичних входів модуля. Також необхідно циклічно зчитувати дані з цифрових входів (інтерфейсів, наприклад RS-232) WiFi модуля, до яких підключені цифрові датчики.

5) У випадку, якщо надійшов запит від віддаленої програми Blynk (через Internet сервер Blynk Cloud), то необхідно прочитати це сповіщення та визначити його тип. 6) Якщо сповіщення містить запит на зміну станів фізичних виходів WiFi модуля, то виставити фізичні виходи модуля у відповідні стани. 7) Якщо сповіщення містить запит на зчитування сигналів з входів WiFi модуля, то стани входів або значення, зчитані з цифрових датчиків, повинні бути надіслані до програми Blynk через Internet сервер Blynk Cloud. 8) Бажано було б також відслідковувати зміну стану живлення та коректно завершувати роботу програми у випадку порушень або відімкнення живлення

*Основні стадії алгоритму роботи Blynk App:*

1) Спочатку відбувається підключення програмного забезпечення Blynk до мережі Internet. 2) Далі необхідно підключити програмне забезпечення Blynk до Internet сервера Blynk Cloud, через який здійснюється обмін інформацією з програмним забезпеченням, яке запущене на WiFi модулі, який знаходиться на рухомій платформі. 3) З метою розрізнення та з безпековою метою необхідно здійснити етап обміну ідентифікаційними ключами між програмою Blynk та WiFi модулем через посередництво Internet сервера Blynk Cloud. 4) Програма Blynk повинна постійно зчитувати стани графічних елементів-перемикачів на графічному інтерфейсі програми. Якщо відбулись певні зміни станів цих елементів, то програма відсилає запит до WiFi модуля (через Internet сервер Blynk Cloud) на зміну станів зв'язаних фізичних виходів WiFi модуля. 5) У випадку, якщо надійшли дані від Internet серверу Blynk Cloud про значення певних сигналів-змінних у програмі WiFi модуля, то необхідно вивести ці нові значення на візуальні елементи графічного інтерфейсу програми Blynk. 6) Операційна система, в якій запущено програму Blynk, відслідковує зміну стану кнопок контролю виключення поточної програми, та коректно завершує роботу програми.

УДК 504.064

*Козяр Я.А., студент,  
Коваль А.В., к.т.н., доцент кафедри,  
Житомирський державний технологічний університет*

## **МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ ГВИНТА КВАДРОКОПТЕРА ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ЗОН З НАЙМЕНШИМИ ЗБУРЕННЯМИ**

У ході розробки безпілотного газоаналізатора на базі комерційної рами квадрокоптера F450 виникла проблема розташування газоаналізуючого модуля. Для вирішення якої потрібно було знайти зону з найменшою кількістю збурень гвинта. Розробка установки для експериментального визначення описаної вище зони є досить об'ємний та економічно затратний процес. Тому було вирішено змоделювати потік повітря від обертання гвинта за допомогою модуля CAD програми SolidWorks - Flow Simulation .

Для спрощення розрахунку було прийнято рішення змоделювати потік не чотирьох, а тільки одного гвинта припускаючи що усі гвинти працюють однаково. Також довелося знехтувати деякими параметрами навколишнього середовища прийнявши їх значення за сталі, а величини приблизити до умовно ідеальних. Завдяки цьому рішення вдалося значно спростити розрахунок, що дозволило скоротити кількість кінцевих елементів сітки у чотири рази та зменшити область визначення більш ніж на половину.

Описані спрощення окрім великої кількості своїх переваг мають і декілька недоліків, найбільшим з яких є неможливість дослідження впливу потоків одного гвинта на потоки іншого, що значно зменшує точність дослідження.

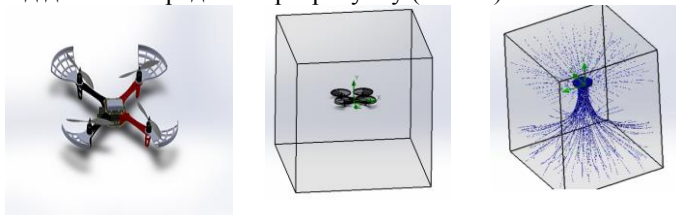
Складно прогнозований хаотичний рух повітряних потоків при найменшій зміні параметрів впливу може повністю змінюватися, з посиленням на це - була замінена концепцію пошуку однієї зони на пошук декількох імовірних з їх подальшою експериментальною перевіркою за допомогою самого газоаналізуючого модуля відштовхуючих від його умовно ідеальних показів.

Розглядаючи безпосередній процес дослідження у SolidWorks, його можна умовно розділити на декілька етапів :

**1. Підготовчий** – включає в себе створення 3д моделей із зазначенням дійсних розмірів та матеріалів ( Рис 1. а ) (зокрема рами, гвинтів, та інших частин що можуть виплинути на напрям потоків).

2. **Проміжний** – безпосередня підготовка до проведення досліду, накладаються доцільні взаємозв'язки елементів, які будуть приймати участь у дослідженні. Визначається розрахункова область, область обертання, та задається вплив зовнішніх чинників (Рис1.б).

3. **Етап дослідження** – задання параметрів методу кінцевих елементів (МКЕ), та цілей яких ми хочемо досягти під час дослідження. Перехід до безпосереднього розрахунку (Рис1.в).



а) модель рами б) розрахункова область в) модель завихрень

Рис 1. Етапи дослідження потоку гвинта квадрокоптера у FlowSimulation

На основі проведеного аналізу, було визначено декілька імовірних місць розташування газоаналізуючого модуля, для подальшого експериментального дослідження шляхом звірення показів датчика. Побудовано поетапну методику проведення даного досліду, і визначено оптимальні параметри МКЕ.

#### Література:

[1] Y. Mulgaonkar, G. Cross, and V. Kumar, “Design of small, safe and robust quadrotor swarms,” in Proceedings - IEEE International Conference on Robotics and Automation, 2015, vol. 2015-June, no. June, pp. 2208–2215.

[2] Leishman, J. G., Principles of Helicopter Aerodynamics, Cambridge University Press, New York, NY, 2000.

[3] Stepniewski, W. Z., Rotary-wing aerodynamics, Dover Publications, New York, NY, 1984.

[4] Poyi, G.T.; Wu, M.H.; Bousbaine, A.; Wiggins, B. Validation of a quadrotor helicopter Matlab/Simulink and Solidworks models. In Proceeding of the IET Conference on Control and Automation 2013: Uniting Problems and Solutions, Birmingham, UK, 4–5 June 2013.

[5] Newman, S., The Foundations of Helicopter Flight, Halsted Press, New York, NY, 1994.

УДК 681.5

*Ткачук А.Г., к.т.н., завідувач кафедри,  
Янчук В.М., к.т.н., доцент кафедри,  
Крижанівська І.В., к.т.н., доцент кафедри,  
Богдановський М.В., старший викладач кафедри,  
Житомирський державний технологічний університет*

## **АНАЛІЗ НОВОГО МЕТОДУ ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ НАЛАШТУВАННЯ РЕГУЛЯТОРА**

У промисловості сьогодні широко використовуються для проектування систем автоматизації регулятори. Класифікація регуляторів може здійснюватися за різними ознаками. За способом дії розрізняють регулятори прямої і непрямой дії. До регуляторів прямої дії відносять такі регулятори, у яких зусилля, необхідне для переміщення регулюючого органу, виникає за рахунок зміни вихідного параметра без підведення додаткової енергії.

На практиці ширшого застосування набули регулятори непрямой дії. Ці регулятори класифікуються за видом джерела енергії, що використовується для переміщення виконавчого механізму: електричні, гідравлічні, пневматичні і комбіновані.

Регулятори поділяють також на екстремальні і стабілізаційні. Екстремальні регулятори можуть використовуватися на об'єктах, що характеризуються екстремальною статичною характеристикою, положення якої в координатному просторі в залежності від зовнішніх впливів дрейфує у часі. Стабілізуючі регулятори класифікуються на інтегральні (І), пропорційні (П), пропорційно-інтегральні (ПІ), пропорційно-диференціальні (ПД) і пропорційно-інтегрально-диференціальні (ПІД).

Для налаштування ПІД-регуляторів можна використовувати загальні алгебраїчні методи теорії автоматичного керування. Незважаючи на різноманітність і складність реальних об'єктів керування (ОК), при синтезі параметрів ПІД-регулятора використовуються, як правило, тільки дві структури математичних моделей ОК: модель першого порядку із затримкою, та модель другого порядку із затримкою.

Нехай статичний об'єкт керування описано передатною функцією виду:

$$W_{OK}(p) = \frac{K}{(T_1 p + 1)(T_2 p + 1)}, \quad (1)$$

де  $T_1$  та  $T_2$  – постійні часу ОК,  $K$  – коефіцієнт передачі ОК.

Метою даного методу є вибір структури та параметрів налаштування регулятора, який перетворить замкнутий контур системи у інерційну ланку першого порядку з бажаною постійною часу  $T_B$ , та коефіцієнтом передачі, що дорівнює одиниці:

$$W_K(p) = \frac{1}{T_B p + 1}. \quad (2)$$

Для визначення структури регулятора, необхідно прирівняти вираз для передатної функції замкненої системи до виразу (2):

$$\frac{W_{\text{пер}}(p) \cdot W_{OK}(p)}{1 + W_{\text{пер}}(p) \cdot W_{OK}(p)} = W_K(p). \quad (3)$$

З рівняння (3), з урахуванням виразів (1) та (2) отримаємо передатну функцію регулятора:

$$W_{\text{пер}}(p) = \frac{T_1 T_2 p^2 + (T_1 + T_2)p + 1}{KT_B p}. \quad (4)$$

Після ділення у виразі (4) поліному чисельника на поліном знаменника, складові отриманого ряду співпадають з математичним описом ідеального ПІД-регулятора:

$$W_{\text{пер}}(p) = T_D p + K_{\text{П}} + \frac{K_I}{p}. \quad (5)$$

де  $T_D = \frac{T_1 T_2}{KT_B}$  – диференційна;  $K_{\text{П}} = \frac{(T_1 + T_2)}{KT_B}$  – пропорційна;

$K_I = \frac{1}{KT_B}$  – інтегруюча складові регулятора.

Розвиток методу, дав можливість отримати параметри налаштування регулятора для керування астатичним об'єктом третього порядку з передатною функцією виду:

$$W_{OK}(p) = \frac{K}{p(T_1 p + 1)(T_2 p + 1)}. \quad (6)$$

Розрахунок параметрів налаштування регулятора дозволяє отримати якісні характеристики.

УДК 681.518.3

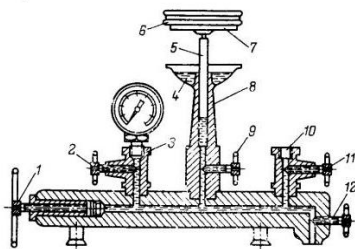
*Кутін О.Г., магістр,  
Добржанський О.О., к.т.н., доцент кафедри,  
Ткачук А.Г., к.т.н., завідувач кафедри,  
Житомирський державний технологічний університет*

## **ДОСЛІДЖЕННЯ СУЧАСНОГО СТАНУ ТА ТЕНДЕНЦІЙ РОЗВИТКУ ПРОЦЕСІВ ПОВІРКИ МАНОМЕТРІВ ТА ВАКУУММЕТРІВ**

У виробництві сьогодні важливу роль відіграє вимірювання та контроль тиску рідин та газів. Це необхідно для керування технологічними процесами та забезпечення безпеки виробництва. Крім цього, цей параметр використовується при непрямих вимірюваннях інших технологічних параметрів: рівня, витрати, температури, густини тощо.

За видом тиску, що вимірюється засоби його вимірювання поділяють на: манометри, барометри, вакуумметри та мановакуумметри.

Промислові манометри служать в першу чергу для того, щоб вчасно побачити небезпеку і уникнути різного роду аварійних ситуацій. Технічним вимогам повинний відповідати, наприклад, тиск у трубопроводах, який визначається манометрами. Якщо рівень його не контролювати, можливий розрив труби. При перевірці робочих манометрів, для проведення градування різних видів пружинних манометрів, як еталон, використовують поршневі манометри (рис. 1).



*Рис. 1. Поршковий манометр*

Поршкові манометри мають високу точність і широкий діапазон вимірювань - від 0,098 до 980 МН/м<sup>2</sup> (1-10000 кгс/см<sup>2</sup>).

Прилад для вимірювання вакууму, називається вакуумметром. Вакуумметри використовуються для вимірювання тисків у діапазоні від 760 до 10<sup>-13</sup> мм рт. ст. (10<sup>5</sup>...10<sup>-11</sup> Па). Універсального методу вимірю-

вань, що охоплює весь цей діапазон, не існує, тому використовуються різноманітні фізичні закономірності, пов'язані (прямо чи опосередковано) з тиском газу.

При перевірці роботи вакуумметрів використовують перевірочні установки, призначені для застосування в звичайних умовах промислових і наукових лабораторій (рис. 2). Принцип дії установки заснований на безпосередньому вимірюванні еталонними вакуумметрами, що входять до складу установки, абсолютного тиску, створюваного форвакуумним і молекулярним насосами в вимірювальній камері. Регулювання тиску в камері установки здійснюється за допомогою вакуумних клапанів.



*Рис. 2 Установка для повірки вакуумметрів*

Тенденції розвитку процесів повірки манометрів та вакуумметрів:

1. Зменшення норм часу на виконання операцій:

- розробка установки, яка дасть змогу визначати метрологічні характеристики манометрів та вакуумметрів у межах одного робочого місця;
- розробка установки, яка дозволить здійснювати процес визначення метрологічних характеристик одночасно декількох засобів вимірювальної техніки;
- розробка установки, яка дозволить здійснювати процес визначення метрологічних характеристик одночасно декількох засобів вимірювальної техніки.

2. Збільшення точності вимірювань та зменшення людського впливу на процес визначення метрологічних характеристик:

- розробка системи технічного зору і програмного продукту, задачею яких буде фіксація та обчислення кута відхилення стрілки;
- розробка програмного продукту для обчислення метрологічних характеристик, їх порівняння з існуючими стандартами та виведення результатів на екран монітору.

УДК 681.5

*Безвесільна О.М.<sup>1</sup>, д.т.н., проф., проф. каф. приладобудування,  
Ткачук А.Г.<sup>2</sup>, к.т.н., завідувач кафедри,*

*<sup>1</sup>Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

*<sup>2</sup>Житомирський державний технологічний університет*

### **ТРИКООРДИНАТНИЙ НИЗЬКОЧАСТОТНИЙ П'ЄЗОЕЛЕКТРИЧНИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧ**

На кафедрі приладобудування Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» під керівництвом Заслуженого діяча науки і техніки України, д.т.н., професора Безвесільної О.М. ведуться розробки нових типів п'єзоелектричних перетворювачів – двоканальні та трикоординатні, які можуть бути використані як у складі авіаційних гравіметричних систем, так і у складі стабілізаторів озброєння як чутливі елементи для вимірювання прискорення.

Стабілізатор озброєння – технічний пристрій, що здійснює стабілізацію прицілювання зброї при переміщенні платформи, на якій цю зброю встановлено. Стабілізатор озброєння призначений для спрощення прицілювання при русі платформи і підвищення точності вогню з ходу. Широко поширений в сучасній бронетехніці і корабельній артилерії.

Технічно стабілізатор являє собою набір датчиків і обчислювальний комплекс, з'єднаний з приводом гармати. На підставі показників датчиків визначаються параметри переміщення платформи і видаються керуючі команди приводу гармати, який компенсує відхилення.

Стабілізатори озброєння застосовуються у системах управління вогнем різних бойових модулів для багатьох зразків бронетехніки. Такі стабілізатори є на всіх видах бронемашин, що сьогодні перебувають на озброєнні у війську. Принципово нові стабілізатори, які виготовляють на ПАТ «НВО «Київський завод автоматики ім. Г.І. Петровського», можуть застосовуватися при модернізації наявних та розробці нових легко броньованих бойових машин БТР, БМП, БМД тощо. Так, розробки Київського заводу автоматики встановлюються на такі зразки бронетехніки вітчизняного виробництва, як БТР-3Е1 та БТР-4, і добре зарекомендували себе в бойових умовах.

Сьогодні існуючі чутливі елементи, які вимірюють лише прискорення сили тяжіння  $g_z$  вздовж вертикальної осі  $Oz$ , при чому складові прискорення сили тяжіння  $g_x$  та  $g_y$  вздовж осей  $Ox$  і  $Oy$  прирівнюються



до нуля через їх невелику величину. Однак, для досягнення точності вимірювання прискорення сили тяжіння вищої за 1 мГал, вищезгадані складові необхідно обов'язково враховувати. Наприклад, якщо  $g_x = g_y = 0,9 \text{ мГал}$ , тоді модуль цих прискорень буде рівним:

$$|g_{xy}| = \sqrt{g_x^2 + g_y^2} = \sqrt{2 \cdot 0,9^2} = 1,27 \text{ мГал}. \quad (1)$$

Як бачимо, неврахування  $g_x$  та  $g_y$  спричиняє появу значної похибки, що є неприпустимим.

Підвищення точності вимірювання у трикоординатному п'єзоелектричному перетворювачі забезпечується за рахунок того, що по кожній осі вимірювання  $Oz$ ,  $Ox$  і  $Oy$  прискорення сили тяжіння встановлено чутливий елемент  $Az$ ,  $Ax$ ,  $Ay$ , виконаний з двома каналами, в кожному з яких встановлено по одному п'єзоелементу, що є ідентичними. Інерційні маси прикріплені до низу п'єзопластин п'єзоелементів одного каналу та до верху п'єзопластин п'єзоелементів другого каналу. П'єзоелемент першого каналу кожного чутливого елемента працює на основі деформації розтягу, а п'єзоелемент другого каналу – на основі деформації стиснення.

П'єзопластини усіх чутливих елементів мають частоту власних коливань, яка дорівнює частоті перетину спектральних щільностей корисного сигналу прискорення сили тяжіння та сигналу основної завади вертикального прискорення літака.

Отже, завдяки використанню трьох чутливих елементів  $Az$ ,  $Ax$ ,  $Ay$  можна вимірювати повний вектор прискорення сили тяжіння, а не лише одну його складову, як у відомих аналогів.

Трикоординатний перетворювач забезпечує вимірювання повного модулю прискорення сили тяжіння, а не однієї його складової:

$$|g| = \sqrt{g_x^2 + g_y^2 + g_z^2} \quad (2)$$

Також відбувається усунення впливу вертикального прискорення літака на покази перетворювача одразу двома способами: 1 – за рахунок встановлення частоти власних коливань трьох п'єзоелементів  $Az$ ,  $Ax$ ,  $Ay$ , рівними частоті перетину спектральних щільностей корисного сигналу прискорення сили тяжіння та сигналу основної завади вертикального прискорення літака; 2 – завдяки використанню у трьох п'єзоелементів  $Az$ ,  $Ax$ ,  $Ay$  додатково введеного каналу вимірювання. Таким чином, запропонований трикоординатний п'єзоелектричний перетворювач забезпечує суттєве підвищення точності вимірювання прискорення сили тяжіння.

УДК 681.5

*Ткачук А.Г., к.т.н., завідувач кафедри,  
Хмелевський К.В., магістр,  
Хомік О.О., магістр,  
Житомирський державний технологічний університет*

## **АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА РЕГУЛЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ, ВІДНОСНОЇ ВОЛОГОСТІ ТА КОНЦЕНТРАЦІЇ CO<sub>2</sub> У ТЕПЛИЦІ ЗАКРИТОГО ТИПУ**

Кліматичні умови України обумовлюють циклічність виробництва продукції рослинництва і надзвичайно нерівномірне її споживання. Наприклад, максимум споживання овочів (90%) припадає на липень-вересень, а сумарне споживання за I півріччя становить менше 6 %. За цих умов різко зростає роль закритого ґрунту, який призначений для більш стабільного і рівномірного постачання населенню продукції сільськогосподарського виробництва в зимово-весняний період.

Основне призначення теплиць – виробництво свіжих овочів, отримання розсади для захищеного та відкритого ґрунту. Істотна відмінність теплиць від інших видів споруд захищеного ґрунту – можливість створення сприятливих умов не тільки для вирощуваних рослин, але і для обслуговуючого персоналу та технологічного обладнання.

У результаті в теплицях підвищуються продуктивність праці та культура виробництва, зникає сезонний характер сільськогосподарських робіт. У теплиці на відміну від малогабаритних укриттів і парників можна без порушення цілісності огорожі виконувати всі агротехнічні заходи, а також широко використовувати різні механізми для догляду за рослинами. Теплиці класифікують за експлуатаційними і будівельними ознаками: за призначенням, сезонності, технології вирощування, виду світлопрозорого огорожі, конфігурації огорожі, способу обігріву.

У зв'язку із значною енергомісткістю закритого ґрунту проектування нових і переобладнання існуючих споруд потребують детальних економічних розрахунків з урахуванням природних ресурсів, тенденцій підвищення цін на енергоносії та коливанням ринкових цін на продукцію. При цьому повинні враховуватись: вартість проектування, будівництва (переобладнання), технологічного обладнання, експлуатації; собівартість продукції; динаміка ринкових цін.

Існують два шляхи зниження енергомісткості закритого ґрунту. Це раціональне проектування споруд і магістралей теплопостачання з урахуванням конкретних кліматичних умов, що потребує детальних теплотехнічних розрахунків. Стандартний підхід полягає у виборі

одного з типових проектів, розроблених для різних кліматичних умов. Другий шлях зниження енергомосткості – за рахунок автоматизації технологічних процесів.

При розробці систем автоматизації важливо встановити найбільш доцільний рівень автоматизації виробничого процесу, що визначається перш за все економічною ефективністю в умовах конкретного виробництва.

За експертними оцінками, тільки за рахунок повної автоматизації й підвищення якості регулювання режимних параметрів діючих споруд закритого ґрунту можна зменшити енерговитрати на 20-30 %.

Управління мікрокліматом у теплиці здійснюється за допомогою виконавчих механізмів для регулювання температури і витрат теплоносія (змішувальний клапан ТСК), відкривання і закривання вентиляційних фрамуг (багато обортові механізми МЭМ, МЭМТ). У системах комбінованого обігрівання передбачене додаткове обігрівання повітря за допомогою калориферів.

Зволоження повітря здійснюється розпиленням води через форсунки, полив ґрунту – через систему зрошення за допомогою насосів-дозаторів. Приплив сонячної радіації, як правило, не регулюється. Лише окремі конструкції теплиць передбачають розгортання під дахом теплозахисного екрану.

Мета роботи полягає у підвищенні прибутковості теплиці, рослин, зменшенні енерговитрат шляхом використання оптимальних значень мікроклімату. Для досягнення поставленої мети досліджень необхідно вирішити наступні завдання:

1. Проаналізувати вплив параметрів мікроклімату в теплиці (температури, відносної вологості, концентрації CO<sub>2</sub>) на продуктивність рослин.
2. Розробити модель процесу регулювання мікроклімату в теплиці з урахуванням динаміки зміни властивостей об'єкту.
3. Розробити систему автоматичного управління параметрами мікроклімату в теплиці на основі отриманих досліджень моделі.
4. Визначити показники економічної ефективності системи автоматичного управління.

Перспективами подальших досліджень є розробка системи повного контролю процесом зміни параметрів мікроклімату теплиці. Виведення даних на дистанційні мобільні платформи.

УДК 681.5

*Ткачук А.Г., к.т.н., завідувач кафедри,  
Георговський Д. Г., студент,  
Кравчук А.Р., магістр,  
Житомирський державний технологічний університет*

## **АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ПОБУДОВИ КАРТИ ДНА ВОДНОГО ОБ'ЄКТА ТА АНАЛІЗУ ЯКОСТІ ВОДИ У НЬОМУ**

Водні ресурси країни – одне з джерел отримання питної води для населення. Довгострокова стратегія розвитку водних ресурсів України дозволила б краще забезпечувати українців питною водою, а державі економити кошти на очистці води. Крім того, беручи до уваги той факт, що її запаси розподіляються по території України не рівномірно, це вимагає раціонального використання і охорони від забруднення.

Згідно з офіційною статистикою, щороку у водойми України скидають близько 300 млн кубометрів неочищених стоків. Неофіційна статистика показує значно гірші результати. Саме тому, назвати стан водних ресурсів країни задовільним не доводиться.

Фактично у кожній з водойм можна легко зафіксувати перевищення допустимих норм забруднення. Середньорічні дані лабораторних вимірювань, які проводять органи Державного агентства водних ресурсів України, свідчать про підвищений вміст у воді контрольованих створів важко та легкоокисних забруднюючих речовин.

Сьогодні побудова топографічних карт дна водних об'єктів цікавить багатьох замовників у різних цілях. Це і необхідність оцінки обсягів дноочищувальних і днопоглиблювальних робіт, і уточнення ситуації на фарватері судноплавного водоймища, і оцінка обсягів донного осаду, стороннього сміття, і проведення гідрологічних та екологічних досліджень тощо.

Гідрографічна зйомка - це роботи, що проводяться на водоймі для визначення меж глибин, рельєфу та інших характеристик поверхні дна.

Для проведення гідрографічної зйомки використовуються різні способи проведення знімальних вимірів:

- механічний;
- гідроакустичний (ехолот з вбудованими GPS-приймачами);
- оптичний (фотографування, лазерне сканування).

Найчастіше кожен спосіб застосовують окремо, але для одержання особливо точної інформацією, проводяться комплексні зйомки, які об'єднують дослідження відразу двома або більше методами.

На відміну від звичайної топографічної зйомки, для транспортування геодезичного обладнання по ділянці робіт потрібно застосовувати спеціальні засоби. Залежно від площі водного об'єкта можуть бути використані: безпілотні літальні апарати; невеликі судна і катери; надувні й звичайні човни.

Мета роботи – розробити автономний плаваючий пристрій з автоматизованою системою побудови карти дна водного об'єкта та аналізу якості води у ньому. Даний пристрій (система) дозволить проводити аналіз стану дна водойми за рахунок використання ультразвукового датчика, який генерує ультразвукові імпульси (частота приблизно 40 кГц), а потім сприймає відбитий оточуючими об'єктами сигнал.

Відбувається вимірювання часу, який пройшов від моменту випромінювання та прийманням відбитого сигналу і, приймаючи швидкість поширення звукових хвиль в певному середовищі(в даному випадку – вода), відбувається визначення відстані до об'єкту.

Даний пристрій також братиме пробу води та проводитиме одночасний аналіз стану її забруднення. Для швидкого аналізу якості води буде використано рН-метр (рис. 1).



*Рис. 1. Зовнішній вигляд рН-метра*

Сам датчик являє собою відносно просту конструкцію, яка дозволяє вимірювати кислотний баланс води.

Система, яку заплановано спроектувати, матиме меншу собівартість від відомих аналогів та буде повністю автономною.

УДК 007.52

*Гриневич М.С., студент,  
Андрісць Є.М., студент,  
Коваль А.В., к.т.н., доцент кафедри,  
Житомирський державний технологічний університет*

## **МОБІЛЬНА ПЛАТФОРМА У ВИГЛЯДІ РОБОТА-ПАВУКА ТА АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ ЇЇ ЗАСТОСУВАННЯ**

Мобільна робототехніка на сьогодні продовжує швидко розвиватися. Завдяки своїм габаритам та різноманітності задач, які вони можуть виконувати, мобільні роботи продовжують стрімко розширювати сферу свого застосування.

Зазвичай мобільні роботи (МР) застосовуються в різних важко-доступних для людини місцях, а також в умовах, де присутність людини неможлива, або загрожує її життю.

Гексапод – це мобільний робот, що є біонічною системою. Він повторює будову та рухи павука. Перевагами даної мобільної платформи у порівнянні з колісними платформами є висока прохідність у важко-доступних місцях, на сипучих та нерівних поверхнях, а також можливість подолання перешкод. Даний робот складається з основи та шести рухомих ланок «лапок», які кріпляться до основи. Навіть при пошкодженні декількох із рухомих ланок, робот зможе переміщуватися, завдяки особливостям своєї будови.

Для реалізації даного МР необхідно вирішити наступні задачі: фізична реалізація, тобто конструкція робота, та планування його переміщення.

Для забезпечення максимальної швидкості та здатності виконувати поставлені задачі, а також для плавності, рухи робота мають бути максимально схожими на рухи живого павука. Важливим є моделювання способів руху «лапок», адже різні способи переміщення по різному впливатимуть на швидкість та маневреність робота.

Для вирішення задачі переміщення МР, необхідно створити алгоритму руху робота, який буде також враховувати інформацію що надходить з датчиків, які надають інформацію про параметри оточуючого середовища. Також на гексаподі можна встановити камеру для спостереження в реальному часі, яка буде передавати зображення на комп'ютер.

Рухомі ланки «лапки павука» складаються ще з декількох частин, що забезпечує краще маневрування робота. Рух ланок робота забезпечується сервоприводами, а управління ними здійснюється за допомо-

гою мікроконтролера Arduino. На рис. 1 зображено загальний вигляд робота-павука.

Завдяки малим габаритам та високій прохідності, гексапод може використовуватись у військовій сфері (підривні і саперні роботи, тривале стеження за об'єктами), космічні дослідження (використання гексаподів для дослідження поверхонь планет та астероїдів), системах безпеки (перевірка вентиляційних та підземних проходів), кар'єрах (закладання вибухівки та досліджування ґрунту у важкодоступних місцях), у сфері промисловості та надзвичайних ситуаціях (аваріях, зсувах ґрунту, огляд зруйнованих будівель).



*Рис. 1. Загальний вигляд робота-гексапода*

В майбутньому потрібно експериментувати із зовнішнім виглядом робота та його структурою а також фізичною будовою. Доцільно вдосконалити «лапки» робота, що забезпечить їм кращу стійкість до пошкоджень.

Розробити нову основу даного робота, що матиме іншу форму та будову. Це надасть роботу стійкості та гнучкості, та підвищить можливості апгрейду.

У майбутніх дослідженнях є резонно спробувати розробити систему використання лише чотирьох рухомих ланок, очікується що дана система призведе до збільшення швидкості переміщення, або надасть даному МР нових можливостей.

УДК 519.816

*Кирилович В.А., д.т.н, професор кафедри,  
Бельський Д.Г., магістр,  
Житомирський державний технологічний університет*

## **SADT-ПРЕДСТАВЛЕННЯ НЕЧІТКОГО БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОГО ВИБОРУ АЛЬТЕРНАТИВ МЕТОДОМ КВАЗІ-КРАЩОГО ВИПАДКУ**

В ЖДТУ розроблено новий метод нечіткого багатокритеріального вибору альтернатив, що названий методом квазі-кращого випадку (МККВ). Він вигідно відрізняється від відомого методу попарних порівнянь Сааті, що є перш за все достатньо трудомістким, та, як і в прийнятому за базовий метод найгіршого випадку (МНВ) Ротштейна, замість трудомістких формувань матриць попарних порівнянь та трудомісткої обробки матричної інформації, передбачає використання значно простіших щодо трудомісткості розрахункових відношень. На відміну від МНВ, де виконуються порівняння з найгіршою альтернативою та найменш важливим критерієм, МККВ базується на порівняннях інших альтернатив з найкращою альтернативою та найбільш важливим критерієм.

Вказані вище та розроблений метод є основою одного із методичних підходів щодо розв'язування задач багатокритеріальної (векторної) оптимізації, оптимальний розв'язок яких дефакто та деюре є невідомим.

Сутність МККВ проілюстрована на прикладі нечіткого багатокритеріального вибору роботизованих механоскладальних технологій (РМСТ) та стисло проілюстрована SADT-представленням його сутності на рисунку 1.

Зміст блоку А1 містить наступну інформацію та обчислювальні дані. Формується матриця  $M[n_{E-dg} * m_{S-dg}]$  результатів представлення оцінок щодо важливості елементів дискретної множини локальних критеріїв (ДМЛК), тобто відомих проявів РМСТ, наприклад, динамічного, кінематичного тощо змісту, що є локальними критеріями, попередньо проведеного експертного анкетування (ЕА). Вказана матриця має розмірність  $n_{E-dg}$  за кількістю експертів (рядки), тобто альтернатив, а також  $m_{S-dg}$  - за кількістю локальних критеріїв (стовпці). Отримані рішення про формування ДЛМК та їх переваг серед множини локальних критеріїв  $S = (S_{j_{S-dg}} | j_{S-dg} = \overline{1, m_{S-dg}})$  отримуються представленням кількісних оцінок, що вказують на перевагу кожного із



локальних критеріїв множини  $S$  на сформованій множині альтернатив. У цьому ж блоці визначається ступінь узгодженості усіх  $n_{E^{dg}}$  експертів на підставі розрахованого значення коефіцієнта конкордації Кендалла  $W$ .

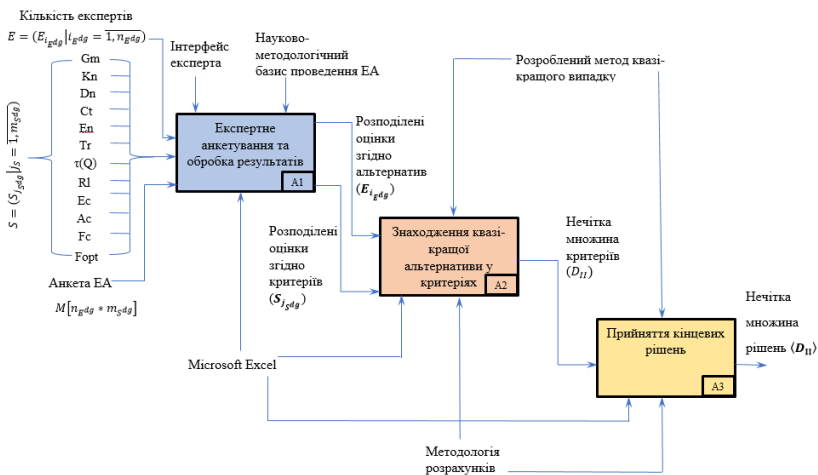


Рис. 1. Спрощене SADT-представлення роботи МККВ при нечіткому багатокритеріальному виборі РМСТ

У випадку узгодженості точок зору експертів, тобто при значенні  $W$ , близьким до 1, то узгодженість між експертами досягнуто і сформована упорядкованість (кортеж) елементів ДМЛК є шуканим рішенням. Якщо ж  $W$  значно менше 1, що в достатньо великій кількості випадків має місце і саме для таких випадків розроблено МККВ, то в подальшому використовується МККВ при нечіткому багатокритеріальному виборі РМСТ.

Для цього в блоці  $A2$  виконується вибір максимального рангу  $r_{E_{i^{dg}} S_{j^{dg}}}$  для кожного  $S_{j^{dg}}$ -го критерія серед оцінок кожного  $E_{i^{dg}}$ -го експерта, що характеризують його важливість. Завдяки цьому знаходяться ваги  $w_{E_{i^{dg}} S_{j^{dg}}}$  оцінок критеріїв серед всіх альтернатив та отримуються ваги критеріїв  $w_{E_{i^{dg}} S_{j^{dg}}}$  кожного  $E_{i^{dg}}$ -го експерта щодо кожного  $S_{j^{dg}}$ -го критерія. Далі розраховується важливість  $\alpha_{E_{i^{dg}} S_{j^{dg}}}$  оцінок кожного із експертів щодо кожного критерія в межах проведеного

ЕА. При цьому враховується сума значення рангів кожного  $S_{j_{Sdg}}$ -го критерію та формується нечітка множина  $D_I =$

$$D_I = \left( \frac{\max \left( \frac{w_{E_{i_{Edg}}} S_{j_{Sdg}}}{E_{i_{Edg}}} \right)}{]E_{i_{Edg}}[} \right).$$

Після цього вибирається максимальний ранг  $r_{S_{j_{Sdg}} E_{i_{Edg}}}$  для кожної  $E_{i_{Edg}}$  – ої альтернативи серед множини експертів  $E = (E_{i_{Edg}} | i_{Edg} = \overline{1, n_{i_{Edg}}})$ . Знаходяться ваги  $w_{S_{j_{Sdg}} E_{i_{Edg}}}$  кожного  $S_{j_{Sdg}}$ -го критерію кожним  $E_{i_{Edg}}$ -им експертом серед оцінок кожного із експертів і розраховуються ваги альтернатив, тобто оцінок експертів,  $w_{S_{j_{Sdg}} E_{i_{Edg}}}$ .

$$\text{Формується нечітка множина } D_{II} = \left( \frac{\max \left( \frac{w_{S_{j_{Sdg}} E_{i_{Edg}}} S_{j_{Sdg}}}{S_{j_{Sdg}}} \right)}{]S_{j_{Sdg}}[} \right), \text{ що з}$$

перетином отриманих результатів в множині  $D_I$  формує кінцевий результат.

Тут та вище параметри всередині символів  $]...[$  носять довідковий характер і при розрахунках не враховуються.

У блоці АЗ виконується упорядкування елементів нечіткої множини критеріїв  $D_{II}$  та виконується її візуалізоване представлення. Упорядковані таким чином елементи ДМЛК є шуканою послідовністю локальних критеріїв (проявів РМСТ) при виборі РМСТ, отриманих із використанням запропонованого МККВ.

За своїм змістом та цільовим спрямуванням МККВ визначає можливість застосування цього методу і для випадків нечіткого багатокритеріального вибору “всередині” кожного локального критерія із ДМЛК, що має свою структуру елементів та відношень між ними.

УДК 621.865

*Дем'янюк В.С., студентка,  
Богдановський М.В., ст. викладач,  
Житомирський державний технологічний університет*

## **ПРОГРАМНІ МОЖЛИВОСТІ МОВИ KRL ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ЗАДАЧІ ПОШУКУ ОБ'ЄКТУ МАНІПУЛЮВАННЯ НА КОНВЕЕРІ**

Зростаюче різноманіття продуктів та товарів в умовах конкурентного гнучкого виробництва для забезпечення узгодженої роботи технологічного спорядження вимагає від роботизованих комплексів використання в своєму складі складних систем контролю стану робочого простору з використанням технічного зору, лазерного та оптичного розпізнання елементів обладнання тощо. Вибір засобів контролю зазвичай базується на застосування машинного зору чи лазерного сканеру для визначення доступних зон сервісу та уникнення колізії, на які в процесі реалізації переміщень спирається система управління.

Метою даної роботи є реалізація задачі сканування обмеженої зони на конвеєрі для знаходження об'єктів та визначення їх базування на конвеєрі. Для досягнення мети з метою подальшої практичної реалізації були визначені функціональних можливостей рапід-мови програмування KUKA Robot Language (KRL). Мова є індиферентною до конструкції роботів на базі системи управління KR C4, доповненою системою touchsense. Умовою задачі передбачається використання звичайного лазерного датчика відстані, розташованого на консолі захватного пристрою.

Для виконання поставленого завдання як програмний інструмент було обрано KRL через простоту, функціональну орієнтованість та гнучкість рапід-мови. Глобальні змінні для роботи з логічними виводами реалізуються операторами (\$ IN) та (\$ OUT) з вказанням номеру порта для зчитування та завдання стану дискретних портів. Для керування потоком програм у KRL використовується класичні оператори: умовні (наприклад, IF, SWITCH), цикли (LOOP, FOR, REPEAT, WHILE) та переходи (GOTO). Оскільки KRL є предметно-орієнтовною мовою для робототехніки, вона має вбудовані вирази для програмування рухів, такі як PTP або LIN, CIRC, SPLINE тощо. У той час як PTP виконує рух "точка-точка" до його запрограмованої кінцевої точки, оператор LIN виконує лінійний рух до певної цілі в декартовому просторі по прямій.

Загальна процедура реалізації задачі сканування обмеженої зони на конвеєрі з лазерним датчиком, підключеним до цифрового порту 22 контролера виконується наступним чином: робот рухається у зоні дії датчика (зона сканування) по осі X, по ширині конвеєра з кроком 5мм. Якщо у зону сканування потрапляє ОМ значення сигналу з датчика змінюється з FALSE на TRUE. Тоді конвеєр зупиняється і записуються координати 1-ої точки ОМ і робот продовжує рух по осі X, доки значення сигналу не зміниться з TRUE на FALSE, записуємо координати 2-ої точки. Далі продовжується рух за схемою по осі Y, доки значення сигналу не зміниться з TRUE на FALSE, записуємо координати 3-ої точки. Далі робот рухається знову по осі X і при зміні сигналу записуються координати останньої 4-ої точки. Останнім кроком виконується повернення до початкового положення та відновлення руху конвеєра. Програма сканування наведена нище.

```
DECL E6POS REAL P1 {X 0,Y 0,Z 0,A 0,B 0,C 0, S 1, T 46} ENDWHILE
REAL P1, scanX, scanX2, scanX3, scanY // оголошення змінних
scanX2 = P1.x;
P1.y = P1.y + 5;
LIN P1 Vel = 1 m/s PDAT1;
WHILE $IN[22]== TRUE
P1.y = P1.y + 5; //прирощення
вздовж напрямку Y на 5 мм
LIN P1 Vel = 1 m/s PDAT1;
ENDWHILE
scanY = P1.y;
P1.x = P1.x + 5;
WHILE $IN[22]== TRUE
P1.x = P1.x + 5; //прирощення
вздовж напрямку X на 5 мм
LIN P1 Vel = 1 m/s PDAT1;
ENDWHILE
scanX3 = P1.x;
LIN HOME //повернення в початкову позицію
$OUT[4]=TRUE //ввімкнення конвеєру
ENDLOOP

LOOP
WHILE $IN[22]==FALSE
P1.x = P1.x + 5; //прирощення
вздовж напрямку X на 5 мм
LIN P1 Vel = 1 m/s PDAT1;
//задання швидкості конвеєру
IF $IN[22]==TRUE THEN
$OUT[4]=FALSE//зупинка конвеєру
scanX = P1.x; //запис координати поточної точки
ENDIF
ENDWHILE

WHILE $IN[22]== TRUE
P1.x = P1.x + 5; //прирощення
вздовж напрямку X на 5 мм
LIN P1 Vel = 1 m/s PDAT1;
```

Таким чином KRL забезпечує функціональні можливості для вка- зівки рухів та взаємодії з інструментами у спрощений спосіб.

УДК 62-503.55

*Кузьменко К.В., студент,  
Богдановський М.В., ст. викладач,  
Житомирський державний технологічний університет*

## **ЗОНАЛЬНА НАВИГАЦІЯ КОЛІСНОЇ ПЛАТФОРМИ ВЗДОВЖ ЛІНІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ ОДНОГО ІНФРАЧЕРВОНОГО ДАТЧИКА**

Основною із задач транспортного господарства є переміщення сировини, матеріалів, деталей та готових вузлів між виробничими ділянками підприємств. Використання автоматизованих транспортних засобів обумовлене вагою продуктів транспортування та значною відстанню між виробничими ділянками, що дозволяє реалізовувати транспортування у регламентований час та забезпечувати високу продуктивність транспортних потоків.

Існує велика кількість способів реалізації руху між одиницями технологічного та складського обладнання, одим із найбільш розповсюджених є навігація по напрямній лінії. Отримані при цьому рішення щодо навігації характеризуються надійністю, простотою та низькою вартістю реалізації.

Метою даної роботи є відтворення навігаційної системи вздовж напрямної лінії із забезпеченням швидкісних характеристик для колісної транспортної одиниці з ведучою парою коліс. Для досягнення мети потрібно створити макет мобільного, колісного пристрою для перевірки працездатності отриманих рішень.

З іншого боку, потрібно розробити чи обрати систему управління, яка б відтворювала інформаційні зв'язки з датчиками та виконавчими механізмами системи. В якості лабораторного стенда було обрано конструктор LEGO MINDSTORMS, створено триколісну рухому платформу з двома незалежно рухомими колесами.

Для навігації по лінії використовується інфрачервоний датчик із зональної монохроматичною підсвіткою. За ступенем інтенсивності відбитого світла можливо визначити, наскільки система відхилилась вправо чи вліво при русі від грані напрямної лінії.

Алгоритм управління ґрунтується на тому, що контролер порівнює значення з датчика з "еталонним", яке відповідає границі переходу між фоном та лінією. Якщо інтенсивність відбитого світла від лінії зменшується (чорна лінія), то ведучі колеса повертають платформу у напрямку протилежному напрямку зменшення середнього значення гра-

дієнту відбитого світла, якщо збільшується (фон білий) то колеса повертають у протилежному напрямку зростання.

Оскільки відбите світло від поверхні в каліброваних межах “білого” та “чорного” має неперервний характер рівня сигналу від 0 до 100 одиниць, можливе застосування пропорційного (П) закону управління, що пропорційно змінює швидкість обертання ведучих коліс у протилежних напрямках.

$$S = S_0 \pm k(x - 50), \quad (1)$$

де  $S_0$  – номінальна швидкість обертання коліс,  $k$  – коефіцієнт пропорційності між зміною швидкості коліс та рівнем сигналу датчика.

Даний закон за рахунок забезпечує високу продуктивність керування сигналами до ведучих двигунів, проте його ефективність недостатня для ділянок з крутим характером поворотів, що приводить до втрати лінії.

З метою покращення ефективності навігації на складних ділянках траєкторії було запропоновано модифікований П-закон управління шляхом підвищення порядку пропорційної складової на 3 порядки та збільшення чутливості системи при реалізації крутих поворотів.

$$S = S_0 \pm k((x - 50)/k_1)^3, \quad (2)$$

де  $k_1$  – коефіцієнт добротності контуру управління, що впливає на чутливість та коливальність характеру маневрування. Для перемикачів між алгоритмами використовується продукційне правило застосування закону (1) для ділянок з повільною зміною відхилення центру градієнту в біг “чорного” чи “білого”, та закону (2) для ділянок із швидкою.

Запропонована математична модель управління та алгоритм були реалізовані в середовищі програмування NI LabVIEW, що має розвинутий функціонал та велику кількість програмних інструментів мов FBD/ST а також опробуванні на реальному зразку.

**Секція 5**  
**БІОТЕХНІЧНІ ТА МЕДИЧНІ АПАРАТИ,**  
**СИСТЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ**

УДК 616-71

*<sup>1</sup>Ткаченко Ю.В., магістр,*  
*<sup>1</sup>Яненко О.П., д.т.н., професор,*  
*<sup>2</sup>Головчанська О.Д., к.м.н., доцент,*  
*<sup>1</sup>НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського»*  
*<sup>2</sup>НМУ імені О.О. Богомольця*

**МІКРОПРОЦЕСОРНИЙ ПРИЛАД ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ СТАНУ**  
**ПУЛЬПИ ЗУБА**

Клінічні дослідження електростимуляції пульпи зубів були розпочаті ще в середині XIX століття, і є навіть старішими за рентгенівське обстеження. Спочатку дослідники застосовували електроодонтометрію для оцінки анестезії зуба, що підлягав лікуванню, а потім припустили і показали, що за допомогою електричного струму можна оцінити функціональний стан пульпи зуба [1]. З тих пір дослідження можливості застосування електричного струму в якості допоміжного методу діагностики захворювання пульпи зуба залишаються предметом інтересу науковців. Наявні дані, що на результати цього дослідження впливають стать, вік, наявність деяких психічних розладів, що є підставою вважати вказаний метод неефективним [2]. Оскільки цим методом за виникненням больових відчуттів визначається збудження нервових волокон пульпи, але не враховується стан судин, і відповідно, кровопостачання, то відповідь на питання – чи пульпа даного конкретного зуба є вітальною – не є однозначною. Практичні лікарі зацікавлені мати неінвазивний, об'єктивний, безболісний, надійний, повторюваний, стандартизований, простий у застосуванні і недорогий метод діагностики [3].

**Метою** даної роботи є розробка пристрою, який би враховував не лише збудливість нервових волокон, але й функціональні властивості тканини пульпи. Для цього автори пропонують враховувати в показаннях пристрою електричний опір тканин зуба, у тому числі – пульпи. У схемі пристрою використана сучасна елементна база, що показано на рис.1. де: 1 - джерело живлення, 2 - джерело напруги, 3 - джерело струму, 4 - перемикачі, 5 - перетворювач струм-напруга, 6 - підсилю-

вач, 7 - аналого-цифрові перетворювачі, 8 - мікропроцесор з дисплеєм та 9 і 10 - емітерні повторювачі.

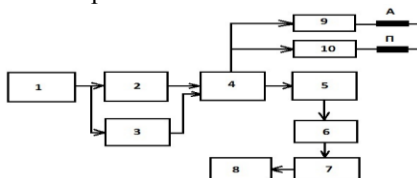


Рис.1. Структурна схема мікропроцесорного приладу

Прилад працює наступним чином. Пасивний електрод П розміщують в контакт з м'якими тканинами ротової порожнини. Активний електрод А встановлюють на просушеній ділянці досліджуваного зуба. Далі за командою мікропроцесора 8 перемикачем 4 обираємо режим джерела струму 3 та джерела напруги 2. Далі процес вимірювання здійснюється автоматично. Вимірне падіння напруги на зубі  $U_z$  між електродами, та вимірне значення струму через зуб  $I_z$  подається для реєстрації в мікропроцесор. Мікропроцесор обраховує опір зуба за відомою формулою:

$$R_z = \frac{U_z}{I_z} \quad (1)$$

та висвітлює значення на екрані дисплея. За визначеним показником лікар - стоматолог оцінює стан пульпи зуба і обирає відповідну тактику лікування.

Висновки. Розроблений пристрій дозволяє в режимі реального часу визначати стан пульпи досліджуваного зуба і надає можливість швидкого прийняття рішення щодо вибору адекватного методу лікування. Потрібні подальші дослідження для калібрування показників електричного опору тканин зуба.

#### Література:

1. Терапевтична стоматологія: Підручник. У 4 томах / М. Ф. Данилевський, А. В. Борисенко, А. М. Політун, Л. Ф. Сідельнікова, О. Ф. Несин. К.: Здоров'я, 2004. Т. 2. 400 с ; іл.
2. Moroz V.T., Nuller Iu.L., Ustimova I.N., Andreev B.V. Study of pain sensitivity based on the indicators of electro-odontometry in patients with depersonalization and depressive disorders. Zh Nevropatol. Psikhiatr. Im.S.S.Korsakova. 1990; 90 (10):81-2.
3. Jafarzadeh H, Abbott PV. Review of pulp sensibility tests. Part II: electric pulp tests and test cavities. International Endodontic Journal, 43, 945-958, 2010.



УДК 616-08-059+004.9

**Горбунов О.А., к.б.н., Осадчий Е.А., к.т.н.,  
Терещенко В.М., .д.ф.-м.н., проф., Лисенко В.Ю. \*,  
Кляцький Ю.В. \***

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка, факультет комп'ютерних наук та кібернетики*

*\* Центр медичної реабілітації та санаторного лікування "Луца-Водиця" Міністерства оборони України м. Київ, Україна*

## **ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ФІЗИЧНОЇ РЕАБІЛІТАЦІЇ «ПТАР-ІТ»**

Впровадження сучасних інформаційних технологій в систему охорони здоров'я допомагає оптимізувати її діяльність. Актуальною стає задача розробки комп'ютерної інформаційної системи для фізичної реабілітації людини.

Перед інформаційною системою реабілітації «ПТАР-ІТ» ставляться наступні вимоги: на підставі даних обстеження лікаря-реабілітолога, створити індивідуальну програму фізичної реабілітації і проводити контроль за її виконанням у віддаленому режимі та аналіз її ефективності.

Робота системи «ПТАР-ІТ» відбувається за наступними етапами.

*Перший крок* : визначають стан та діагноз пацієнта.

*Другий крок*: з бази даних завантажуються усі вправи, які підходять до визначеного стану та діагнозу пацієнта

*Третій крок*: серед запропонованих системою вправ, лікар або тренер обирає конкретні вправи, час та послідовність їх виконання, а також визначає навантаження (кількість підходів та повторень для кожної вправи). Таким чином, створюється розклад реабілітаційних занять для пацієнта, який завантажується та зберігається в базі даних.

*Четвертий крок*: пацієнт заходить в систему «ПТАР-ІТ» і дивиться вправи, які йому необхідно виконати. Система розпізнає поточну дату та частину дня (ранок, день або вечір) та автоматично завантажує відповідні вправи, які він виконує. Після закінчення виконання вправи ці дані будуть записані до бази даних з метою подальшого аналізу.

*П'ятий крок*: після виконання заняття, проводиться аналіз динаміки стану пацієнта та корекція програми тренування.

Проект реалізується за допомогою мови програмування C# у середовищі розробки MS Visual Studio 2013, систему керування базами даних SQL Server 2014 Management Studio, а також середовище Visual Paradigm for UML для розробки UML схем.

Програмна частина складається з модулів: база даних; веб-сервіс, веб-сайт.

В базі даних зберігається інформація про вправи, їх розклад та історію виконання. Для оперування даними в базі даних використовується спеціальний модуль Data Access Layer.

Модуль Web-Service приймає запити від користувача та викликає методи з Data Access Layer для маніпулювання даними в базі даних.

На веб-сайті відображається інформація для користувача (пацієнта), де він може переглянути вправи, які йому необхідно виконати, та ввести інформацію про їх виконання, яка потім також буде занесена до бази даних.

Апробація системи «ПТАР-ІТ» виконується на базі Центру медичної реабілітації та санаторного лікування «Пуща-Водиця» Міністерства оборони України.

Ми сподіваємося, що впровадження системи «ПТАР-ІТ» у фізичну реабілітацію, дозволить підвищити ефективність управління реабілітацією та заощадить час лікарів.

#### Література:

1. Горбунов О.А. Трансформера інформаційна технологія вдосконалення рухової активності в нормі та патології – комплекс ПТАР /О.А.Горбунов, Є.О.Осадчий // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://dsr.univ.kiev.ua/upload/iblock/545/5.20.-transformerna-informatsiyna-tekhnologiya-vdoskonalennya-rukhovoyi-aktivnosti-v-normi-ta-patologiyi--kompleks-ptar.pdf>
2. Горбунов О.А.. Розробка підходів до критерій-орієнтованої програми реабілітації хворих після реконструкції передньої схрещеної зв'язки /О.А.Горбунов, І.В.Рой, О.І.Баяндіна, О.А.Костогриз, І.І.Біла // Журнал «Травма»– 2013 – № 6 (т.6)– С.18 – 253.
3. Горбунов О.А. Трансформерні технології в складі комплексної реабілітації з навчанням ходи /О.А.Горбунов, Є.О.Осадчий // XXIV International Conference Problem of decision making under uncertainties (PDMU-2014) September 1-5, 2014 Cesky Rudolec, Czech RepubLic – К.– 2014 – С. 118.
4. Горбунов О.А. Реабілітаційна критерій-орієнтована програма з підтримки та підвищення /О.А.Горбунов, І.М.Вергунова, Є.О.Осадчий // XXV International Conference PROBLEM OF DECISION MAKING UNDER UNCERTAINTIES(PDMU-2015) , Київ: КНУ імені Тараса Шевченка.– 11–15 травня 2015 р. – К.–2015. – С. 79 – 80.

УДК 621.372.5

*Хоменко Ж.М., к.т.н., старший викладач,  
Житомирський державний технологічний університет*

## **ВИДІЛЕННЯ СЛАБКИХ СИГНАЛІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ВІКОННИХ ФУНКЦІЙ**

Використання віконних функцій при гармонійному аналізі із застосуванням швидкого перетворення Фур'є (ШПФ) пов'язане з вирішенням проблем оцінювання параметрів сигналів та їх виявлення. Оскільки гармонійні оцінки, одержані із застосуванням ШПФ, пов'язані з перетворенням кінцевого числа дискретних відліків сигналу, виявлення та оцінка параметрів чистих синусоїдальних сигналів можливі лише у тому випадку, коли їх частота кратна зворотній величині інтервалу обробки. У протилежному випадку ШПФ відтворює множину дискретних компонентів різної повільно збіжної інтенсивності. Крім того амплітуда спектральних відліків також зменшується.

Розмазування спектра є негативним ефектом, з яким необхідно боротися. Вочевидь, для того щоб виявити слабкий сигнал необхідно усунути бічні пелюстки в спектрі, які виникають коли сигнал обмежується прямокутним вікном. Таким чином, щоб усунути ці пелюстки, необхідно усунути їх у спектрі віконної функції, що можливо при зміні віконної функції на таку, що має більш гладку характеристику.

При гладкій віконній функції в спектрі не спостерігається бічних пелюстків (або їх рівень істотно знижується). Необхідно відзначити, що чим більше подавлення бічних пелюстків спектра віконної функції, тим ширше виходить основний пелюсток. Дане протиріччя призвело до розробки великої кількості віконних функцій з різним подавленням бічних пелюстків і різною шириною головного пелюстка.

Нехай сигнал має вигляд:

$$s(t) = \cos(2\pi \cdot 220t) + 0,003 \cos(2\pi \cdot 240t) + 10^{-4} \cdot \cos(2\pi \cdot 230t), \quad (1)$$

Розрахуємо спектр даного сигналу при використанні прямокутного вікна, вікна Хеммінга, вікна Блекмана та вікна Блекмана-Наттана.

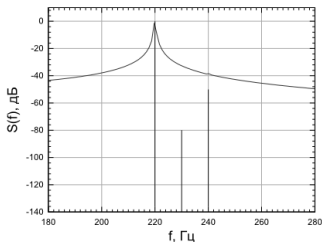


Рис. 1: Спектр сигналу при використанні прямокутного вікна

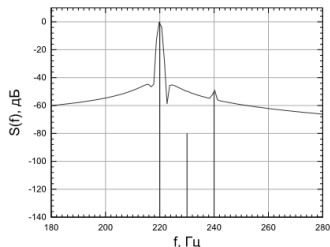


Рис. 2: Спектр сигналу при використанні вікна Хеммінга

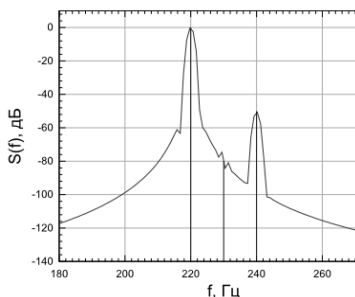


Рис. 3: Спектр сигналу при використанні вікна Блекмана

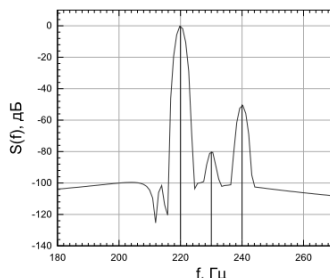


Рис. 4: Спектр сигналу при використанні вікна Блекмана - Наттала

Правильний вибір форми вікна важливий і для забезпечення точного аналізу параметрів досліджуваного сигналу при наявності флукуаційних перешкод, і для виявлення окремих тонів в у сигналі, що містить множинну гармонійних складових.

### Висновки

Було розглянуто питання обчислення спектра сигналу при спостереженні на обмеженому часовому відрізку. Показано, що обмеження часу аналізу рівнозначне використанню прямокутної віконної функції, частотна характеристика якої має максимальні бічні пелюстки. Наведено механізм зниження рівня бічних пелюстків шляхом згладжування вікном, що у свою чергу, погіршує роздільну здатність спектрального аналізу через розширення основного пелюстка. Наведено приклад спектрального аналізу сигналів з використання віконних функцій, а також надані практичні рекомендації щодо вибору віконних функцій.

УДК 621.372.

*Манзюк Л.В., студентка,  
Яненко О.П., д.т.н., професор,  
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут» ім. Ігоря Сікорського*

### **НЕІНВАЗИВНІ МЕТОДИ ВИМІРЮВАННЯ ГЛИБИННОЇ ТЕМПЕРАТУРИ**

В основі неінвазивних методів вимірювання температури лежить властивість всіх фізичних тіл випромінювати електромагнітний сигнал у широкому діапазоні частот. Інтенсивність електромагнітного випромінювання нагрітого до температури  $T$  абсолютно чорного тіла визначається законом Планка:

В області високих частот формула має вигляд:

$$I(\nu, T) \approx \frac{2\pi h \nu^3}{c^2} \cdot \frac{h\nu}{e^{kT}} \quad (1.1)$$

В області низьких частот ( $h\nu \ll kT$ ) енергія випромінювання абсолютно чорного тіла визначається законом Релея-Джинса:

$$I(\nu, T) \approx \frac{2\pi h \nu^3}{c^2} \cdot kT \quad (1.2)$$

Область частот більше 1ГГц відповідає першому випадку, т.ч потужність випромінювання виражається формулою (1.1).

Максимум випромінювання для області температур людського організму знаходиться в області інфрачервоних довжин хвиль. Інфрачервона термографія (тепlobачення) дає «топографічне» представлення про поверхневу температуру тіла, що слабо або навіть зовсім не пов'язана з температурою внутрішніх органів.

Більш перспективним для задач медичної діагностики є метод радіотермометрії. Сучасна радіотехнічна апаратура дозволяє реєструвати такі дуже малі рівні потужності в широкому діапазоні частот ( $10^9$ - $10^{10}$ ).

Однак визначення фізичної температури нагрітого тіла за його випромінюванням в радіодіапазоні є простою задачею тільки в ідеальному випадку, коли тіло знаходиться у вільному просторі або в середовищі, яке не має власного теплового випромінювання.

На практиці ситуація ускладнюється тим, що нагріте тіло, у нашому випадку, якщо температура об'єкта перевищує температуру середо-

вища, тобто має місце локальна температурна аномалія, з'являється можливість вимірювати величину цього перевищення.

Температури різних органів і частин людського тіла залежать в інтервалі від 32 до 40 °С, а всі ефекти її локальної зміни укладаються в інтервал  $\pm(2-3)$  °С. Отже, для успішного застосування РТМ методу необхідна точність виміру  $\pm 0,2$  °С.

Завдання полягає у тому, щоб зафіксувати все радіовипромінювання, яке надходить з середини тіла. Це можна зробити, наприклад, розміщуючи антену під шкіру, однак той же результат можна одержати і неінвазивно, приклавши до шкіри діелектрик з поміщеною усередину нього антеною з таким же значенням діелектричної постійної, що і у тіла. У цьому випадку антена повинна реєструвати випромінювання на довжині хвилі, у декілька разів меншої, чим у повітрі.

Висновок: максимальні розміри поверхні шкіри, що покривається антеною під якою вимірюється температура, складає для хвилі частотою 1ГГц всього 2-4 см (звичайно антена-зонд має такий же розмір, як і довжина прийнятої хвилі в м'язовій тканині).

Таким чином, радіотермометр вимірює середню температуру тіла в обсязі циліндра з підставою, рівним площі антени, і висотою порядку половини довжини хвилі в ній, тобто рівній глибині проникання.

#### Література:

1. *Скрипник Ю.А., Яненко А.Ф., Манойлов В.Ф. Микроволновая радиометрия физических и биологических объектов – Житомир: Изд-во «Вольнь», 2003 – 408 с.*

УДК 533.9.07 + 615.847

*Коломієць Р. О. , к.т.н., старший викладач,  
Морозов Д. С. , старший викладач,  
Грек О. В., аспірантка,  
Житомирський державний технологічний університет*

## **ПОЛІСТРУМЕНЕВА УСТАНОВКА ХОЛОДНОЇ АТМОСФЕРНОЇ ПЛАЗМИ ДЛЯ ОБРОБКИ ЗРАЗКІВ СКЛАДНОЇ ФОРМИ**

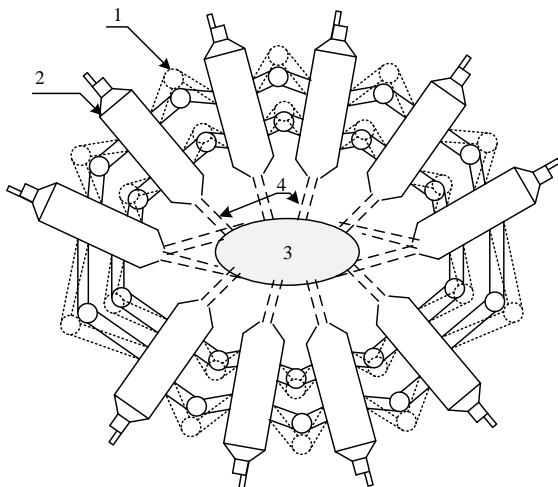
Використання холодної атмосферної плазми отримує все ширше застосування в біомедичних приладах як дієвий засіб для інактивації бактерій, загоєння ран, згортання крові та вирішення цілого ряду дерматологічних проблем. Така популярність застосування низькотемпературних плазмових струменів зумовлена простотою конструкції генераторів холодної плазми, їх стабільністю і дешевизною. Подібна універсальність і доступність технології спричиняє постійне зростання цікавості до неї як у науковців і лікарів-практиків

На даний час великі зусилля приділяються аналізу способу дії плазми, що потребує детальної діагностики газових та рідких фазових хімікатів, енергетичної генерації фотонів та характеристик електричного поля, дослідження джерел плазми, призначених для конкретних цілей. Проаналізувавши попередні наукові роботи та технічні рішення найпопулярніших дослідницьких груп світу можна зробити висновок, що є дві основні цілі в дослідженні плазмової медицини на сьогодні. Першим є вимірювання та аналіз перехідного електричного поля, пов'язаного з поширенням холодної плазми. Друге – це безпосередня розробка плазмових струменевих масивів, які забезпечують більшу площу обробки.

Саме створенню технічних рішень, які забезпечують обробку великих площ досліджуваного об'єкту присвячена дана робота. Загальною назвою установок подібного типу є плазмova поліструменева установка. Більшість подібних установок засновані на використанні діелектричних або металевих трубок (капілярних структур) на виході з первинного одиничного генератора холодної плазми. Такого виду пристрої дозволяють генерувати десятки струменів з одного генератора холодної плазми. Подібна стратегія утворення багатоструменевого потоку холодної плазми збільшує можливості обробки великогабаритних поверхонь, але має свої специфічні можливості. Головним недоліком подібної конструкції поліструменевої установки є її низький ККД при використанні великої кількості направляючих або при їх великій

довжині. Використання трубок різної довжини унеможливує створення ідентичних за параметрами потоків холодної атмосферної плазми на виходах всіх направляючих, що призводить до різкого зниження якості обробки поверхонь. Особливо гостро ця проблема постає при обробці холодною плазмою поверхонь складної геометричної форми в стислий період часу (обробка тіла людини при складних опіках, некротичних ураженнях кінцівок та ін.).

Запропонована нами конструкція (рисунок 1) поліструменевої установки для генерації холодної атмосферної плазми позбавлена вищезгаданого недоліку.



*Рис.1. Конструкція поліструменевої установки холодної плазми*

Основною перевагою запропонованої конструкції є її здатність до обробки поверхонь великої площі декількома окремими потоками холодної плазми за рахунок наявності окремих генераторів у конструкції. На відміну від всіх інших поліструменевих генераторів, розроблений містить окрему направляючу ланку 2 потоку від кожного окремого генератора. Додатковою перевагою перед однотипними існуючими приладами є можливість змінювати напрямок потоку плазми 4 за рахунок використання шарнірних з'єднань 1, якими закріплено генератори між собою. Це дозволило б обробляти зразки складної форми 3.



УДК 616.314

*Коренівська О.Л., к.т.н, доцент кафедри,  
Нікітчук Т.М., к.т.н, доцент, завідувач кафедри,  
Опанасюк Д.П. магістрант,  
Житомирський державний технологічний університет*

## **ІСКРОВИЙ ГЕНЕРАТОР ДЛЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЕЛЕКТРОХІРУРГІЇ**

На сьогоднішній день електрохірургія (руйнування біологічних тканин за допомогою змінного електричного струму з частотою від 200 кГц до 5.5 МГц) є найбільш використовуваною процедурою в операційній. За допомогою струму високої частоти здійснюється розрізання біотканин та коагуляція кровоносних судин.

В світі майже в кожній операційній є ЕХВЧ апарат, який використовується в усіх областях хірургії, як в державних лікарнях, так і в кабінетах приватних лікарів.

На ринку існує ряд приладів для електрохірургії, серед них апарат електрохірургічний високочастотний ЕХВЧ-Е81М «ФОТЕК» (частота роботи 440 КГц), електрофульгуратор «НАДІЯ-4» (частота роботи 1,7 МГц), апарат SURTRON SB410 (частота роботи 800 КГц), електрохірургічний радіохвильовий апарат Surginon EMC (частота роботи 4 МГц).

Електрохірургічна апаратура знайшла широке застосування в загальній хірургії, гінекології, косметології, дерматології, стоматології, урології, отоларингології, онкології, проктології. Основний принцип електрохірургії полягає в перетворенні високочастотного струму в теплову енергію. Іскровий генератор представляє собою генератор високочастотних імпульсів напругою 1,5-3 кВ. Режими його роботи характеризуються різною потужністю, яка може регулюватися зміною скважності, що визначає співвідношення між піковою та середньою потужністю імпульсів.

В даній роботі пропонується розробка джерела високочастотних, високочастотних імпульсів – іскрового генератора для технології електрохірургії, структурна схема якого наведена на рисунку 1.

Прилад працює наступним чином: високочастотний генератор синусоїдальних коливань генерує сигнал заданої частоти, який надходить на сигнальний вхід комутаційного модулятора. Часи роботи комутаційного модулятора задає блок керування побудований на мікроконтролері, який також забезпечує вибір режимів роботи іскрового генератора та його індикацію. Далі сигнал надходить на помножувач

вихідної потужності, який формує вихідний сигнал максимальної потужності для заданої операції і через вихідний каскад на електроди для електрохірургії.

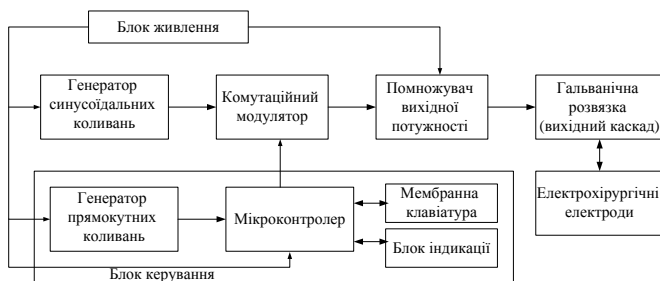


Рисунок 1 – Структурна схема іскрового генератора

Використання мікроконтролера дає змогу спростити керування скважністю імпульсів, оскільки не потребує додаткової розробки лінії затримки для реалізації інших режимів роботи.

Блок живлення є ШИМ-джерелом з контролем вихідної напруги та потужності, а також з рівнем відв'язки від мережі 5 кВ (згідно вимог ДСТУ). Даний блок разом з помножувачем вихідної напруги формує вихідний сигнал за заданими блоком керування параметрами.

Генератор синусоїдальних коливань побудований на мікросхемі ATmega8-16AC. Цей мікроконтролер виконаний за технологією CM-S, 8-розрядний, заснований на AVR-архітектурі RISC. Виконуючи одну повноцінну інструкцію за один такт, ATmega8 досягає продуктивності 1 MIPS на МГц, дозволяючи досягти оптимального співвідношення продуктивності і енергії яка споживається. Модуляція коливань відбуватиметься за допомогою транзистора.

Блок індикації для контролю за значеннями напруги та струму, під час операції, містить цифрові вольтметр та амперметр. За допомогою семисегментного індикатора відображається обраний режим роботи.

Вихідний каскад представляє собою мостовий високочастотний перетворювач постійної напруги у змінну з заданою частотою перетворення 440 кГц та рівнем вихідної напруги згідно обраного режиму роботи.

Таким чином, пристрій, що пропонується, забезпечує формування нормованого значення вихідної потужності та розширює функціональні можливості при різноманітних медичних застосуваннях.

УДК 004.932:615.844

*Коломієць Р. О., к.т.н., старший викладач,  
Ярмола О.О., студент,  
Житомирський державний технологічний університет*

## МЕТОДИЧНІ ПОХИБКИ В КІРЛІАНОГРАФІЇ

Метод кірліанографії завжди привертав найбільшу увагу завдяки своїм діагностичним можливостям. Головними перевагами застосування методу кірліанографії в медичній практиці є можливість скрінінгу та моніторингу ентропійно-енергетичного гомеостазису всього організму та його окремих систем; неінвазивність, безпечність і повна стерильність, зняття інформації тільки з кінцівок пацієнта; можливість слідкування за розвитком процесів у часі, співставлення структурних, функціональних та часових процесів в організмі; методична простота і відсутність якихось особливих вимог до приміщення та умов оточуючого середовища. Проте методу притаманні і недоліки: насамперед це його принципова контактність, а також відсутність жорсткої стандартизації апаратури та інтерпретації отриманих результатів.

Методичною похибкою вимірювань називають похибку, обумовлену неадекватністю об'єкта вимірювань моделі, прийнятій при вимірюваннях. У випадку кірліанографії неадекватність полягає в тому, що кірліанограма пальця руки (яка являє собою фігуру, подібну до еліпса з фрактальним „ореолом” навколо) може бути розміщена таким чином, що вісі еліпса не є паралельними геометричним вісям системи реєстрації (рис. 1, суцільною товстою лінією показана область реєстрації). Це особливо актуально при одночасній реєстрації ефекту Кірліан на всіх п'яти пальцях.

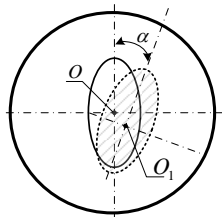


Рис. 1 - Можливе відхилення реального положення кірліанограми від ідеального

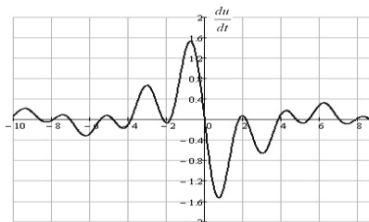


Рис. 2 - Характер зміни першої похідної напруги по часу

Подібне відхилення (а також і неспівпадіння геометричних центрів  $O$  та  $O_1$ ) призводить до зміщення діагностичних секторів на кут  $\alpha$ ,

неврахування якого може призвести до неправильного визначення границь секторів, а отже, і до хибного результату. Розподіл значень кута  $\alpha$  можливо вважати рівномірним в межах допустимого кута відхилення  $\alpha_{\text{доп}} = \pm(30 \dots 45)^\circ$  (оскільки пацієнт може з однаковою ймовірністю поставити палець майже під будь-яким кутом), тоді ймовірність деякого конкретного значення кута відхилення буде дорівнювати

$$P(\alpha) = \begin{cases} 0, & \alpha < -\alpha_{\text{доп}}, \text{ або } \alpha > \alpha_{\text{доп}} \\ 1/2\alpha_{\text{доп}}, & -\alpha_{\text{доп}} < \alpha < \alpha_{\text{доп}} \end{cases}$$

Зменшення методичної похибки при секторній обробці кірліанограм найпростіше досягається конструктивною фіксацією кінцівки пацієнта на реєструючому приладі.

Основним параметром при геометричній інтегральній обробці кірліанограм є середня довжина газорозрядного стримера. Вона залежить від міжелектродної напруги і для простого випадку однорідного рідиннофазного об'єкту може бути визначена як

$$\langle l \rangle = \frac{u(t)\sigma M}{em_e N_A} t - \frac{t^2}{2} \frac{du(t)}{dt}$$

де  $u(t)$  – залежність міжелектродної напруги від часу;  $\sigma$  – питома провідність піддослідного об'єкту;  $M$  – молярна маса речовини, з якої складається піддослідний об'єкт;  $e$  – заряд електрона;  $m_e$  – маса електрона;  $N_A$  – число Авогадро. При використанні імпульсів напруги прямокутної форми (найбільш поширений на практиці випадок) для  $u(t)$  можливо використати розкладення в ряд

$$u(t) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{\sin((2k+1)t)}{(2k+1)t},$$

похідна по часу від якого дорівнює

$$\frac{du(t)}{dt} = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(2k+1)t \cos((2k+1)t) - \sin((2k+1)t)}{(2k+1)t^2}.$$

Графік останнього виразу показаний на рис. 2. З нього видно, що розподіл нулів носить аперіодичний характер, що свідчить про те, що похідна  $\frac{d\langle l \rangle}{du}$  буде мати безліч точок – розривів другого роду (ділення на нуль). Розривність цієї похідної вказує на неможливість виведення точного аналітичного виразу для дисперсії  $D(\frac{d\langle l \rangle}{du})$ . Фізична причина цього полягає в тому, що формування газорозрядного стримера є випадковим процесом, і функція, яка його описує, є фрактальним виразом, не диференційованим скрізь.

**Секція 6**  
**РАДІОТЕХНІКА ТА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЇ**

УДК 621.396

*Зінченко О.В., магістрант,  
Перегудов С.М., к.т.н., доцент,  
НТУ України «КПІ» ім. Ігоря Сікорського*

**РАДІОМЕТРИЧНИЙ МЕТОД ОЦІНКИ ХАРАКТЕРИСТИК  
КАНАЛУ ЗВ'ЯЗКУ МІЛІМЕТРОВОГО ДІАПАЗОНУ**

Останніми роками спостерігається стрімкий розвиток систем стільникового зв'язку з використанням останніх досягнень в галузі мікроелектроніки. Його характерною рисою є підвищення швидкості передачі великих потоків даних, внаслідок чого виникає переважність традиційних радіоканалів зв'язку у дециметровому діапазоні хвиль. Як відомо, характеристики радіоканалу залежать від багатьох зовнішніх факторів та параметрів апаратури зв'язку, зокрема: загасання сигналу, відбиття від перешкод, у тому числі багаторазового, зміни спектрального складу сигналу внаслідок ефекту Доплера, наявності сторонніх радіозавад тощо. Усе це спричиняє підвищення потужності шуму  $P_N$  в каналі відносно потужності корисного сигналу  $P_S$ . Швидкість передачі даних  $C$  (в біт/с) через канал залежить від його частотної смуги  $\Delta f$  та визначається за формулою Шеннона (1):

$$C = \Delta f \log_2 (1 + P_S / P_N). \quad (1)$$

Тому можна добитися зростання  $C$  через розширення смуги  $\Delta f$ , що простіше реалізувати у більш високочастотних діапазонах. Тому певними міжнародними організаціями, що займаються розподілом частотного ресурсу, за результатами проведених попередніх досліджень запропоновано розробляти майбутні системи бездротового зв'язку у міліметровому діапазоні довжин хвиль. У теперішній час готується низка нормативних документів з вимогами до таких систем. Зокрема вже прийнято стандарт IEEE 802.11ad щодо організації радіомереж у діапазоні 60 ГГц.

Проте через значне зростання кількості абонентів, а також впровадження багатопроменевої технології МІМО у мережах стільникового зв'язку, особливо з кодовим розділенням каналів, виникає загроза збільшення так званої групової завади. Ця завада створюється внаслідок

док багатоканального характеру роботи базових станцій (БС) сусідніх стільників та стільника абонента, коли на його приймач поступають сигнали, які призначені для інших абонентів мережі. За опублікованими результатами досліджень рівень такої завади в залежності від активності абонентів лежить у межах (-65 ... -45) дБмВт і залежить від структури радіомережі. У загальному випадку потужність групової завади описується формулою (2):

$$P_G = P'_{\Sigma j} / L(d'_j) + \alpha_j P_{\Sigma j}^* / L(d_j), \quad (2)$$

де  $P'_{\Sigma j}$  — сумарна потужність БС ближніх стільників на вході приймача  $j$ -го абонента;  $L(d'_j)$  — загасання їх сигналів, що визначається для усередненої відстані  $d'_j$  від них до  $j$ -го абонента;  $P_{\Sigma j}^*$  — потужність всіх інших сигналів БС стільника  $j$ -го абонента;  $\alpha_j$  — коефіцієнт, який характеризує багатопроменевий характер роботи БС (він змінюється від 0 до 1 в залежності від умов роботи і структури мереж).

Оскільки складові групової завади мають досить широкий спектр, її можна вважати шумоподібним сигналом. Величина  $P_G$  є важливою характеристикою каналу зв'язку, а її вимірювання традиційними методами потребує спеціальної апаратури та значних часових і обчислювальних ресурсів. Зокрема, такі вимірювання можна проводити кореляційним методом, використовуючи векторний генератор як джерела псевдовипадкових сигналів і аналізатор спектру як приймач. Причому необхідно забезпечити синхронізацію їх роботи.

Для систем зв'язку мм-діапазону, більш доцільним є використання радіометричного методу, який дозволяє визначати  $P_G$  та інші параметри шумоподібних широкосмугових сигналів. Даний метод передбачає використання приймача радіометричного типу, який можна побудувати за трьома основними схемами: компенсаційною, кореляційною та модуляційною. Через високу чутливість і точність вимірювань, а також наявність функціональних можливостей найбільш перспективною є модуляційна схема. За описаною структурною схемою у лабораторії університету розроблена система у діапазоні частот 37,5-54 ГГц. Проведений аналіз метрологічних характеристик показує можливість застосування її як вимірювального засобу в запропонованому методі. Як показують попередні дослідження такий метод дозволяє визначати величину  $P_G$  в межах (-100 ... -30) дБмВт в робочому діапазоні частот. Наукова новизна представленої роботи полягає у розробці радіометричного методу оцінки та контролю характеристик каналу зв'язку мм-діапазону. До його переваг слід віднести можливість компенсації власних шумів вимірювальної системи, що збільшує її чутливість на 1-2 порядки, спрощення схеми вимірювань та зменшення часу їх проведення.

УДК 621.396

*Хоменко Б.Ю., магістрант,  
Перегудов С.М., к.т.н., доцент,  
НТУ України «КПІ» ім. Ігоря Сікорського*

## **КОМПЕНСАЦІЙНО-МОДУЛЯЦІЙНИ МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ РАДІОКАНАЛУ ЗВ'ЯЗКУ**

У зв'язку з щорічним збільшенням використання бездротових технологій, об'ємів передачі інформації та збільшення кількості джерел шуму виникає проблема недостатньої пропускну здатності існуючих радіоканалів.

Незалежно від обраного каналу зв'язку завжди загальною є одна і та ж проблема — обмеження швидкості передачі даних. Причинами цього в першу чергу є шумові сигнали (наприклад, тепловий шум) та завади. Джерела завад можуть бути внутрішніми та зовнішніми. До внутрішніх завад, наприклад, можна віднести інформаційні сигнали, що приймаються антенним пристроєм певного користувача, але йому не призначені. До зовнішніх завад можна віднести сигнали інших телекомунікаційних систем, наприклад, під час перекриття робочих смуг передавачів *Bluetooth* та *Wi-Fi*.

Як правила подібні завади можна розглядати як псевдовипадкові сигнали. Коли такі завади займають той же самий діапазон частот, що і корисний сигнал, то для отримання необхідної пропускну здатності каналу ( $C$ ) їх вплив потрібно мінімізувати шляхом збільшення потужності сигналу передавача ( $P_S$ ) або збільшенням смуги робочих частот ( $\Delta f$ ) відповідно до формули Шеннона

$$C = \Delta f * \log_2 \left( 1 + \frac{P_S}{P_N} \right), \quad (1)$$

де  $P_N$  — сумарна потужність завад в каналі.

З іншого боку способи кодування та модуляції інформаційних сигналів в системах бездротового зв'язку дозволяють розглядати останні як псевдовипадкові.

Випадковий характер зміни параметрів сигналів призводить до відсутності регулярних складових і обумовлює необхідність виміру таких параметрів і характеристик цих сигналів як спектральна щільність потужності шуму та інтегральна потужність, коефіцієнти поляризації та автокореляційну функцію.

Таким чином для оцінки рівня шумів в каналі та трафіку потрібно проводити вимірювання параметрів псевдовипадкових сигналів, що

потребує використання спеціальної апаратури та методів вимірювань. До таких методів можна віднести широко поширений радіометричний метод визначення характеристик стохастичних сигналів. Він дозволяє досліджувати сигнали мікрохвильового діапазону, навіть якщо їх рівень сигналу нижче рівня власних шумів приймача.

Для дослідження каналу бездротового зв'язку можна використати компенсаційно-модуляційний метод, який дає змогу вимірювати потужність досліджуваного каналу. Спрощена структурна схема компенсаційно-модуляційної системи (рис. 1) включає в себе: антену  $X1$ , радіометричний канал  $P1$ , вхідний хвилевідний електрично керований перемикач  $S1$ , атенюатор  $A1$ , генератор еталонного шуму  $G1$ , хвилевідний перемикач  $S2$ , стандартний вимірювач потужності  $P2$ .

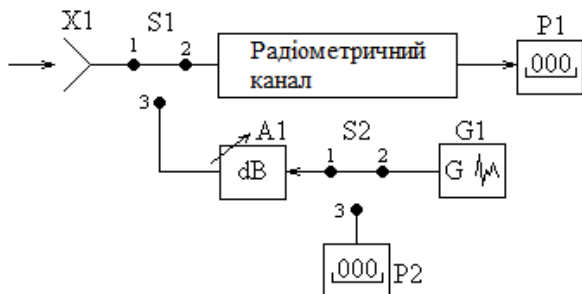


Рис. 1. Схема компенсаційно-модуляційного радіометра

Спочатку знімається сигнал антени ( $S1$  в положенні 1-2) і фіксуються покази індикатора  $P1$ . Далі перемикач  $S1$  і встановлюється в положення 2-3 і атенюатором  $A1$  встановлюється той же самий показник індикатора  $P1$ . Далі  $S2$  встановлюється в положення 2-3 і реєструється сигнал еталонного генератора  $G1$  за допомогою індикатора  $P2$ . Значення потужності вхідного сигналу антени визначається як  $P_X = P_{ГШ} / \alpha$ , де  $\alpha$  — коефіцієнт передачі атенюатора у відносних одиницях;  $P_{ГШ}$  — вихідна потужність генератора. Запропонований компенсаційно-модуляційний метод дозволяє вимірювати потужність сигналів в межах  $10^{-3} \dots 10^{-6}$  Вт з використанням стандартного генератора монохроматичних або шумових сигналів ( $G1$ ). Враховуючи псевдовипадковість інформаційних сигналів та завади в радіомережах такий метод можна застосовувати для оцінки рівня завади у радіоканалі та трафіку в бездротовій телекомунікаційній мережі.

Науковою новизною роботи є запропонований метод, який дозволяє оперативно визначати рівень завад та корисного сигналу в системах бездротового зв'язку та спрощує процес вимірювання їх параметрів.



УДК 621.37:621.391

*Ципоренко В.В., к.т.н., доц., доцент кафедри,  
Янович І.М., магістрант,  
Житомирський державний технологічний університет*

## **РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ОПТИЧНОГО ТЕСТЕРА**

В даній роботі розроблено та досліджено характеристики оптичного тестера. Особливістю приладу, що розроблено є малі маса та габарити, а також зручність проведення вимірювання. Це досягнуто за рахунок використання сучасної елементної бази, як в оптичному діапазоні, так і за рахунок використання мікроконтролера для керування вимірювальним блоком та блоком індикації та передачі даних до персонального комп'ютера.

Розвиток телекомунікаційних мереж в Україні, так як і в інших країнах, в першу чергу засновано на використанні оптичного кабелю.

Це обумовлено рядом суттєвих переваг та особливостей оптичних ліній зв'язку. Основними властивостями оптичних ліній є:

- широка смуга доступних частот;
- висока завадостійкість;
- малий рівень втрат;
- велика відстань між регенераційними пунктами;
- гальванічна розв'язка;
- безпека використання у вибухо- та пожежонебезпечних приміщеннях;
- тривалий термін експлуатації;
- невелика маса та габаритні розміри.

Технології, що використовуються в оптоволоконних середовищах є новими і швидко розвиваються. Перспективи цієї технології на сучасному етапі розвитку людства дуже гарні, оскільки ця технологія поступово витісняє інші технології. Існує тенденція, в деяких областях телекомунікацій, до повного витіснення кабелю на основі мідних провідників у вигляді витой пари чи коаксіального кабелю. Такий суттєвий прорив у застосуванні оптичних технологій вимагає розробки та впровадження великої кількості приладів для вимірювання основних параметрів.

Це обумовлено тим, що комплекс вимірювань виконується в процесі будівництва та технічної експлуатації волоконно-оптичних ліній зв'язку. Ці вимірювання проводяться з метою визначення технічного стану кабельної системи і якості функціонування оптичних трансиверів активного обладнання, для попередження пошкоджень та накопи-

чення статистичних даних, які використовують для розробки заходів для підвищення надійності зв'язку.

Перевіряють ослаблення, що вносяться при з'єднанні окремих кусків кабелю та повністю змонтованою кабельною мережею, рівні потужності оптичного випромінювання на виході передавача та на вході приймача оптоелектронних модулів кінцевого обладнання а також коефіцієнти похибок. При необхідності визначають місця пошкодження та місця з наявними неоднорідностями.

Актуальність розробки оптичного тестера викликана саме широким запровадженням оптичних ліній зв'язку із малою кількістю приладів, які можуть проводити вимірювання технічних характеристик в зручному автоматичному чи напівавтоматичному режимі зі зручною індикацією.

Можливо виділити дві основні групи приладів, що вимірюють оптичну потужність:

- прилади вимірювання потужності на основі використання термофотодіодів. Основний принцип роботи полягає у вимірюванні підвищення температури, яке викликане оптичним випроміненням.

- прилади вимірювання потужності на основі фотодіодів. Основний принцип роботи полягає у перетворенні фотонів оптичного випромінювання у потік електронів-дірок.

Прилади другої групи мають невеликий діапазон робочих довжин хвиль, а також потребують абсолютного калібрування. Однак вони використовуються частіше оскільки мають більшу чутливість.

В свою чергу прилади вимірювання оптичної потужності на основі термофотодіодів найчастіше використовуються в метрологічних лабораторіях оскільки вони мають наступні переваги:

- висока стабільність результатів вимірювання;
- робота в широкому діапазоні довжин хвиль;
- легкість повірки самих термофотодіодів.

Відомі різні принципи вимірювання оптичної потужності за допомогою термофотодіодів. Найбільш поширеним із них є метод, що базується на радіометричному заміщенні, який часто використовується для самокалібрування. Суть цього методу полягає в тому, що спочатку подається оптичне випромінювання, а потім воно замінюється на електричним джерелом. потужність електричного джерела легко контролювати таким чином, щоб підтримувати постійну температуру.

Оскільки електрична потужність може бути відмірена з досить великою точністю, то цим забезпечується висока точність даного методу вимірювання оптичної потужності.

УДК 621.37:621.391

*Ципоренко В.В., к.т.н., доцент, доцент кафедри,  
Манойлов В.П., д.т.н., професор, професор кафедри,  
Присяжнюк О.М., магістрант,  
Житомирський державний технологічний університет*

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ТРЬОХСМУГОВОГО ПІДСИЛЮВАЧА ПОТУЖНОСТІ ЗВУКОВОЇ ЧАСТОТИ**

Підсилювачі потужності звукової частоти завжди мали широкий профіль застосування, як для побутового використання так і для професійного. Звичайно що професійні ППЗЧ мають значно кращі характеристики відтворення звуку аніж їх спрощені аналоги, проте вони мають значно більшу вартість. Тому такі ППЗЧ може дозволити собі далеко не кожен. На даний момент трьохсмугових акустичних систем для побутового використання, які б мали не велику ціну і хороші показники знайти дуже складно. Тому постає питання, чи можна придбати якісний підсилювач потужності звукової частоти з хорошими характеристиками за невеликі кошти?

Завдяки значному розвитку схемотехніки на даний момент є можливість конструювання ППЗЧ високого класу точності (Hi-Fi) характеристики відтворення якого наближаються до професійних. При цьому його вартість дозволяє застосовувати його в побуті.

Досліджений пристрій повинен бути не лише досконалим на технічному рівні, а й бути економічно вигідним. Нова розробка повинна бути вигідною не тільки для розробника, а і для споживача, так як придбавши її, споживач сподівається зменшити витрати часу, ресурсів і т.п. Пристрій повинен покращити продуктивність роботи працівника, а також знизити витрати на виробництво та ремонт апаратури.

Отже можна стверджувати що тема на сьогодні є актуальною, і має місце для вдосконалення і покращення характеристик пристрою, а також його здешевлення.

У роботі виконано огляд літературних джерел по методам та схемам технічним рішенням реалізації підсилювальної техніки. Визначено що актуально на сьогоднішній день створення трьохсмугового підсилювача звукових сигналів високої точності для побутового використання.

На основі оглянутої літератури, для забезпечення надійної роботи, забезпечення функціональних можливостей і виконання параметрів технічного завдання до складу трисмугово активного підсилювача

будуть входити наступні блоки: блок фільтрів, блок підсилювачів, акустична система.

Сучасні побутові акустичні системи, які призначені для високоякісного відтворення звуку є, як правило, багатосмуговими. Вони складаються з декількох вузькосмугових гучномовців, наприклад: низькочастотного, середньочастотного та високочастотного. Кожен з цих гучномовців відтворює смугу частот звукового сигналу, відведена для нього. Це пов'язано з тим, що застосування одного широкосмугового гучномовця не дозволяє отримати високу якість відтворення звуку у всьому діапазоні частот.

Обґрунтовано та оптимізовано принципів та функціональні схеми. Описано алгоритм роботи трьохсмугового підсилювача звукових сигналів. Особливістю побудови підсилювача є встановлення на його виході активних розділових фільтрів.

Досліджено та розраховано схеми електричних принципів, а саме трьохсмугового активного фільтра та підсилювача звукових сигналів. Запропоновано технічну реалізацію фільтра на основі інтегральної мікросхеми LM 324N що являє собою чотири операційні підсилювачі. А підсилювач реалізовано на основі операційного підсилювача OPA551PA для задання форми сигналу, основне підсилення сигналу відбувається у вихідному каскаді який реалізовано на потужних біполярних транзисторах 2SD1047 і 2SB817 ввімкнених по схемі з загальним емітером.

Досліджено параметри друкованої плати та виконано розводку в програмному середовищі DipTrace. Оцінено рівень технологічності пристрою та змодельовано надійність.

Проведені розрахунки техніко-економічних показників які показують, що спроектований пристрій є економічно вигідним для споживача. Це можна довести тим, порівнявши ціни, ми бачимо, що спроектований пристрій дешевший ніж базовий. Така ж сама тенденція і спостерігається при порівнянні загальних витрат споживача, і як наслідок, споживач має змогу зменшити економічні витрати.

Запропоновано застосувати активні розділові фільтри які мають малий рівень власних шумів, з меншим енергоспоживанням, а також активні фільтри не зменшують рівень вхідного сигналу, застосувати вдосконалену схему підсилювача яка зменшить нелінійні викривлення, зменшити апаратні витрати шляхом заміни елементів за допомогою яких можна зменшити габаритні розміри і вагу пристрою, також значно зменшити економічні витрати.

УДК 621.37:621.391

*Ципоренко В.В., к.т.н., доцент, доцент кафедри,  
Ципоренко В.Г., к.т.н., доцент, доцент кафедри,  
Душко О.Л., магістрант,  
Житомирський державний технологічний університет*

## **ДОСЛІДЖЕННЯ СПЕКТРАЛЬНО-ПРОСТОРОВОГО МЕТОДУ СЕЛЕКЦІЇ СИГНАЛІВ**

На сьогодні пеленгування радіоелектронних засобів здійснюється в умовах складної електромагнітної обстановки (ЕМО), що характеризується багатопроблемним поширенням радіовипромінювань та перекриванням за частотою корисного сигналу і завад, апріорної невизначеності щодо параметрів радіовипромінювань. Перспективним напрямком реалізації пеленгування для вказаних умов є використання цифрових широкосмугових кореляційно-інтерферометричних радіопеленгаторів з антенною решіткою (АР), та цифровим синтезом її діаграми спрямованості (ДС).

Зазвичай кореляційно-інтерферометричне пеленгування здійснюється з використанням багатоітераційного послідовного кореляційного аналізу часу затримки сигналу відносно рознесених у просторі антен без застосування попередньої просторової селекції. Недоліками такого методу є неможливість пеленгування джерел широкосмугових радіовипромінювань в реальному масштабі часу та низька точність пеленгування джерел радіовипромінювань (ДРВ), спектри яких повністю перекриваються за частотою. Тому розробка багатоканальних цифрових методів широкосмугового кореляційно-інтерферометричного пеленгування з використанням АР, що мають високу точність та можливість попередньої просторової селекції є актуальною задачею.

Метою досліджень є оцінка сумарних часових витрат, швидкодії та відносної часової ефективності спектрально-просторового методу селекції сигналів. В роботі виконано аналітичні дослідження сумарних часових витрат кореляційно-інтерферометричного алгоритмів пеленгування та експериментальні дослідження відносної часової ефективності.

Виконано аналітичну оцінку сумарних часових витрат, швидкодії та відносної часової ефективності спектрально-просторового методу селекції сигналів.

Оскільки основною операцією, що виконується при такій реалізації кореляційно-інтерферометричного пеленгування є множення з

накопичуванням, то тривалість пеленгування доцільно оцінювати через загальну кількість операцій множення з накопичуванням, що необхідно виконати для оцінок пеленгу прийнятих  $L$  випромінювань. Швидкодію пеленгування будемо оцінювати через кількість пеленгів  $N_\theta$  яку можна отримати за секунду при заданій тривалості процесу аналізу  $T_a$ .

Проведено аналіз відомих методів та пристроїв кореляційного пеленгування, який показав, що кореляційно-інтерферометричні пеленгатори є найбільш перспективними, але мають досить низьку швидкодію. Відомі одноциклові методи при великій швидкодії не можуть використовувати велику антенну базу. Ті ж методи, які мають високу швидкодію і працюють на великій базі мають гіршу точність визначення пеленгу у порівнянні з методами, що працюють на малій антенній базі.

Виконано дослідження принципів та точнісних характеристик. Розроблено алгоритм спектрально-просторового методу селекцію сигналів, який забезпечує суттєвий вигравш по швидкодії в порівнянні з відповідними кореляційними методами. Особливістю запропонованого методу є алгоритмічне вирішення проблеми неоднозначності шляхом розбиття операції визначення пеленгу на дві частини: визначення цілого числа циклічних переповнень, та визначення залишкової частини.

Показана потенційна висока завадозахищеність і точність методу, за умови, що рішення про заокруглення до циклічної частини буде достовірним.

Підтверджено теоретичні розробки та положення програмним моделюванням та виконано дослідження основних властивостей спектрально-просторового методу селекцію сигналів. Підтверджено основні властивості методу: зокрема завадозахищеність, та висока точність. При відношенні сигнал-шум 20 дБ помилка виміру пеленгу має середньостатистичне значення  $\Delta \in (0,3 - 0,7)^\circ$ , що забезпечує раніше розраховану потенційну точність методу.

Показано доцільність використання при спектральному аналізі вагової функції «вікна» Блекмана. Показано доцільність застосування двох взаємно перпендикулярних пар антен з робочими секторами. Показано доцільність розбиття частотного діапазону на два піддіапазони. Показано доцільність використання 12 та 13 робочої пари елементів антенної решітки.

УДК 621.372.8

*Хоменко Ж.М., к.т.н. старший викладач,  
Бойко М.О., магістрант,  
Житомирський державний технологічний університет*

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ РОЗМІРІВ І ФОРМИ ДІАЛЕКТРИКА НА ХАРАКТЕРИСТИКИ АНТЕНИ**

Найчастіше перед розробниками радіотехнічного обладнання ставиться завдання переходу в більш високий діапазон частот, де пристрої можуть працювати з менш заповненою частиною електромагнітного спектра. Однак в СВЧ-діапазоні зі збільшенням частоти антени, побудованих на мікросмужкових лініях, характеризуються високими втратами в колах живлення, які, в кінцевому випадку, ведуть до зниження ефективності випромінювання. Альтернативною технологією побудови НВЧ-пристроїв виступає технологія вбудованого в підключку хвилеводу (SIW-технологія).

Ширину ДН в Н-площині можна регулювати шляхом зміни розміру апертури антени в Н - площині. ДН в Е - площині визначається, в свою чергу, розміром рупора в Е - площині, який в нашому випадку фіксований і дорівнює товщині матеріалу підложки. В деяких випадках потрібно отримати вузьку ДН як в Н, так і в Е-площинах; з цією метою створюють діелектричну направляючу структуру, подовжуючи діелектрик підложки перед розкритом рупора. Таке технічне рішення знаходить застосування і в разі необхідності отримання Н-секториальної рупорної антени малих габаритних розмірів. Тоді діелектрик перед рупором виступає в ролі коректора фази в Н-площині, компенсуючи квадратичну фазову помилку викликану зменшенням довжини антени. Таким чином, шляхом правильного вибору довжини діелектрика отримуємо вузьку ДН як в Н, так і в Е-площинах, і в результаті досягається високий ККД.

Було розглянуто вплив довжини діелектрика прямокутної і еліптичної форми на такі характеристики як підсилення, ККД антени і ширину основної пелюстки її ДН в Е-площині. Взнявши за основу припущення, що збільшення довжини діелектричної направляючої структури буде покращувати зазначені вище характеристики до тих пір, поки втрати на розповсюдження ЕМХ в діелектрику, також зростаючі з його збільшенням, не почнуть заважати цим покращенням, для дослідження було вибрано 13 значень довжини діелектричної пластини. Причому крок збільшення розміру поступово зростає, так як очікуване зростання досліджуваних залежностей максимальне при малих довжи-

нах, зважаючи на висловлене вище припущення. У таблиці 3.1 наведені отримані в ході проведення моделювання результати для антени з прямокутним діелектриком.

Як і передбачалося, залежність має нелінійний характер і зі збільшенням довжини діелектрика поліпшення характеристик стає менш значущим. Більш того, після досягнення певного значення довжини, спостерігається максимум підсилення (близько 10,9 дБ) і мінімум ширини ДН (43,6 °), після яких з'являється погіршення цих параметрів. Значення ККД при цьому зберігається приблизно на одному рівні, коливаючись між значеннями 0,92 і 0,93.

*Таблиця 1 – Залежності характеристик антени від довжини діелектрика*

Довжина виступаючої частини діелектрика, мм	ККД антени	Посилення, дБ	Ширина променя ДН за рівнем - 3дБ, °
25	92,764	5,174	203,5
50	92,575	5,667	141,8
75	92,745	6,201	106
100	92,844	6,59	84,5
125	92,494	7,02	75,5
150	92,931	7,38	67,5
200	93,021	8,039	59,8
250	92,647	8,619	54,3
300	91,689	9,006	50
600	92,005	10,004	44,8
800	92,46	10,786	44
1000	92,177	10,816	43,6
1250	91,99	10,692	43,7

Таким чином, стосовно до розробленої антени за допомогою збільшення довжини діелектрика можна отримати збільшення посилення на 6,37 дБ (10,88 дБ до 4,51 дБ). Ширина основної пелюстки 48 ДН може бути зменшена до 43,6 градусів, яка майже в 5 разів менша, ніж у антени без виступаючого діелектрика.



УДК 621.396.029

*Носач М.С., магістрант,  
Полещук І.І., старший викладач,  
Житомирський державний технологічний університет*

## РОЗРОБКА РАДІОПЕРЕДАВАЛЬНОГО ПРИСТРОЮ КХ ДІАПАЗОНУ

Радіопередавальні пристрої представляють складну систему, до складу якої входять високочастотний тракт, модулятор для управління коливаннями високої частоти відповідно до переданої інформації, джерела живлення, захисту і т.д. Актуальність цього приладу в наш час ринкової економіки, за наявності величезної кількості інформації, якою необхідно оперативно обмінюватися, відома всім.

Радіопередавальний пристрій, що пропонується, дасть можливість швидко інформувати один одного про зміну чи підтвердженні раніше обумовлені дії, значно полегшить життя будь-якому власникові.

Призначення та мета створення пристрою: забезпечити надійний зв'язок на відстані, для масового цивільного використання.

Технічні параметри об'єкту розробки:

Вхідний сигнал: аналоговий/цифровий до 1В;

Вихідний сигнал: ФМ;

Діапазон робочих частот: 1 - 30 МГц;

Вихідна потужність: 3Вт;

Вихідний опір: 50 Ом.

Умови експлуатації:

Діапазон робочих температур: +15 до +80°C;

Відносна вологість: до 80%.

Вимоги до конструкції:

Габаритні розміри: 250x250x250;

Маса: не більше 1 кг.



Рис. 1. Узагальнена структурна схема радіопередавального пристрою

Структурна схема полягає в тому, щоб визначити раціональне число каскадів радіочастоти між автогенераторів і виходом передавача, що забезпечує виконання заданих технічних вимог до передавача при мінімальних витратах коштів на виготовлення і при досить високому ККД.

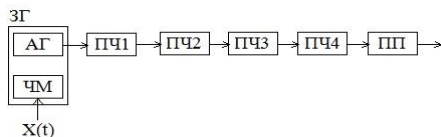


Рис. 2. Структурна схема передавача

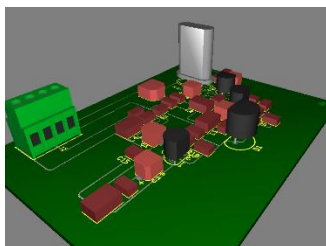


Рис. 3. 3D модель розробленого пристрою, що пропонується

У якості матеріалу для виготовлення друкованої плати використовується фольгований діелектрик гф-1-35 розміри друкованої плати складають  $a=47$ ,  $b=65$ мм відповідно.

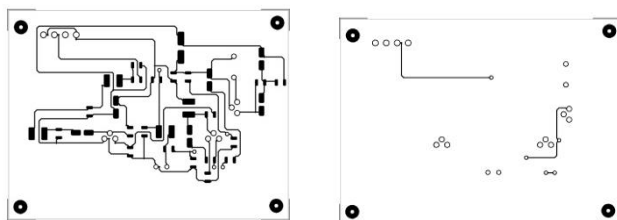


Рис. 4. Шаблони друкованої плати розробленого пристрою (Сторона А та Б)

Таким чином розглянуто можливість розробки радіопередавального пристрою КХ діапазону, який допоможе вирішити технічну проблему в якості альтернативного каналу зв'язку.

УДК 621.37:621.391

*Шкандевич В.Ю., магістрант,  
Савицький В.В., магістрант,  
Ципоренко В.Г., к.т.н., доцент, доцент кафедри,  
Житомирський державний технологічний університет*

## **ДОСЛІДЖЕННЯ КОРЕЛЯЦІЙНОГО МЕТОДУ ПЕЛЕНГУВАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ТРЬОХЕЛЕМЕНТНОЇ АНТЕННОЇ РЕШІТКИ**

На сьогодні радіомоніторинг радіоелектронних засобів повинен здійснюватися в умовах складної електромагнітної обстановки, великої апіорної невизначеності щодо параметрів радіовипромінювань, а також в умовах реального масштабу часу реалізації. Перспективним напрямком реалізації радіомоніторингу для вказаних умов є використання ширококугових кореляційно-інтерферометричних радіопеленгаторів із застосуванням цифрової обробки комплексних спектрів прийнятої суміші радіовипромінювань.

Зазвичай кореляційне пеленгування реалізується пошуковим методом з визначенням такого значення компенсуючої затримки, яке забезпечує максимум взаємної кореляційної функції, недоліком якого є великі часові або апаратурні витрати. Тому дослідження по підвищенню швидкодії кореляційно-інтерферометричного пеленгування при забезпеченні високої точності є актуальною задачею.

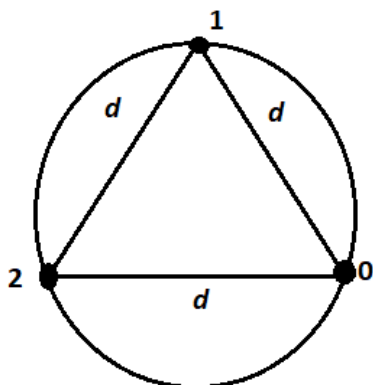
Проведений аналіз відомих швидкодуючих методів та пристроїв кореляційного пеленгування радіовипромінювань. Визначено, що основними їх недоліками є: неоднозначність виміру, що виникає за умови, якщо антенна база перевищує половину робочої довжини хвилі. З іншого боку відомі рішення даної проблеми призводять до значного погіршення точності виміру пеленгу.

В результаті досліджень запропоновано використання для кореляційного пеленгатора малогабаритної 3-х елементної не когерентної антенної решітки (АР), що забезпечує суттєве скорочення апаратурних витрат і зменшення методичної похибки пеленгування. Конфігурація 3-х елементної рівносторонньої решітки має вигляд зображений на рис.1. Три антенні пари АР (АР1 – 0 та 1, АР2 – 1 та 2, АР3 – 0 та 2 ) мають однакову величину антенної бази, що розташовані в просторі під кутом 60 градусів відносно одна одної.

Реалізація пристрою не викликає практичних труднощів, так як запропоновані блоки представляють собою завершені функціональні

вузли, що виконуються на основі відомих і широко поширених радіотехнічних елементів, що випускаються вітчизняною промисловістю.

Виконано обґрунтування алгоритму оцінки напрямку на ДРВ. Основними етапами алгоритму є вибір режиму роботи антенних пар (AP1, AP2 та AP3) та усунення неоднозначності пеленгування.



*Рис.1. Конфігурація 3х елементної антенної решітки*

Тому для умов одночасного пеленгування різних джерел радіовипромінювання для використання швидкого алгоритму пеленгування необхідна попередня селекція, наприклад, частотна, кодова або просторова з відповідним розділенням випромінювань окремих джерел. Вказані вимоги ефективно реалізуються при частотному цифровому кореляційному пеленгуванні завдяки використанню попереднього паралельного цифрового комплексного спектрального аналізу.

Розроблений цифровий метод дисперсійно-кореляційного радіопеленгування з використанням 3-х елементної AP забезпечує можливість суттєвого підвищення швидкодії пеленгування і скорочення апаратних витрат у порівнянні з відомими часовими та спектральними кореляційно-інтерферометричними пошуковими методами пеленгування. Підвищення швидкодії забезпечується за рахунок використання дисперсійного перетворення комплексних взаємних спектрів сигналів та подальшого прямого визначення напрямку на ДРВ. Проведені дослідження точності та швидкодії підтверджують ефективність цифрового методу дисперсійно-кореляційного пеленгування, який забезпечує суттєве, більше порядку, підвищення швидкодії пеленгування при незначних втратах точності.

УДК 621.37:621.391

*Собецький С.А., магістрант,  
Ципоренко В.Г., к.т.н., доцент, доцент кафедри,  
Житомирський державний технологічний університет*

### **МОБІЛЬНИЙ ПУНКТ РАДІОМОНІТОРИНГУ З РОЗРОБКОЮ АПАРАТУРИ ЖИВЛЕННЯ**

У зв'язку зі стрімкими темпами розвитку техніки радіозв'язку, впровадженням нових радіотехнологій та їх конвергенції, зростанням швидкостей передавання все більших обсягів інформації, потреба в радіочастотному ресурсі загального користування з кожним роком суттєво зростає.

Особливо значну роль у процесі вдосконалення системи управління радіочастотним ресурсом має його моніторинг, який дозволяє визначити ефективність використання радіочастотного ресурсу, забезпечувати електромагнітну сумісність діючих радіоелектронних засобів (РЕЗ) і випромінювальних пристроїв, виявляти джерела електромагнітних завад.

На управління радіочастотного моніторингу покладаються такі основні завдання:

- виконання робіт з технічного радіоконтролю параметрів випромінювань та забезпечення електромагнітної сумісності РЕЗ;
- визначення відповідності параметрів випромінювання РЕЗ дозволам на експлуатацію та/або технічним нормам на випромінювання РЕЗ;
- установлення реальної зайнятості розподілених смуг (номіналів) радіочастот загального користування;
- установлення реального стану електромагнітної обстановки в місцях функціонування РЕЗ;
- виконання робіт з виявлення та усунення дії джерел радіозавад за заявками користувачів радіочастотного ресурсу і зверненнями громадян;
- виявлення незаконно діючих РЕЗ, встановлення їх місцезнаходження, а також виявлення інших порушень користування радіочастотним ресурсом України загальними користувачами та надання відповідних матеріалів до Державної інспекції зв'язку;
- виконання заходів технічного радіоконтролю у рамках міжнародного співробітництва з питань використання радіочастотного ресурсу.

В результаті проведених досліджень для побудови мобільного пункту радіомоніторингу покладені такі принципи:

- автоматизація процесів управління елементами системи, збору, обробки і зберігання даних результатів технічного радіоконтролю;
- побудова системи за об'єктовим принципом, що передбачає максимальне охоплення радіоконтролем РЕЗ великих міст;
- доповнення стаціонарної компоненти мобільними пунктами;
- максимально ефективне інтегрування до складу автоматизованих систем і діючих засобів системи технічного радіоконтролю;
- використання обладнання і програмних продуктів вітчизняного виробництва з можливістю їх нарощування, а також інтеграції до їх складу імпортованих високопродуктивних технологій радіоконтролю

Для забезпечення мобільності пункту радіомоніторингу потрібно використовувати апаратуру живлення не залежну від промислової мережі. В такому випадку найкращі варіанти – це живлення за допомогою сонячної батареї та дизельного генератора. Щоб забезпечити безперервну роботу мобільного пункту моніторингу потрібно для нього розробити блок безперервного живлення. Ця необхідність зумовлена випадками, коли один з вузлів живлення виходить з ладу.

Для забезпечення роботи та функціонування всіх частин блоку безперервного живлення, необхідна ланка, котра здійснювала б зв'язок між всіма цими частинами. Розглянуті основні варіанти таких схем:

– аналогові системи, операції регулювання в яких здійснюються шляхом порівняння, підсилення, перетворення аналогових сигналів. Похибка установки параметрів в такій системі сильно залежить від параметрів активних і пасивних елементів схеми. Такі системи використовуються в основному в недорогих пристроях.

– цифрові системи, операції керування проводяться над цифровими величинами, отриманими із аналогових сигналів шляхом оцифрування аналого-цифровими перетворювачами (АЦП). Точність таких систем набагато вища за рахунок використання математичного апарату числення.

– комбіновані системи, операції керування та регулювання в яких виконуються аналоговими та цифровими пристроями.

Для забезпечення заданих кліматичних та механічних вимог запропоновані елементна база та матеріали, що враховують граничні зовнішні впливи, а також відповідні конструктивні рішення.

Проведені дослідження точності та навантажувальної здатності підтверджують ефективність розробленого блоку безперервного живлення для мобільного пункту радіомоніторингу.

УДК 621.317

*Чухов В.В., к.т.н., доцент, доцент кафедри,  
Житомирський державний технологічний університет*

## **ЕКСПРЕС-МЕТОД ВИГОТОВЛЕННЯ ЗАХИСНИХ КРИШОК ХВИЛЕВОДНИХ ФЛАНЦІВ**

Відомо, що хвилеводні фланці потребують акуратного поводження, оскільки подряпини їхніх контактних частин впливають на їхні частотні характеристики. В першу чергу це стає помітно при високо-точних вимірюваннях фазових характеристик НВЧ-трактів, причому особливо цим „славляться” найпростіші фланці – контактні. Тому відрізки хвилеводів зберігають або у заводських ящиках з поролоновими вкладками під конкретні відрізки хвилеводів, або фланці закривають захисними кришками.

Ще одна корисна функція таких кришок, особливо коли частина схеми нечасто перескладається – захист від пилу.

Зазвичай виготовляють такі кришки з поліпропілену чи подібних до нього матеріалів шляхом лиття.

Проте з часом матеріал таких кришок і вкладок старіє, втрачає свої пружні властивості, деформується, кришиться і, врешті-решт, розсіпається на шматки.

Звідси постає потреба у доволі швидкому, не заводському способі виготовлення таких кришок, бажано з простих і підручних матеріалів.

Початкові стадії розробки такого експрес-методу виготовлення захисних кришок хвилеводних фланців і описано у даній публікації.

Популярний і доволі таки доступний метод друку на 3D-принтері, попри його переваги – гнучкість рішень, точність виготовлення, економія матеріалу, не підійшов. Основна причина – типові пластики таких принтерів не дають на виході гнучку деталь, якою і має бути така кришка. Інакше її просто не зняти/одягти на фланець.

У методі лиття форми виготовити нескладно, наприклад тим же самим фрезеруванням. А от готувати розплав та подавати його під тиском у форму – це вже починає межувати із виготовленням відповідної заводської установки, тільки у мініатюрі. Останнє, в силу введених обмежень на розв’язання розглядуваної задачі, не прийнятно, тому даний метод також відпадає.

Наступний розглянутий метод – це метод штампування. Матрицю та пуансон виготовити нескладно. В якості матеріалу вибрано PET-пластик, як такий, що легко піддається штампуванню, легкодоступний, міцний, термостійкий. Це поєднання і було взято в роботу.

Поточний алгоритм виглядає так:

1) виміряти довжину, ширину та висоту фланця, для якого потрібно виготовити захисну кришку;

2) вирізати з PET-пластику прямокутну (квадратну) заготовку, лінійні розміри якої дорівнюють довжина (ширина) фланця + його товщина + запас, орієнтовно 10 мм.

Наприклад, довжина фланця 42 мм, його товщина 5 мм. Тоді відповідний розмір заготовки  $42 \text{ мм} + 5 \text{ мм} + 10 \text{ мм} = 57 \text{ мм}$ .

3) виготовити матрицю;

4) виготовити пуансон;

5) покласти пластикову заготовку на матрицю та злегка (щоб не ковзала) притиснути цю заготовку пуансоном;

6) поступово нагрівати заготовку та одночасно впресовувати її пуансоном у матрицю;

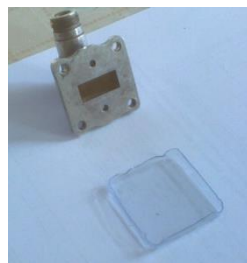
7) дати охолонути заготовці, після чого вийняти її з матриці;

8) зайві виступи пластику видалити механічно.

Матрицю під фланці було виготовлено шляхом фрезерування (рисунк 1, а).



а)



б)

Рис.1. Фланець прямокутного хвилеводу із захисною кришкою

Тимчасово, для економії часу, в якості пуансонів використано власне відповідні хвилеводні фланці. Джерелом гарячого повітря виступала паяльна станція – легко регулювати температуру та швидкість повітряного потоку, а феном легко маневрувати у просторі.

Один з отриманих захисних фланців (для хвилеводу  $23 \times 10$  мм) показано на фото (рисунок 2, б). Деталі виходять гнучкі, легко одягаються/знімаються на фланці/з фланців.

З питань подальшого опрацювання – це усунення хвилеподібних кутових виступів, що буде досягнуто зміною форми заготовки.

Результати первинного етапу підтвердили можливість практичної реалізації такого методу з хорошими результатами.



**Секція 7  
ІНФОРМАЦІЙНО-КОМП'ЮТЕРНІ  
ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТІ**

УДК 37.091.33-028.22

*Космина О.Л., викладач, спеціаліст I категорії,  
Вінницький торговельно-економічний коледж  
Київського національного торговельно-економічного університету*

**STEM-ОСВІТА – ЗНАННЯ НА ВСЕ ЖИТТЯ**

Актуальною сьогодні стала фраза: "Хто володіє інформацією, той володіє світом". Сучасний стан застосування інформаційних технологій у всіх галузях потребує розширення їх впровадження також і в освітній діяльності. Одним із актуальних напрямів модернізації та інноваційного розвитку природничо-математичного, гуманітарного профілів освіти виступає STEM-орієнтований підхід до навчання, який сприяє популяризації дослідної роботи серед молоді, підвищенню поінформованості про можливості їхньої кар'єри, формуванню стійкої мотивації у вивченні дисциплін, на яких ґрунтується STEM-освіта.

STEM-освіта – це категорія, яка визначає відповідний педагогічний процес (технологію) формування і розвитку розумово-пізнавальних і творчих якостей молоді, рівень яких показує яка конкурентна спроможність на сучасному ринку праці: здатність і готовність до розв'язання комплексних задач (проблем), критичного мислення, творчості, когнітивної гнучкості, співпраці, управління, здійснення інноваційної діяльності. STEM-освіта ґрунтується на міждисциплінарних підходах у побудові навчальних програм різного рівня, окремих дидактичних елементів, на дослідженнях явищ і процесів навколишнього світу, вирішення проблемно орієнтованих завдань.

STEM-освіта (англ. наук, технології, інженерія та математика) – це низка чи послідовність курсів або програм навчання, яка готує студентів до успішного працевлаштування, до творчого вирішення технічних проблем або для того й іншого, вимагає різних і більш технічно складних навичок, зокрема із застосуванням математичних знань і наукових понять. STEM-освіта передбачає формування критичного мислення та навичок дослідницької діяльності. STEM-освіта – це створення умов щодо збалансованого гармонійного формування науково-орієнтованої освіти на основі модернізації математично-природничої та гуманітарних профілів освіти.

STEM – це великий вибір можливостей професійного розвитку, надання студентам доступу до технологій. Сьогодні, коли світ перети-

нається комп'ютерними мережами, молодь створює цифровий контент, обмінюється ним та використовує його в великих масштабах. Вона запускає веб-сайти, знімає фільми на телефони, створює власні ігри. STEM-технології вимагають від студентів значних здібностей до критичного мислення, вміння працювати як в команді так і самотійно. В нашому коледжі при вивченні багатьох предметів та дисциплін, зокрема фізики, вже зроблено перші кроки впровадження системи навчання STEM. Як під час занять, так і у вільний час. Це – інтерактивні заняття, олімпіади, діяльність гурткової роботи, участь студентів у різноманітних проєктах, конкурсах та заходах.

STEM-освіта ставить перед викладачами завдання інтеграції навчальних предметів, забезпечення тісного взаємозв'язку суміжних наук у процесі навчання. Інтегровані заняття спонукають до осмислення й пошуку причинно-наслідкових зв'язків, до розвитку логіки, мислення, комунікативних здібностей.

Адже запроваджувати STEM-уроки необхідно, починаючи з дошкільних закладів освіти. Дошкільнятам необхідно формувати навички пошукової (дослідницької) діяльності, у формі, доступній для їхнього віку та можливостей, з урахуванням психічного та ментального розвитку. Продовжуючи практику в початковій школі слід пояснювати дітям важливість технічного пошуку і для навчання, і подальшої професійної діяльності, та й, навіть, для повсякденного життя. Середня та старша школи повинні доповнити набуті знання та навички, готуючи випускників не тільки до вступу в технічні ЗВО, а й вміти поєднувати технічні можливості та гуманітарні ідеї.

Навички критичного мислення та глибокі наукові знання, отримані в результаті навчання за STEM, дозволяють дитині вирости новатором – двигуном розвитку людства. Наукова грамотність – це здатність використовувати наукові знання з фізики, хімії, біології, географії, астрономії тощо, щоб зрозуміти світ природи. Наші вихованці мають впливати на прийняття рішень в трьох основних галузях: науці в житті і здоров'ї, науці про Землю та довкілля, науці про технології. І яким же є здивування студентів, коли на заняттях з фізики лунають пісні та вірші, а не нудне пояснення; коли при вивченні зоряного неба вони дивляться на власноруч виготовлений макет; коли іноземні мови вивчаються з допомогою програм, які написані самими ними. Нерідко і сам викладач дивується відкриттям, які він робить в своїх студентах. І тоді гордості обох сторін немає меж.

«Усім, що я знаю про викладання, я зобов'язаний поганим студентам», – писав Джон Холт, педагог та освітній критик. Адже саме студенти, що не встигають у навчанні, змушують викладача, вчителя, вихователя шукати нові методи та прийоми роботи. Хорошого педагога робить не кількість хороших учнів, а кількість неуспішних, яких він змусив полюбити свій предмет та навчання загалом.

УДК 004.031.42

*Катеринич Л.О., к.ф.-м.н., доцент,  
Галицька О.А., студентка 4-го курсу,  
Київський національний університету імені Тараса Шевченка*

## **РОЗРОБКА ВЕБ-ОРІЄНТОВАНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ**

**Постановка задачі.** Сьогодні навчальний процес у всіх навчальних закладах надзвичайно насичений інформацією з різних джерел. Тому автоматизація надання та поширення інформації серед учнів та студентів є досить актуальною.

Необхідно дати студентам можливість мати доступ до матеріалів курсів, які вони освоюють, у будь-якому місці та в будь-який час. Основним завданням даної роботи було створення єдиної системи для доступу до матеріалів та завдань курсів, а також можливість оцінювання виконаних завдань викладачами.

**Методи.** Розробці програмного забезпечення передував процес розробки архітектури системи, визначення основних вимог та сценаріїв використання.

Інформація щодо цілої системи зберігається у базі даних. В якості неї було використано MongoDB. Сервер надає функції REST API для доступу до інформації у базі даних. Серверна частина розроблена з допомогою веб-фреймворку ExpressJS. Клієнтську частину було реалізовано у форматі Single Page Application за допомогою Angular 4.

Подібне рішення було прийнято для того, щоб у користувача складалося враження, що він працює з окремою програмою, а не з сайтом. Загалом у роботі для проектування системи використано MEAN стек (MongoDB, ExpressJS, Angular 4, NodeJS). Цей набір технологій дозволяє оптимально налагодити доступ до інформації, а також комунікацію клієнта та сервера.

**Результати.** У ході роботи було спроектовано та розроблено систему для організації навчального процесу, яка відповідає сучасним тенденціям веб-розробки. Були використані широко поширені технології та принципи розробки. Робота є значимою для організації навчання та навчальних матеріалів. На даний момент система надає наступний функціонал:

1. Реєстрація та авторизація студентів та викладачів.
2. Викладач має можливість створювати курси, додавати до них матеріали та завдання з додатковими матеріалами. Також, для завдань

можна зазначити кінцеву дату здачі. Після створення, викладач може редагувати будь-яку інформацію курсу.

3. Адміністратор системи має можливість розподіляти студентів за групами, а також призначати курси цим групам.

4. Студент має доступ до усіх курсів, призначених його групі. Він може завантажувати матеріали, а також публікувати на сайті файли з виконаними завданнями. Дані файли може переглянути лише сам студент та викладач курсу.

5. На сторінці завдань викладачу доступні усі виконані завдання, які він може перевірити та оцінити. Для кожної групи курсу доступна таблиця відповідності студентів та їх оцінок за завдання, яка автоматично оновлюється при оцінюванні. Для кожного студента також рахується відсоток прогресу у курсі. Також, оцінка відображається і на стороні студента.

**Висновок і можливі шляхи застосування.** Розроблену систему можна використовувати для організації навчального процесу у всіх видах навчальних закладів. Можливим та змістовним є впровадження даної системи у навчальні процеси закладів, що передбачають широке використання різних джерел інформації.

Систему можна розвивати шляхом додання нових функціональних можливостей, а також створення мобільного додатку. Розроблена система має переваги над існуючими. Зокрема, її можна налаштувати для потреб кожного конкретного навчального закладу.

Також, програмний код можна зробити відкритим і тоді будь-який розробник зможе за потреби додавати новий функціонал, оскільки система є розширюваною та передбачає збільшення спектру можливостей.

Дана сфера є надзвичайно важливою та придатною до автоматизації, тому важливо знаходити шляхи до розвитку дистанційного навчання (як допоміжного засобу) та організації навчального процесу в цілому.

УДК 004.42

*Булах О.В., магістрант,  
Науковий керівник– Сугоняк І.І., к.т.н., доц., доцент кафедри,  
Житомирський державний технологічний університет*

## **РОЗРОБКА СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ФІНАНСОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ СИСТЕМИ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ**

В наш час перед системою вищої освіти постає задача підготовки фахівців, які вміють творчо мислити, володіють дослідницькими вміннями і навичками, здатні орієнтуватися в просторі наукової інформації і сучасних інформаційних технологіях. В зв'язку з цим, одним з найбільш вискоєфективних напрямів удосконалення методології вищої освіти є використання в навчальному процесі технологій дистанційного навчання.

Під дистанційними технологіями розуміють технології, які реалізуються із застосуванням сучасних інформаційних та телекомунікаційних мереж, що дозволяють здійснювати процес навчання на відстані, без особистого контакту між викладачем і студентом. Дистанційні освітні ресурси дають можливість безпосереднього спілкування студентів з викладачем (онлайн), неперервного контролю якості засвоєних знань, здійснення індивідуального підходу в навчанні, адаптації навчального матеріалу до особистого темпу засвоєння кожним студентом. Навчання може відбуватися в будь-який зручний час, що дає змогу поєднувати його з роботою, виконуючи завдання за індивідуальними графіком і розкладом, з максимальною зручністю для всіх учасників освітнього процесу.

Система підтримки прийняття рішень фінансової діяльності, або економічні (бізнес) симуляції набувають популярності як засіб моделювання систем економічного спрямування. Прикладами галузей ефективного використання бізнес-симуляції є наука та освіта.

Використання економічних симуляцій в цих галузях розглядалося вітчизняними та зарубіжними вченими, зокрема такими як: П. Г. Банщиков, Е. Кастронова (E. Castronova), О. О. Мацюк, В. А. Пермінова, С. Фортман-Рое (S. Fortmann-Roe), О. Б. Шендерук.

Використання симуляцій для покращення оволодіння знаннями про прикладні програмні комплекси, досліджували в своїх роботах К. Нісул (Nisula K.) та С. Пеккола (Pekkola S). В роботах дослідників розглядалось використання систем підтримки прийняття рішень фінансової діяльності в процесі вивчення ERP-систем.

Разом з цим відкриваються нові простори для особистого розвитку викладачам в якості тренера. Також ця справа може принести фінансову користь. Але ця справа складна та потребує часу для виправдання вкладеного часу та засобів.

Але як довести це викладачам чи спеціалістам у своїй справі, що розповсюдження їх знань у формі відео-уроків, онлайн курсів, тренінгів і т.д.? Адже зміст діяльності викладача, в цьому випадку, значно відрізняється від традиційного. По-перше, ускладнюється розробка курсів, яка вимагає від викладача спеціальних навичок, пов'язаних з швидким розвитком інформаційних технологій. По-друге, комунікаційні технології дозволяють зробити взаємодії між викладачем та студентом більш активними і інтенсивними, що потребує від викладача спеціальних додаткових зусиль. По-третє, на відміну від традиційної освіти, де центральна фігура – викладач, при використанні дистанційних технологій увага переноситься на студента, а функція викладача – підтримати, скерувати, допомогти.

З цим можуть допомогти системи підтримки прийняття рішень фінансової діяльності в області дистанційного навчання.

У світлі того, що все зараз розвивається в напрямку web та мобільних технологій, задумка буде реалізована як web-сайт. А також, для того щоб він був зручним по сьогоднішнім стандартам, було обрано такі технології:

- Node.js – платформа призначена для розробки високопродуктивних мережевих додатків написаних на мові JavaScript.
- Vue.js – JavaScript – фреймворк, що використовує шаблон MVVM.
- Socket.io – JavaScript – фреймворк для веб-додатків і обміну даними в реальному часі.

Симуляція буде проводитись на основі умовно створеного користувачем курсу, початковою кількістю користувачів та можливих способів розширити аудиторію користувачів, таких як реклама, наймання співавторів для покращення контенту курсів і т.д. Під час симуляції користувач буде наглядно бачити результат роботи цього курсу (кількість слухачів, витрачений час, витрачених коштів та отриманих коштів). Також ця симуляція не означає, що у користувача є можливість створити лише один курс, у нього буде можливість для створення кількох курсів, що буде на пряму впливати на його фінансовий стан. В кінці симуляції користувач зможе побачити, на скільки перспективним є для нього розширення своєї області роботи в цьому напрямку.

УДК 004.023

*Молодецька (Левковець) А. Ю., магістр,  
Кубрак Ю.О., к.т.н., доцент кафедри,  
Житомирський державний технологічний університет*

## **РОЗРОБКА БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ОНЛАЙН-ТЕСТУВАННЯ ШКОЛЯРІВ**

Одним із найважливіших компонентів педагогічної системи є контроль за навчальною діяльністю учнів, спрямований на аналіз отриманих результатів, визначення успішності кожного учня та корекції подальшого процесу навчання. Необхідність забезпечення контролю й оцінювання результату сприяє пошуку ефективних та об'єктивних методів контролю знань. Однією з сучасних форм контролю засвоєння знань є тестування.

Активне впровадження комп'ютерних та Інтернет технологій у навчально-виховний процес освітніх установ сприяло появі та швидкому розвитку такого явища, як віртуальне онлайн-тестування. Онлайн-тестування є одним з сучасних ефективних напрямів розвитку технологій, спрямованих на підвищення якості освіти. Програмні комплекси систем тестування, в основу яких покладено методики оцінювання знань, умінь та навичок учнів, націлені на тренування учнів у процесі багаторазового повторного рішення тестових завдань, що сприяє кращому засвоєнню матеріалу та підвищенню якості освіти.

Онлайн-тестування дозволяє перевірити знання самостійно з будь-якої теми під час навчального року, підготувати учнів до інших процедур контролю якості знань. Необхідними вимогами до проходження таких тестових онлайн-систем є наявність теоретичного мінімуму з окремих дисциплін, відображення правильних рішень завдань, підказки до неправильних варіантів відповідей. Онлайн-системи, що виконують дані функції мають практичну користь для вивчення та закріплення знань та вмінь учнів.

Тестові онлайн-системи залежно від поставлених завдань мають різні режими у системі тестування (наприклад, різні категорії користувачів – учні, викладачі, адміністратори). Система може включати такі режими як: режим навчання, що відображає тестові завдання, що містять не лише текст правильного рішення, а й підказки до неправильних варіантів відповідей; режим перевірки власних знань, що проводиться вчителем, не передбачає перегляду підказок і правильних відповідей. Після проходження тестування система вираховує відсоток вірних (або, навпаки, невірних) відповідей і надає можливість зробити

аналіз помилок. Завдяки доступу до мережі інтернет такі системи можна використовувати у будь-який час і в будь-якому місці, що особливо важливо для учнів заочної форми навчання, а також під час проведення дистанційного навчання.

Онлайн-тестування надає можливість визначити реальний рівень знань та вмій, з метою його використання як фундаменту для подальшого поглибленого вивчення будь-яких дисциплін. Використовуючи тестові онлайн-системи на початку навчального року вчителі зможуть визначити, яким розділам навчальної програми необхідно приділити більше уваги на заняттях з конкретним учнем.

Обробка результатів тестування учнів на основі підсумків, що видає система, надасть змогу вчителю отримати кінцеві звіти на кожного учня. Завдяки таким звітам можна буде перевірити ступінь засвоєння учнями навчального матеріалу: відомості про кожного учня, клас, освітню програму і навчальний предмет. Загальну таблицю по всім тестам вчитель зможе експортувати і завантажити, наприклад, у форматі Excel.

Загальні завдання, що мають розв'язувати такі тестові онлайн-системи мають наступний вигляд: два режими тестування учнів – «Навчання», що надає можливість перегляду підказок та правильних відповідей, та «Самоконтроль», для підготовки до будь-яких тем упродовж навчального року або заліків та іспитів; контрольне підсумкове тестування з предметів, організовані вчителем для підсумкового контролю знань учнів/студентів; діагностичне тестування для проведення контролю знань попередньо вивчених тем; полідисциплінарне тестування учнів, для оцінювання якості знань; питання, що входять до тесту, повинні мати різну складність, що повинна враховуватись при підрахунку результату тесту; встановлення таймеру на проходження тесту; ілюстрацій до питань тесту. Вирішення цих завдань онлайн-системами може значно вплинути на розвиток і вдосконалення підготовки учнів. Отже, онлайн-тестування – це ефективна методика оцінювання знань, умій та навичок учнів та їх цілеспрямоване тренування та засвоєння матеріалу у процесі багаторазового повторного рішення тестових завдань.

Система повинна бути реалізована у вигляді розгорнутої веб-орієнтованої системи, що містить в своєму складі серверну структуру збереження даних, багатокористувацький клієнтський додаток для реалізації функціональних можливостей, та засоби контролю та керування доступом.



УДК 378.14

*Хоменко Л.Г., к. фіз-мат.н, доцент кафедри інформаційно-виробничих технологій та безпеки життєдіяльності,  
Полтавського національного педагогічного університету імені  
В.Г.Короленка*

### **ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ВИКОРИСТАННЯ PADLET: ЦИФРОВОЇ СТІНИ У ПРОФЕСІЙНІЙ ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ ОСВІТНЬОЇ ГАЛУЗІ «ТЕХНОЛОГІЇ»**

Сучасні інформаційні технології відіграють значущу роль у професійній підготовці майбутніх вчителів освітньої галузі «Технології». Ефективне використання хмарних сервісів у школі висуває нові вимоги до професійних якостей і рівня підготовки вчителів освітньої галузі «Технології».

Невідповідність між слабкою підготовкою вчителя у галузі використання хмарних сервісів у навчальному процесі і високою потребою в цих знаннях з боку школи можна вирішити лише цілеспрямованим формуванням інформатичних компетентностей під час навчання у ВНЗ. При чому майбутні вчителі освітньої галузі «Технології» повинні опанувати основи необхідних знань і накопичити особистий досвід практичного використання хмарних сервісів, мати загальнокультурну і методичну підготовку щодо застосування у навчальному процесі.

Якщо проводити дослідження на звання самого "древнього" засоби масової комунікації, то одне з перших місць безсумнівно займе звичайна стіна.

Онлайновий сервіс Padlet є безпосереднім цифровим нащадком тієї самої шкільної стіни, на якій будь-який бажаючий зможе залишити свій автограф, прикріпити картинку, розмістити свій файл або оголошення. Віртуальну стіну створюють за посиланням: [padlet.com](http://padlet.com).

Для початку роботи немає необхідності реєструватися, достатньо натиснути кнопку Створити стіну. Після цього сервіс видасть на екран сіру віртуальну стіну, яку ми прикрасимо і почнемо наповнювати інформацією. Але створену таким чином стіну можна редагувати тільки протягом 24 годин. Потім ця можливість пропадає. Для того, щоб уникнути подібних проблем і мати можливість керувати своїми віртуальними стінами вам необхідно зареєструватися або скористатися обліковим записом Google.

Приступити до вивчення можливостей сервісу можна відразу зі стартової сторінки. Для цього достатньо просто натиснути кнопку

Build a Wall. Після цього ми відразу можемо побачити свою, поки що ще чисту, стіну характерного сірого кольору.

Для додавання на стіну інформації необхідно зробити подвійне клацання в будь-якому місці сторінки (цю інформацію можна переміщати). Потім з'явиться діалогова форма за допомогою якої можна завантажити файл зі свого комп'ютера, посилання або використовувати web камеру на вашому комп'ютері. Сервіс вмie не тільки зберігати файли, але і відобразити багато з них у вбудованому переглядачі, фотографії при натисканні на заголовок контейнера збільшуються.

Кожна створена віртуальна стіна має свою адресу. Якщо дозволено цю стіну редагувати, то за цим посиланням це можна зробити. Рівні доступу налаштовуються творцем сторінки:

- тільки переглядати;
- додавати матеріали;
- повне редагування.

Padlet – це зручний, легкий у роботі сервіс для зберігання, організації та спільної роботи з різним контентом (документи, матеріали).

Використання сервісу є досить зручним інструментом при організації проектної діяльності, рефлексії у професійній підготовці майбутніх вчителів освітньої галузі «Технології».

Отже, формування інформатичних компетентностей майбутніх вчителів освітньої галузі «Технології» вимагає уваги протягом усього навчання в університеті, включає в себе формування системи знань, умінь і навичок, необхідних для ефективного використання сучасних інформаційних технологій у навчальному процесі в школі для управління навчальним процесом, для формування елементів інформаційної і загальної культури школярів, для гуманізації навчального процесу, інтеграції навчальних предметів і диференціації навчання, надання навчальній діяльності дослідницького, творчого характеру.

УДК 378.14

*Крашеніннік І.В., аспірант,  
Мелітопольський державний педагогічний університет імені  
Богдана Хмельницького*

## **ПРОГРАМНІ СЕРЕДОВИЩА ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ІГРОВОГО ПРОГРАМУВАННЯ МАЙБУТНІМИ ІНЖЕНЕРАМИ- ПРОГРАМІСТАМИ**

Розробка комп'ютерних ігор (Game Development) – нині є однією з найвпливовіших і найприбутковіших галузей індустрії програмного забезпечення за даними аналітичних оглядів, наприклад [1]. Отже, для забезпечення потреб ринку праці професійна підготовка майбутніх інженерів-програмістів у закладах вищої освіти (ЗВО) повинна включати формування компетентностей, необхідних для початку діяльності у цій галузі. Нині зазначена мета реалізується здебільшого у межах дисциплін за вибором студента або спеціалізацій.

Навчальний план підготовки бакалаврів спеціальності 122 Комп'ютерні науки зі скороченим терміном навчання у МДПУ імені Богдана Хмельницького містить курс «Основи ігрового програмування», одним із завдань якого є формування у студентів здатності до проектування, розробки та супроводу комп'ютерних ігор.

Студенти, які навчаються за цим навчальним планом, – це здебільшого випускники ЗВО, які отримали дипломи освітньо-кваліфікаційного рівня «молодший спеціаліст» за спорідненими спеціальностями. Вони мають різний ступінь сформованості професійної компетентності, різний досвід практичної діяльності, володіють різними мовами програмування. Окрім того, дехто з них може мати досвід ігрового програмування. Отже, перед викладачем постає завдання вибору програмних засобів для вивчення цього курсу, які б спиралися на наявні у студентів навички і/або були зорієнтовані на формування у них нових знань і умінь.

Основні підходи до вибору: 1) використовувати інтегровані середовища розробки програм (IDE) (Visual Studio, IntelliJ IDEA й ін.) і писати гру від самого початку; 2) використовувати середовища – конструктори ігор (Game Maker, Construct 2, Game Editor, Stencyl й ін.), у яких гру можна створити майже без програмування; 3) використовувати спеціалізовані середовища розробки ігор (Game Engines, GE) (Unity 3D, Unreal Engine, Cocos 2D й ін.).

Останній підхід є більш раціональним для підготовки майбутніх інженерів-програмістів, оскільки дозволяє отримати наприкінці се-

местру продукт, схожий, хоча б наближено, на промислові розробки. Перший підхід дозволяє сформувати компетентності у галузі Game Development більш комплексно, але його неможливо повноцінно реалізувати у межах семестрового курсу. Використання ж конструкторів ігор здебільшого рекомендується для розробників-початківців, тому їх можна рекомендувати студентам для самостійного ознайомлення з метою розширення професійної обізнаності.

GE надають програмісту інструменти, які спрощують ігрову розробку (зокрема створення інтерфейсу), забезпечують обробку складних обчислень, як-от: створення елементарних тривимірних об'єктів, фізика об'єктів, анімація, звук, виявлення зіткнень та тригерних подій. Вони надають IDE для маніпулювання ігровими елементами, а також заповнення простору гри [2].

Обираючи GE для навчального процесу, слід враховувати різноманітні фактори, зокрема: наявність безкоштовних версій і доступні мови програмування. Багато сучасних GE мають безкоштовні версії (іноді з обмеженими можливостями, але їх здебільшого достатньо для цілей навчання). Серед промислових GE, які придатні для навчання ігрового програмування, виділимо Unity 3D і Unreal Engine. Обидва середовища мають безкоштовні версії, візуальні засоби розробки, дозволяють створювати тривимірні ігри. В Unity 3D підтримуються мови C# і JavaScript, в Unreal Engine – мова C++, а також редактор візуальної розробки скриптів – Blueprint.

**Висновок.** Вибір GE для навчання майбутніх інженерів-програмістів ігрового програмування в умовах скороченого терміну підготовки має спиратися на наявний у них досвід. Якщо студенти володіють навичками програмування мовою C#, то доцільно обрати Unity 3D, якщо C++ - Unreal Engine. У випадку наявності у них здатності використовувати обидві мови можна запропонувати вибір самим студентам на основі попереднього аналізу інформації з відкритих джерел про особливості обох середовищ.

#### Література:

1. Мельник О. Ігрова індустрія до 2020 року – мільярдні прибутки, епоха мобільних ігор та спортивний бізнес. – 20.08.2018. – Режим доступу: <https://nachasi.com/2018/08/20/igrova-industriya-do-2020/>.

2. Dickson P.E., Block J.E., Echevarria G.N., Keenan K.C. An Experience-based Comparison of Unity and Unreal for a Stand-alone 3D Game Development Course // Proceedings of the 2017 ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education - ITiCSE '17. – 2017. – Pp. 70–75. – <https://doi.org/10.1145/3059009.3059013>.

УДК 372.8

**Шатківський В.М., аспірант,**  
*Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України,*  
**старший викладач кафедри,**  
*Житомирського державного технологічного університету*

## **ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ВЕБ-ОРІЄНТОВАНИХ СЕРЕДОВИЩ НАВЧАННЯ В ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ**

Одна з тенденцій і потреб сучасності - це веб-орієнтоване навчання (Web-Based Learning або WBL) та використання веб-орієнтованих середовищ навчання, які є як і засобами інформаційних технологій так і педагогічними засобами. Статистичні дослідження компанії «Gemius Ukraine» за 2017 рік свідчать, що Інтернетом в Україні користуються близько 22 млн. чоловік, з них 88 % - щодня. Цілком природно, що веб-орієнтовані середовища навчання стають пріоритетними в контексті організації масової дистанційної освіти.

Питанням, пов'язаним з використанням веб-орієнтованих навчальних середовищ в освіті присвячено багато публікацій, як вітчизняних так і зарубіжних: О.М. Спирін, Т.А. Вакалюк, О.О. Кишинська, В.В. Котяк, В.С. Круглик., Б.Х. Хан (Badrul Huda Khan), Нхі Труонг (Nghi Truong).

Перспективним вбачається створення засобів і технологій єдиного інформаційно-освітнього середовища закладів освіти та наповнення його якісними інформаційними ресурсами навчального і наукового призначення із забезпеченням доступу до цих ресурсів.

Один з підходів організації мережевої взаємодії в веб-орієнтованому освітньому середовищі безпосередньо пов'язаний із застосуванням комп'ютерів. Так, в рамках даного варіанту слід розрізнити синхронну і асинхронну комунікацію. Синхронна комунікація, опосередкована комп'ютером, відбувається в режимі реального часу, де взаємодія в мережі відбувається миттєво. До засобів такого спілкування відносять: обмін миттєвими повідомленнями, чат, аудіо та відео конференції, електронні дошки та ін. Асинхронна комунікація, як правило, здійснюється за допомогою сервісів, що дозволяє обмінюватися інформацією з затримкою в часі. До засобів такого спілкування відносять: електронну пошту, систему обміну файлами, тематичні розсилки, форуми, блоги і ін. При цьому асинхронна комунікація дозволяє учасникам включатися в спільну роботу в зручний для них час, наприклад, для перегляду навчального відео, вивчення лекції, написання і від-

правки отриманого завдання, проходження тестування, верифікації програм, валідації програмного коду, додавання коментарів і ін.

Переваги веб-орієнтованого навчання (WBL) очевидні. Можна з упевненістю говорити, що дана технологія дозволила багатьом педагогам, вченим і практикам переосмислити природу викладання, навчання і освіти в цілому і перенести увагу від викладання до навчання, а головне - від викладача до здобувача освіти. Все більше освітніх закладів як в Україні так і за кордоном використовують стратегії веб-орієнтованого навчання і виграють від їх інтеграції в свої навчальні програми та плани, курси або програми дистанційного навчання. З педагогічної точки зору, веб-орієнтоване навчання розширює навчальні можливості: надає наочний дидактичний матеріал; полегшує і підсилює мережеву взаємодію; забезпечує особистісно-орієнтований, інформаційно-насичений і комунікативний характер навчального процесу; мотивує самостійність здобувачів освіти; формує навички спільного навчання; являється сервісом обміну інформацією.

При всіх перерахованих перевагах технології веб-орієнтованого навчання викликають суперечки в академічному середовищі з приводу своєчасності та ефективності її використання під час навчання.

На нашу думку, мотивація до вивчення програмування в даному контексті повинна супроводжуватися процесом формування нового веб-орієнтованого мислення здобувачів освіти. Відзначається також відсутність достатньої мотивації і психологічної готовності деяких учнів до самостійного навчання, що є невід'ємною частиною WBL. Відсутність прямого контролю з боку вчителів робить практично неможливою індивідуальну роботу деяких учнів, які не здатні організувати навчальний процес самостійно. Існує стурбованість браком очного спілкування між суб'єктами навчального процесу при веб-орієнтованому навчанні, що також може стати непереборною перешкодою на шляху успішного оволодіння курсом «Програмування» в закладах загальної середньої освіти. Вчителі повинні усвідомлювати і адекватно оцінювати свій особистий потенціал і можливості, а також здатності і готовність своїх учнів до різних інноваційних форм роботи незалежно від переваг і недоліків нововведень.

Вищезазначені протиріччя вказують на необхідний регулярний моніторинг диспозиції вчителів і учнів у мережевій взаємодії при використанні веб-орієнтованих середовищ навчання.

**Секція 1. МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА РОЗРОБКА  
ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

Герасимчук В.В. Сфремов Ю.М.	Прикладний програмний інтерфейс (API), як інструмент розробки	3
Нестерук Р.В., Скачков В.О.	Система зберігання даних з угрупованням по категоріях	5
Тарасова Н.В., Дубінецький А.М.	Оцінка параметрів динамічних характеристик в торгових системах моніторингу державної індекс облігації фінансового ринку Італії	7
Вольський Д.Ю.	Мова R як інструмент для новітнього аналізу даних	9
Гришко К.В., Данильченко А.О.	Автоматизація розподілу цільових та не цільових грошових надходжень благодійної організації	11
Городецький О.Г., Кубрак Ю.О.	Мова ECMASCRIPT	13
Заблоцький О.В., Кубрак Ю.О.	Інтерактивний веб-сервіс для системи оптимізації підбору персоналу шляхом аналізу відповідних компонентів	15
Ізотов І.В., Ковальчук А.М.	Web-орієнтована система аналізу продажу будівельних матеріалів	17
Іскоростенський В.П., Рудюк Л.В.	CSS GRID LAYOUT	19
Корнєєв В.А., Данильченко А.О.	Система оптимального вибору кандидатів на виконання тендерних робіт	21
Котенко М.М.	Аналіз ефективності операторів мутації для розв'язання задачі Комівояже-ра	23

---

Пінязюк В.В., Кубрак Ю.О.	Використання мови PHP	25
Романовський М.С., Кубрак Ю.О.	Інструментальні засоби розробки ядра системи управління контентом та модулів для підтримки роботи міні-соціальної мережі	27
Ширяєв А.Є., Грабар О.І.	Система інтелектуальної обробки результатів опитування	29
Гольський С.М.	Аналіз мови програмування JavaScript	31
Данюк В.М., Грабар О.І.	Аналіз інтерактивних web-сервісів для пошуку домашніх тварин	33
Стеля О.Б., Потапенко Л.І., Сіренко І.П.	Алгоритм побудови параметричної сплайнової кривої типу Без'є третього степеня	35
Krasilenko V.G., Lazarev A.A., Nikitovich D. V.	Modeling of self-learning equivalent-convolutional neural structures for image fragments clustering and recognition	37
Завгородній В.В., Завгородня Г.А.	Аналіз рівня небезпеки у концепції прийнятного ризику	43
Невмержицький Р.В.	Згорткові нейронні мережі	45
Кондратюк С.В.	Предметно-орієнтоване проектування	47
Ісаєв А.М., Кузьменко О.В.	Огляд сервісів Google Cloud та AWS для роботи з моделями штучного інтелекту	49
Krasilenko V.G., Lazarev A.A., Nikitovich D. V.	Investigation of convergence and dynamic in self-learning equivalent-convolutional neural structures for image clustering and recognition	51



---

Богайчук Б.В., Панішев А.В.	Система оптимізації та аналізу кредитної платоспроможності юридичної особи	57
Заблодський Р.І., Кравченко С.М.	Розпізнавання жестів за допомогою методу Віоли-Джонса	59
Юрик С.П., Сугоняк І.І.	Інтерактивна інформаційна система для людей з обмеженими можливостями	61
Генвальдт В.С., Грабар О.І.	Використання програмного забезпечення, як засіб налагодження логістичних процесів у бізнес-сфері	63

## **Секція 2. ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА КІБЕРБЕЗПЕКА**

Шестаков В. І.	Модель кібернетично-інформаційного циклу роботи ситуаційного комплексу управління	65
Констанчук В.О., Єфремов М.Ф.	Що таке TELEGRAM-БОТ?	68
Олійник О.О. Єфремов Ю.М.	Дослідження та аналіз алгоритмів на ринку криптовалют	70
Герасимчук Є. С., Єфіменко А.А.	Особливості побудови системи життєзабезпечення об'єкту критичної інфраструктури з використанням технології «InternetOfThings»	72
Ізотов І.В., Сугоняк І.І.	Web-орієнтована система аналізу продажу будівельних матеріалів	74
Хабазня П.П., Сугоняк І.І.	Система геолокаційного позиціонування електронного каталогу фотографій	76

---

Кирилович В.О., Сугоняк І.І.	Веб-портал для аналізу ефективності SEO сайту	78
Бондаренко В.О., Олейник А.А., Субботин С.А.	Применение сверточных нейронных сетей в распознавания рукописных цифр	80
Пількевич І.А., Маєвський О.В.	Порівняльний аналіз шумозахищенос- ті цифрових сигналів	82
Гиляновський А.М., Сфіменко А.А.	Віддалене керування освітленням через програмно-апаратний модуль системи розумний дім в мережі інтер- нет	84
Шпирко Р.В.	Безпека електронної комерції на ос- нові протоколу TSL	86
Таралевич О.О., Лобанчикова Н.М.	Модель SCADA-системи клімат- контролю інфекційного відділення	88
Мельник А.О., Лобанчикова Н.М.	Модель комп'ютеризованої системи віддаленого управління припливно- втяжною установкою	90
Скоkun Я.П., Лобанчикова Н.М.	Інформаційна технологія візуалізації процесів управління камерами в'ялення риби промислового підпри- ємства	92
Башинський Ю.М., Лобанчикова Н.М.	Інформаційна технологія ідентифіка- ції співробітників організації	94
Годован В.В., Ставська В.С.	Шляхи удосконалення технологій інженерно-технічного захисту банко- матів	96
Косовець М.А., Товстенко Л.М.	Реалізація швидкісної системної ма- гістралі для задач раділокації	98

---

Супрун В.О.	Підсистема бізнес-аналізу особистих фінансів на платформі Андроїд	102
Бурківський П.О., Скачков В.О.	ІТ технології в медицині	104
Gumenyuk A., Tkachuk A., Yanchuk V.	Saving credit card data in your customer profile at ecommerce solutions	106
Котенко В.М., Меленський В.Д.	Алгоритм розпізнавання сигналів з PSK модуляцією	111
Поляков Ф.В., Мудровський І.В., Єфіменко А.А.	Порівняння систем відстеження громадського транспорту	113
Миколайчук В.В., Єфіменко А.А.	Аналіз проблем безпеки технології інтернету речей та способи їх вирішення	115
Красиленко В. Г., Нікітович Д. В.	Поблочні криптографічні перетворення зображень на основі векторних афінно-перестановочних шифрів та їх моделювання	117

### **Секція 3. ЦИФРОВА ОБРОБКА СИГНАЛІВ В АВТОМАТИЗОВАНИХ ТА ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМАХ**

Хаустович О.В.	Дослідження методів фрактального стиснення зображень в мережі Інтернет	122
Криницький М.Р.	Цифрова обробка біосигналу на прикладі пульсової хвилі	124
Безвесільна О.М., Чепук Л.О.	Організація реєстрації аномалій прискорення сили тяжіння за допомогою струнного гравіметра	126

---

Бобир Ю.В.	Автоматизована система управління мікрокліматом фруктосховища	128
Величко О.С.	Автоматизована система управління освітленням приватного будинку	130
Волотовська В.В.	Автоматизована система управління теплицею для вирощування печериць	132
Герус В.В.	Комп'ютеризована система управління вуличним освітленням	134
Колесник І.І.	Автоматизована система управління холодильною установкою підприємства по виготовленню молочних продуктів	136
Михайленко М.В., Воронова Т.С.	Комп'ютеризована система управління доступом у житловому комплексі	138
Ольшанський В.Ю.	Автоматизована система управління обладнанням ділянки для виготовлення будівельних матеріалів	140
Шевцова В.Р.	Автоматизована система управління камерою для копчення риби	142

#### **Секція 4. КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ. ПРИЛАДОБУДУВАННЯ**

Столяр С.О., Добжанський О.О.	Управління мобільною платформою за допомогою WIFI модуля	144
Козяр Я.А., Коваль А.В.	Моделювання роботи гвинта квадрокоптера для визначення зон з найменшими збуреннями	146
Ткачук А.Г., Янчук В.М., Крижанівська І.В., Богдановський М.В.	Аналіз нового методу визначення параметрів налаштування регулятора	148

Кутін О.Г., Добржанський О.О., Ткачук А.Г.	Дослідження сучасного стану та тенденцій розвитку процесів повірки манометрів та вакуумметрів	150
Безвесільна О.М., Ткачук А.Г.	Трикоординатний низькочастотний п'єзоелектричний перетворювач	152
Ткачук А.Г., Хмелевський К.В., Хомік О.О.	Автоматизована система регулювання температури, відносної вологості та концентрації CO <sub>2</sub> у теплиці закритого типу	154
Ткачук А.Г., Георговський Д. Г., Кравчук А.Р.	Автоматизована система побудови карти дна водного об'єкта та аналізу якості води у ньому	156
Гриневич М.С., Андрієць Є.М., Коваль А.В.	Мобільна платформа у вигляді робота-павука та аналіз можливостей її застосування	158
Кирилович В.А., Бельський Д.Г.	SADT-представлення нечіткого багатокритеріального вибору альтернатив методом квазі-кращого випадку	160
Дем'янюк В.С., Богдановський М.В.	Програмні можливості мови KRL для реалізації задачі пошуку об'єкту маніпулювання на конвеєрі	163
Кузьменко К.В., Богдановський М.В.	Зональна навігація колісної платформи вздовж лінії з використанням одного інфрачервоного датчика	165

## **Секція 5. БІОТЕХНІЧНІ ТА МЕДИЧНІ АПАРАТИ, СИСТЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ**

Ткаченко Ю.В., Яненко О.П., Головчанська О.Д.	Мікропроцесорний прилад для визначення стану пульпи зуба	167
Горбунов О.А., Осадчий Е.А., Терещенко В.М.,	Інформаційна система фізичної реабілітації «ПТАР-ІТ»	169

Лисенко В.Ю., Кляцький Ю.В. Хоменко Ж.М.	Виділення слабких сигналів з використанням віконних функцій	171
Манзюк Л.В., Яненко О.П.	Неінвазивні методи вимірювання глибинної температури	173
Коломієць Р. О., Морозов Д. С., Грек О. В.	Поліструменева установка холодної атмосферної плазми для обробки зразків складної форми	175
Коренівська О.Л., Нікітчук Т.М., Опанасюк Д.П.	Іскровий генератор для технології електрохірургії	177
Коломієць Р. О., Ярмола О.О.	Методичні похибки в кірліанографії	179

### **Секція 6. РАДІОТЕХНІКА ТА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЇ**

Зінченко О.В., Перегудов С.М.	Радіометричний метод оцінки характеристик каналу зв'язку міліметрового діапазону	181
Хоменко Б.Ю., Перегудов С.М.	Компенсаційно-модуляційний метод визначення параметрів радіоканалу зв'язку	183
Ципоренко В.В., Янович І.М.	Розробка та дослідження оптичного тестера	185
Ципоренко В.В., Манойлов В.П., Присяжнюк О.М.	Дослідження трьохсмугового підсилювача потужності звукової частоти	187
Ципоренко В.В., Ципоренко В.Г., Душко О.Л.	Дослідження спектрально-просторового методу селекції сигналів	189
Хоменко Ж.М., Бойко М.О.	Дослідження впливу розмірів і форми діелектрика на характеристики антени	191

Носач М.С., Полещук І.І.	Розробка радіопередавального пристрою КХ діапазону	193
Шкандевич В.Ю., Савицький В.В., Ципоренко В.Г.	Дослідження кореляційного методу пеленгування з використанням трьохелементної антенної решітки	195
Собецький С.А., Ципоренко В.Г.	Мобільний пункт радіомоніторингу з розробкою апаратури живлення	197
Чухов В.В.	Експрес-метод виготовлення захисних кришок хвилеводних фланців	199

### **Секція 7. ІНФОРМАЦІЙНО-КОМП'ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТІ**

Космина О.Л.	STEM-освіта – знання на все життя	201
Катеринич Л.О., Галіцька О.А.	Розробка веб-орієнтованої системи для організації навчального процесу	203
Булах О.В.	Розробка системи підтримки прийняття рішень фінансової діяльності системи дистанційного навчання	205
Молодецька (Левковець) А. Ю., Кубрак Ю.О.	Розробка багатофункціональної системи онлайн-тестування школярів	207
Хоменко Л.Г.	Теоретичні засади використання PADLET: цифрової стіни у професійній підготовці майбутніх вчителів освітньої галузі «технології»	209
Крашеніннік І.В.	Програмні середовища для вивчення ігрового програмування майбутніми інженерами-програмістами	211
Шатківський В.М.	Перспективи використання веб-орієнтованих середовищ навчання в закладах загальної середньої освіти	213

Наукове видання

**Тези доповідей  
І Всеукраїнської науково-технічної  
конференції «Комп'ютерні технології: ін-  
новації, проблеми, рішення»**

Відповідальний за випуск:

Н.М. Лобанчикова

Підп. до друку 11.04.2018.  
Формат 60x84 1/16. Ум. друк. арк. 17,21.  
Наклад 100 прим. Зам. № 410

Видавець О. О. Євенок  
м. Житомир, вул. М. Бердичівська, 17А  
тел.: (0412) 422-106

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до  
Державного реєстру видавців виготовників і  
розповсюджувачів видавничої продукції України  
серія ДК № 3544 від 05.08.2009 р.

Друк та палітурні роботи ФОП О. О. Євенок  
10014, м. Житомир, вул. М. Бердичівська, 17А  
тел.: (0412) 422-106, e-mail: book\_druk@i.ua