

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ**

**МАТЕРІАЛИ**

**ІХ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ**

**«ІНФОРМАЦІЙНІ МОДЕЛІ,  
СИСТЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ»**



**8–9 грудня 2021 року**

**ТЕРНОПІЛЬ  
2021**

## ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ

**Голова:** Сергій Лупенко – докт. техн. наук, професор.

**Співголови:** Павло Марушак – докт. техн. наук, професор, проректор з наукової роботи.  
Ігор Баран – канд. техн. наук, доцент, декан факультету ФІС.

**Науковий секретар:** Галина Семенишин – старший викладач.

**Члени:** докт. фіз.-мат. наук, професор Василь Кривень; докт. техн. наук, професор Ярослав Литвиненко; канд. техн. наук, доцент Галина Осухівська; докт. техн. наук, професор Микола Карпінський; канд. пед. наук, доцент Жанна Баб'як; докт. фіз.-мат. наук, професор Михайло Петрик; канд. техн. наук, доцент Наталя Загородна.

## ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

**Голова:** Юрій Скоренький – канд. фіз.-мат. наук, доцент.

**Члени:** канд. техн. наук, доцент Вячеслав Никитюк; канд. техн. наук, доцент Дмитро Михалик; канд. техн. наук, старший викладач Марія Стадник; асистент Наталя Шаблій; старший викладач Ліліана Джиджора.

Матеріали ІХ науково-технічної конфції «Інформаційні моделі, системи та технології»  
М34 Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя,  
(Тернопіль, 8–9 грудня 2021 р.). – Тернопіль : Тернопільський національний технічний  
університет імені Івана Пулюя, 2021. – 214 с.

**Адреса оргкомітету:** ТНТУ ім. І. Пулюя, м. Тернопіль, вул. Руська, 56, 46001,  
тел. (0352) 52-41-33, факс (0352) 254983.

E-mail: conffis2021@gmail.com

Редагування, оформлення та верстка: Галина Семенишин

### СЕКЦІЇ КОНФЕРЕНЦІЇ, ЯКІ ПРЕДСТВЛЕНІ В ЗБІРНИКУ

- Математичне моделювання;
- Інформаційні системи та технології;
- Комп'ютерні системи та мережі;
- Програмна інженерія та моделювання складних розподілених систем;
- Новітні фізико-технічні та освітні технології.

В збірнику надруковано тези доповідей ІХ науково-технічної конференції «Інформаційні моделі, системи та технології» (Тернопіль, 8–9 грудня 2021 р.) за такими науковими напрямками: математичне моделювання; інформаційні системи та технології; комп'ютерні системи та мережі; програмна інженерія та моделювання складних розподілених систем; новітні фізико-технічні та освітні технології.

Розрахований на науковців, викладачів та студентів вузів.

**За зміст тез та дотримання норм академічної доброчесності відповідальність несе автор.**

## СЕКЦІЯ 1. МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ

УДК 004.021

**Р. Бущій<sup>1</sup>, С. Лупенко<sup>2</sup>, докт. техн. наук; проф.**

(<sup>1</sup>Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору, Україна)

(<sup>2</sup>Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

### ПРИНЦИП КЕРУВАННЯ РОБОТИЗОВАНОЮ РУКОЮ ЗІ ЗВОРОТНИМ ЗВ'ЯЗКОМ ЗА ДОПОМОГОЮ НЕЙРОІНТЕРФЕЙСУ

UDC 004.021

**R. Butsiy, S. Lupenko, Dr.; Prof.**

### THE PRINCIPLE OF CONTROLLING A ROBOTIC ARM WITH FEEDBACK VIA A NEUROINTERFACE

Нейроінтерфейс або інтерфейс мозок-комп'ютер можна використовувати для керування роботизованою рукою, наприклад, щоб допомогти людям із паралічем виконувати повсякденну діяльність. Незважаючи на велику базу моделей та методів для оцінювання, розпізнавання сигналів у нейроінтерфейсних системах, користувача інтерфейсу мозок-комп'ютер все ще залишається складним завданням контролю процесу захоплення та підняття об'єктів за допомогою роботизованої руки [1].

Для вирішення даної задачі та спроби усунення вищезгаданих недоліків, було створено прототип нейроінтерфейсу [2] (рис. 1), який дасть змогу керувати простою роботизованою рукою. Принцип роботи такої системи наступний: на першому етапі, людина-оператор отримуючи візуальний зворотній зв'язок, намагається перемістити на екрані монітора червоний курсор у необхідну позицію, щоб вразити ціль. Від переміщення курсору залежить переміщення роботизованої руки-маніпулятора. Спостерігаючи за курсором та роботизованою рукою, людина-оператор намагається перемістити осатаній в необхідне положення.

Наведений прототип дасть змогу провести експериментальний аналіз та покращити доступні моделі та методи для оцінювання, розпізнавання сигналів в нейроінтерфейсних системах.

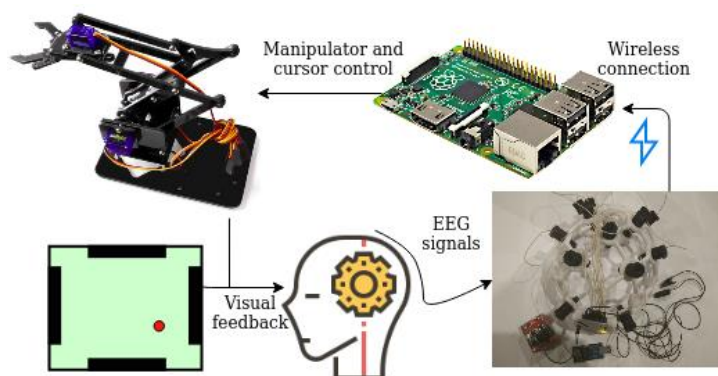


Рисунок 1. Схема нейроінтерфейсу для дискретного керування роботизованою рукою

#### Література.

1. Continuous Shared Control for Robotic Arm Reaching Driven by a Hybrid Gaze-Brain Machine Interface / [W. Yanxin, X. Guozheng, S. Aiguo, etc.] // 2018 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, 2018. – Madrid, Spain.
2. Butsiy R. Comprehensive justification for the choice of software development tools and hardware components of a multi-channel neurointerface system / R. Butsiy, S. Lupenko, A. Zozulya // 16th IEEE International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT), 2021. – Lviv, Ukraine.

УДК 621.38

С. Венгер, М. Яворська, канд. техн. наук; доц.

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ПРОЦЕСУ ПЕРЕТВОРЕННЯ СИГНАЛУ В МІКРОСХЕМІ AD598

UDC 621.38

S. Venger, M. Yavorska Ph.D.; Assoc. Prof.

## INVESTIGATION OF THE FEATURES OF THE SIGNAL CONVERSION PROCESS IN THE AD598 CHIP

Структурна схема AD598 приведена на рис.1. В даній праці за допомогою S - моделі в середовищі MATLAB SIMULINK відтворено процес перетворення сигналу в мікросхемі, як показано на рис. 2.

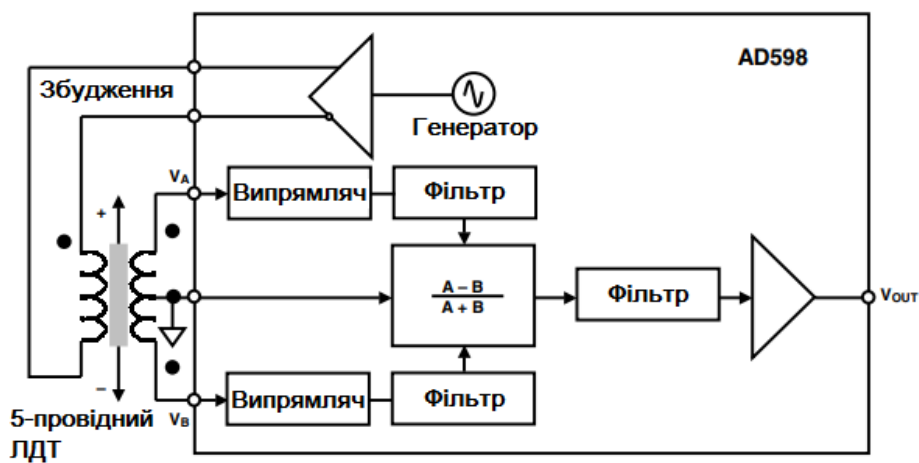
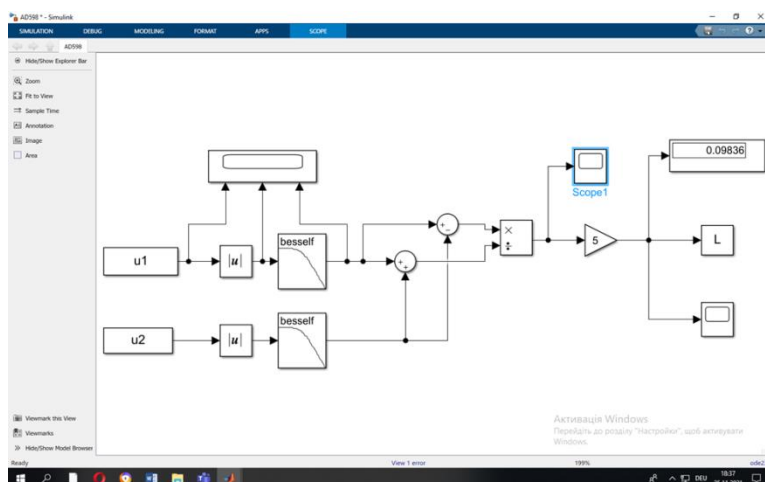
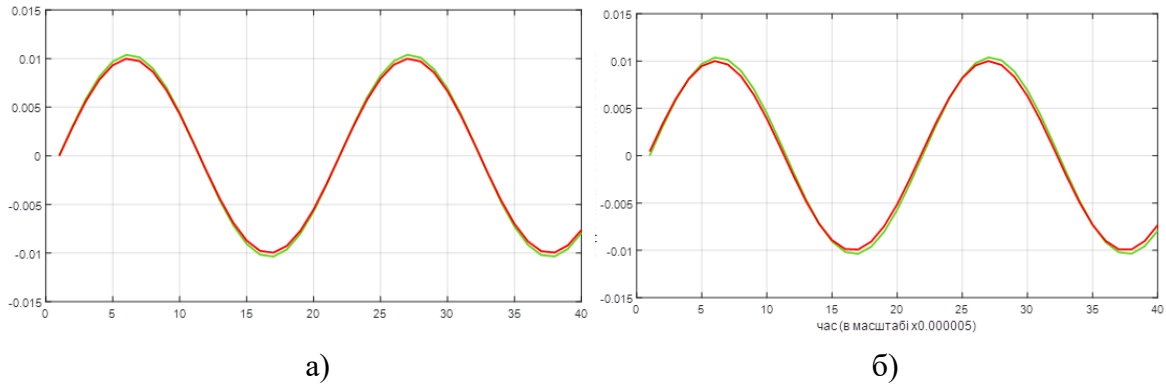


Рис. 1 - Структурна схема AD598



Рисинок 2. S-модель для симулювання процесу перетворення сигналу в мікросхемі AD598

Вхідні сигнали  $V_A$  і  $V_B$  генеруються в зовнішньому програмному забезпеченні MATLAB (див. нижче). Розглянуто випадки, коли між цими сигналами існує незначна різниця по амплітуді (рис.3 а), а також коли має місце і незначна різниця по фазі (рис.3 б).



Як показують результати моделювання у першому випадку на виході мікросхеми отримуємо встановлене значення напруги, рівень якої пропорційний до наявної різниці амплітуд вхідних сигналів (рис. 4 а). В другому – встановленню рівня передус перехідний процес (рис. 4 б).

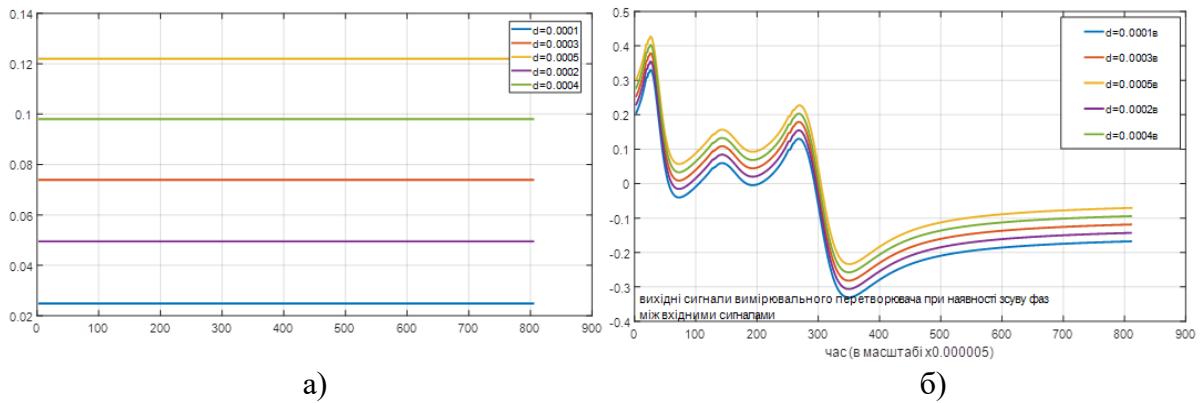


Рисунок 4. Встановлення вихідного сигналу з AD598 при відсутності (а) і наявності (б) зсуву фаз між вхідними сигналами

І в першому і в другому випадках даному фрагменту вимірювального перетворювача властива функція перетворення, яку із несуттєвими похибками можна вважати лінійною (рис. 5).

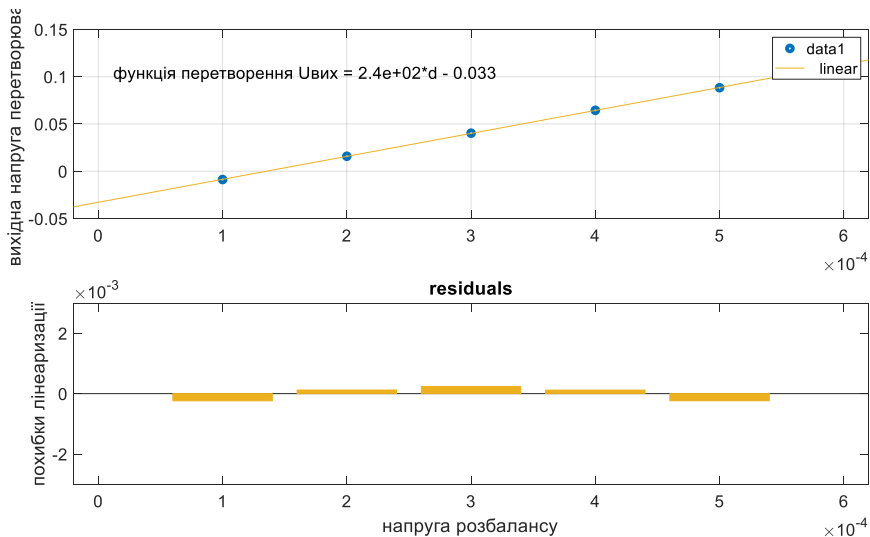


Рисунок 5. Функція перетворення вимірювального перетворювача міст-AD598 і похибки її лінеаризації

Створено програмне забезпечення для симулювання вхідних сигналів з плечей тензомоста, виклику S – моделі для симулювання процесу опрацювання вхідних сигналів в мікросхемі AD598, а також візуалізації отриманих результатів моделювання.

УДК 539.3

**Н. Крива, Г. Семенишин, Н. Гашин, канд. техн. наук; доц.**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **ІНЖЕНЕРНА МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ НАГРІВУ ДИСКА**

UDC539.3

**N. Kryva, N. Semenyshyn, N. Gashchyn, Ph.D.; Assoc. Prof.**

## **ENGINEERING METHOD OF CALCULATION OF DISC HEATING**

Нагрів кільцевого диска перед посадкою на жорсткий вал детально розглянуто у роботі [1]. Проте, складність розрахунків для практичного використання інженерами показали необхідність застосування спрощеного підходу, який дає достатню для виробничих умов точність. Пропонується інженерний варіант розрахунку нагріву диска з допомогою джерел постійної потужності, необхідної для створення потрібного натягу. Для цього будемо нехтувати в'язкістю диска, а також вважатимемо, що він на краях теплоізолюваний і температура по його області є постійною.

Тоді, використавши рівняння теплопровідності, одержимо

$$-m^2 T - \frac{1}{a} \frac{dT}{dt} + \frac{1}{\lambda_g} w = 0.$$

Вважаючи, що це рівняння є рівнянням теплового балансу в кожному елементі диска, для всієї області диска його можна записати так

$$-2S h m^2 T - \frac{1}{a} \frac{dT}{dt} 2S h + \frac{1}{\lambda_g} w 2S h = 0, \text{ або } 2S h c \rho \frac{dT}{dt} + 2S \alpha T = W,$$

де  $W = 2S h w$ .

Розв'язок останнього рівняння, який задовольняє початковій умові  $T(t=0) = 0$ , має вигляд

$$T = \frac{W}{2S \alpha} (1 - e^{-am^2 t}).$$

Потужність  $W$ , що потрібно прикласти до диска, визначається за формулою

$$W = \frac{2S \alpha u_0}{R_1 \alpha_T (1 - e^{-am^2 \tau})}$$

Підставивши останній вираз, одержимо закон зміни температури в часі

$$T = \frac{u_0 (1 - e^{-am^2 t})}{R_1 \alpha_T (1 - e^{-am^2 \tau})}$$

Останні дві формули дають можливість обчислення необхідної постійної потужності  $W$  для створення за заданий час  $t = \tau$  температури, при якій досягається заданий натяг на внутрішньому контурі диска  $2u_0$ , а також знаходження температурного режиму нагріву.

У випадку, коли тепловіддача з поверхні зменшується ( $\alpha \rightarrow 0$ ), то з вищенаведених формул, перейшовши в них до границі, коли  $\alpha \rightarrow 0$ , одержуємо

$$T = \frac{u_0 t}{R_1 \alpha_T \tau}.$$

Тоді будемо мати нагрів з постійним градієнтом, рівним

$$\frac{dT}{dt} = \frac{u_0}{R_1 \alpha_T \tau}.$$

### **Література.**

1. Шаблій О.М., Гацин Н.Б. Посадка кільцевого диска на круглий вал з використанням теплових джерел сталого питомої потужності.- Львів: Машинознавство-2001. № 8. - С. 6-9.

УДК 621.326

А. Гефко, М. Пшеничний, Т. Дубиняк, канд. техн. наук; доц.

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## ОЦІНКИ МЕЖ ДЕФОРМАЦІЇ БАЛКИ ПРИ ВАРІАЦІЇ ЇЇ ПОПЕРЕЧНИХ РОЗМІРІВ МАТЕРІАЛУ І ПРИКЛАДЕНИХ ЗУСИЛЬ

UDC 621.326

A. Hefko, M. Pshenychnyi, T. Dubyniak, Ph.D.; Assoc. Prof.

### ESTIMATES OF LIMITS OF DEFORMATION OF A BEAM AT VARIATION OF ITS CROSS SIZES OF MATERIALS AND APPLIED EFFORTS

Розглянемо деформацію балки довжиною  $l$  під дією навантаження  $F$ , що розміщене в одній з головних площин інерції ( $xOy$ ) (рисунок 1). Балка вигинається в тій же площині, а її поперечні січення повертаються і одночасно дістають поступальне переміщення. Прогин балки будемо вважати додатнім, якщо переміщення відповідної точки відбувається в напрямку осі  $y$  і кут повороту  $\varphi$  будемо вважати додатнім при повороті січення проти годинникової стрілки. У зв'язку з малою деформацією балки можна прийняти, що:  $\text{tg}\varphi \approx \varphi$ , а також  $\text{tg}\varphi = \frac{dy}{dx}$ , а звідси відомо:

$$\varphi(x) = \frac{dy(x)}{dx}.$$

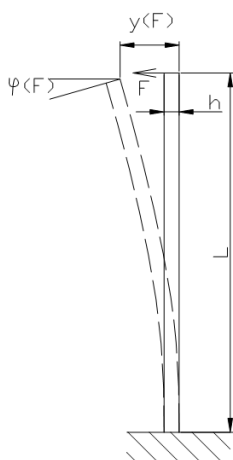


Рисунок 1. Схема прогину балки під дією навантаження

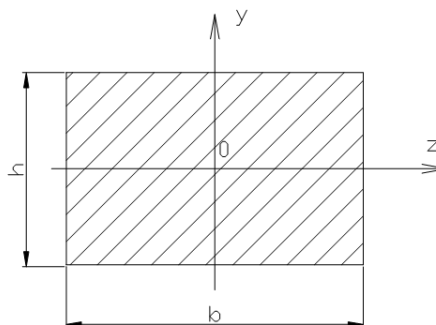


Рисунок 2. Січення балки

Виходячи із співвідношень про прогин  $y(x)$  і кут  $\varphi(x)$  повороту січення вздовж лінійної координати  $x$  балки в межах пружних деформацій:

$$y(x) = \frac{F \cdot x^2}{6 \cdot E \cdot J(x)} \cdot (3 \cdot l - x),$$

$$\varphi(x) = \frac{F \cdot x}{2 \cdot E \cdot J(x)} \cdot (2 \cdot l - x),$$



де  $F$  – прикладене зусилля,  $E$  – модуль Юнга,  $J$  – момент інерції поперечного січення,  $l$  – кінцева довжина, проведено дослідження діапазону зазначених деформацій при варіації геометричних параметрів січення та матеріалу. Розрахунки і візуалізація результатів дослідження здійснювалася в середовищі MATLAB на розробленому програмному забезпеченні.

Так на рис. 3 показано межі деформації балки впродовж її довжини для різних матеріалів (з модулем Юнга  $E=[2.11e11, 1.1e11, .8e11 \ 5e11]$ ) і різних геометричних параметрів січення ( $h=[.00433, .004], b=[.00433, .01]$ ).

Межі кута повороту січення балки впродовж її довжини для різних матеріалів (з модулем Юнга  $E=[2.11e11, 1.1e11, .8e11 \ 5e11]$ ) і різних геометричних параметрів січення ( $h=[.00433, .004], b=[.00433, .01]$ ) при прикладеному зусиллі  $F=2500$  показані на рис. 4.

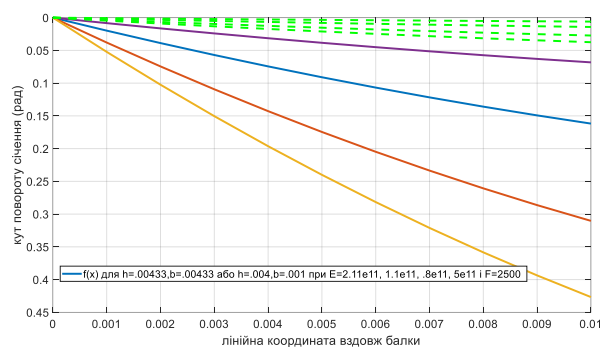
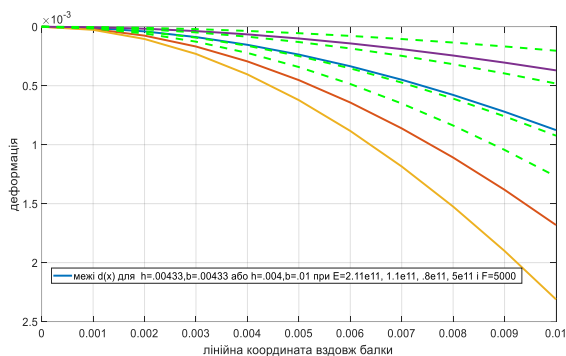


Рисунок 3. Межі деформації балки впродовж її довжини для різних матеріалів і різних геометричних параметрів січення

Рисунок 4. Межі кута повороту січення балки впродовж її довжини для різних матеріалів і різних геометричних параметрів січення

Показано, що геометричні параметри в більшій мірі впливають на кут повороту січення а ніж на значення самої деформації. Розроблене програмне забезпечення дозволяє моделювати явище прогину в межах пружних деформацій при довільних заданих робочих параметрах вузла.

### Висновки

Як бачимо з вихідної формули, за малої деформації балки, коли можна прийняти що кут повороту площини поперечного перерізу  $\varphi(x) = \frac{dy(x)}{dx}$ , величина прогину тензобалки при згині валу під дією вимірювального зусилля пропорційна значенню контрольованої величини, тобто:

- градувальна характеристика проєктованого вимірювального перетворювача є лінійною;
- чутливість пристрою до вимірюваної величини у зазначеному діапазоні є сталою.

Дані характеристики будуть дотримуватися, якщо в робочому режимі прогин тензобалки знаходиться в межах її пружних деформацій. Цю умову слід враховувати при проєктуванні даної вимірювальної системи, підбираючи матеріал та лінійні виміри балки.

### Література.

1. Теория и проектирование контрольных автоматов. Учебное пособие для вузов / Под ред. Л.Н.Воронцова, С.Ф. Корндорфа и др. – М.: Высшая школа, 1980.-560с.
2. Гусев В.Г., Гусев Ю.М. Электрония: Учебное пособие для приборостроительных специальностей вузов. – М.: Высшая школа, 1991.-622с.
3. Тарапов И.Е. Механика сплошной среды. В 3 ч. Ч.2. Общие законы кинематики и динамики.-- Харьков: Золотые страницы, 2002. –516 с.

УДК 621.376

**Ю. Куц, Н. Трач, В. Дунець, канд. техн. наук**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **МОДЕЛЮВАННЯ РАДІОСИГНАЛУ ІЗ ФАЗОВОЮ МОДУЛЯЦІЄЮ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ЗАВАДОСТІЙКОСТІ ЗВ'ЯЗКУ**

UDC 621.376

**Yu. Kuts, N. Trach, V. Dunetc, Ph.D.**

## **MODELING OF RADIO SIGNAL WITH PHASE MODULATION FOR ASSESSMENT OF COMMUNICATION DIFFICULTY**

Для щоб передати сигнал будь-якої природи походження з однієї точки в іншу на відстань, необхідно використати: канал зв'язку; вид кодування (модуляції). В процесі передачі сигналу із використанням радіоканалу виникає ряд труднощів, які пов'язані із проблемою завадостійкості каналу як кількісного показника його якості. Тому в роботі розглянуто питання моделювання радіосигналу для оцінювання завадостійкості його передачі по каналу радіозв'язку із фазовою модуляцією.

Радіосигнал розглянуто як адитивну суміш фазово-модульованого корисного сигналу та завади у вигляді виразу:  $\xi(t) = s(t) + n(t)$ ,  $t \in \mathbf{R}$ , де  $s(t)$  – фазово-модульований корисний сигнал,  $n(t)$  – завада.

Із застосуванням програмного середовища Matlab здійснено процес фазової модуляції над радіосигналом (синусоїда) із різними значеннями частоти несучої та девіації частоти.

Для того, щоб визначити наскільки канал зв'язку з фазовою модуляцією при різних несучих частотах є завадостійким здійснено процес адитивного додавання шуму до фазо-модульованих реалізацій.

Для того, щоб визначити наскільки фазова модуляція є завадостійкою при різних несучих, здійснено процес демодуляції. Результат демодуляції та залежність відношення сигнал/шум як показник завадостійкості каналів зв'язку від частоти несучої зображені на рис.4.

За отриманими результатами встановлено, що завадостійкість каналу радіозв'язку із фазовою модуляцією збільшується із збільшенням частоти несучої.

Оцінювання достовірності передачі сигналу по радіоканалу із фазовою модуляцією зведено до задачі виявлення сигналу у суміші із завад із використанням статистичного критерію Неймана-Пірсона [1].

Використовуючи статистичного критерію Неймана-Пірсона та засоби MATLAB отримано криві виявлення сигналу (значення достовірностей) [2].

Можливість виявлення радіосигналу із фазовою модуляцією при оптимальному прийомі з заданими ймовірностями  $p_F$  і  $p_D$  не залежить від форми сигналу і визначається тільки піковим відношенням сигнал-шум на виході, тобто відношенням енергій сигналу і шуму.

### **Література.**

1. Тихонов В.И., Харисов В.Н. Статистический анализ радиотехнических устройств и систем: Учебное пособие для высших учебных заведений.- Москва.: Радио и связь, 1991.- 608с.
2. Кравчик Б. Виявлення радіосигналів у суміші із завадами / Б. Кравчик, В. Дунець // ІМСТ, 11-12 грудня 2019 року. – Т. : ТНТУ, 2019. – С. 54.

УДК 004.8

**Р. Карабін, Я. Литвиненко, докт. техн. наук; проф.**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **ВИБІР АДЕКВАТНОЇ МОДЕЛІ НА ОСНОВІ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ**

UDC 004.8

**R. Karabin, I. Lytvynenko, Dr.; Prof.**

### **CHOOSING AN ADEQUATE MODEL BASED ON APPLICATION OF DECISION-MAKING SUPPORT METHODS**

На сьогоднішній день ми живемо в складній соціально-економічній середовищі для успішного функціонування господарюючих суб'єктів якого необхідне ухвалення адекватних управлінських рішень. Дана доповідь присвячена для пошуку адекватної моделі системи підтримки прийняття рішення.

Розглянемо декілька умов, які визначають необхідність використання моделі процесу при прийнятті рішення. По-перше такою умовою є те, що рішення повинне безпосередньо ґрунтуватися на первинному процесі, що аналізується. По-друге, поводження процесу необхідно прогнозувати в сильному або слабкому змісті [1]. Якщо процес можна описати математично, його розглядають як прогнозований у «сильному» змісті. Процеси які можна прогнозувати на основі спостережень, але без можливості створення математичного опису називають в «слабкому» змісті.

Наступною передумовою для використання моделі того чи іншого процесу є необхідність мати дані які характеризують його поводження в минулому. Вибір конкретної моделі ґрунтується на певних додаткових характеристиках. Ці характеристики можна отримати за допомогою даних, зібраних на етапі декомпозиції задачі, а при їх відсутності, їх можна частково замінити експертними оцінками [2].

Основними складовими елементами систем підтримки прийняття рішень (СППР) є дані та моделі. Головною відмінністю СППР від інформаційних систем є наявність інтерактивних програм та бази моделей (БМ).

База моделей і система управління базою моделей (СУБМ) складають іншу підсистему СППР – підсистему моделей. За допомогою бази моделей користувач може в СППР конструювати, аналізувати і інтерпретувати окремі моделі, добиваючись більшої їх ідентичності.

БМ СППР поділяється на оптимізаційні і неоптимізаційні моделі. Оптимізаційні моделі - це моделі математичного програмування які представляють систему математичних рівнянь, лінійних (заснованих на рішенні системи лінійних рівнянь) або нелінійних, динамічних.

До неоптимізаційних моделей відносять: статистичні моделі (з лінійним і нелінійним аналізом регресій), методи прогнозування часових рядів, альтернативні методи моделювання та інші [2].

Отже, в даній роботі були досліджені умови, які визначають необхідність використання моделей, а також вибір адекватної моделі на основі застосування методів прийняття рішень і визначення доцільності їх використання в різних сферах, де виникає потреба прийняття рішень.

#### **Література.**

1. Проектування комп'ютерних інформаційних систем підтримки прийняття рішень [Електронний ресурс] – Режим доступу: [http://www.dut.edu.ua/uploads/1\\_872\\_86783290.pdf](http://www.dut.edu.ua/uploads/1_872_86783290.pdf)
2. Застосування моделей і даних у СППР [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://lib.chmnu.edu.ua/pdf/posibnuku/313/5.pdf>.
3. Бази моделей і системи управління базами моделей [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://diplomukr.com.ua/news/2009/02/09/303>.

УДК 621.326

**А. Кащшин, В. Невожай, М. Яворська, канд. техн. наук; доц.**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ПРИСТРОЮ ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ШОРСТКОСТІ ДЕТАЛЕЙ З ПЛОСКОЮ ПОВЕРХНЕЮ**

UDC 621.326

**A. Kashchyshyn, V. Nevozhai, M. Yavorska, Ph.D.; Assoc. Prof.**

### **INFORMATION SUPPORT FOR THE DEVICE USING THE PARAMETERS OF THE ROUGHNESS OF PARTS WITH A FLAT SURFACE**

Сконструйований пристрій призначений для визначення шорсткості ковпачків упорних підшипників відцентрових нагнітачів.

Пристрій призначений для роботи в відділах технічного контролю на підприємствах, що виготовляють відцентрових нагнітачів, а також в лабораторіях науково-дослідних інститутів для контролю шорсткості.

На пристрої не рекомендується проводити дослідження:

- неоднорідних по структурі матеріалів;
- ковпачки упорних підшипників відцентрових нагнітачів, які мають на поверхні сліди грубої обробки, інші дефекти поверхні;
- ковпачки упорних підшипників відцентрових нагнітачів, які можуть деформуватися, так як спотворюються результати дослідження.

Робоча поверхня деталей в результаті технологічного процесу виготовлення чи подальшої експлуатації за своїм профілем відрізняється від теоретично гладкої поверхні заданої геометричної форми. Для оцінки придатності деталі до виконання передбачуваних функцій важливе вираження характеристик нерівностей її профілю у числових величинах, що визначають ступінь їхнього відхилення. Такі оцінки виконуються вимірюванням зазору між еталонним рівнем і поверхнею деталі (рис. 1) на відрізку певної базової довжини і обчислюються за результатами вимірювань (рис. 2) по заданих співвідношеннях.

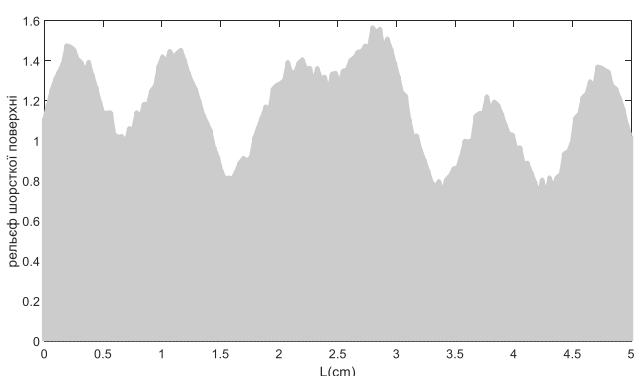


Рисунок 1. Профіль вимірюваної шорсткої поверхні

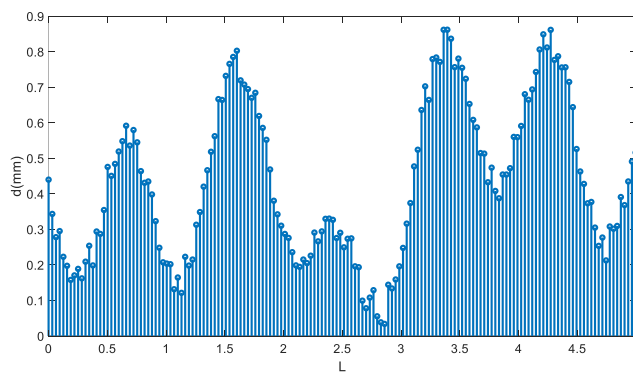


Рисунок 2. Дані про величину зазору між поверхнею і вимірювальним вузлом

Для нормування шорсткості поверхні введено наступні параметри:

- $R_a$  – обчислюється як середнє арифметичне абсолютних значень відхилень профілю;
- лінія виступів - обчислюється як середнє арифметичне п'яти найбільших серед виміряних значень відхилення профілю в межах базової довжини;
- лінія западин - обчислюється як середнє арифметичне п'яти найменших серед виміряних значень відхилення профілю в межах базової довжини;

- $R_z$  – відхилення від середньої лінії, обчислюється як висота нерівностей профілю по десяти точках (сума середніх абсолютних відхилень точок, п'яти найбільших мінімумів  $H_{\min}$  і п'яти найбільших максимумів  $H_{\max}$  в межах базової довжини);
  - $S_m$  – середній крок нерівностей по вершинах профілю, обчислюється як середня відстань між сусідніми максимумами;
  - $P$  – середній крок нерівностей посередній лінії, обчислюється як середня відстань між найближчими позиціями, в яких середня лінія перетинає профіль поверхні.
- Геометричний зміст цих параметрів проілюстровано на рис. 3 і рис.4.

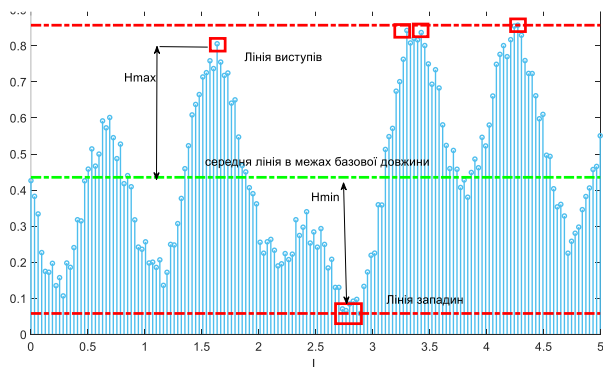


Рисунок 3. До знаходження лінії виступів, западин і середньої лінії профілю в межах базової довжини  $L$

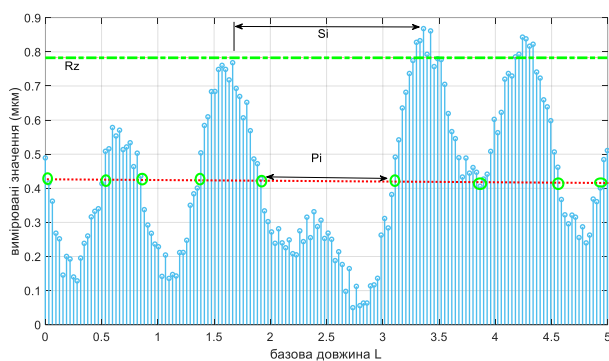


Рисунок 4. До знаходження середнього арифметичного значення кроку нерівностей по вершинах профілю і по середній лінії і в межах базової довжини

Для знаходження і індикації перелічених характеристик безпосередньо під час процесу вимірювання пропонується доповнити пристрій засобами для реалізації програмного забезпечення.

### Висновки

Обчислені в умовних одиницях за даним програмним забезпеченням характеристики профілю, симульованого на рис.1, є наступними:  
середнє арифметичне абсолютних значень відхилень профілю від середньої лінії  $R_a=0.4294$ ;  
висота нерівностей профілю по десяти точках  $R_z=0.7474$ ;  
лінія виступів  $M=0.8749$ ;  
лінія западин  $m=0.0899$ .

### Література.

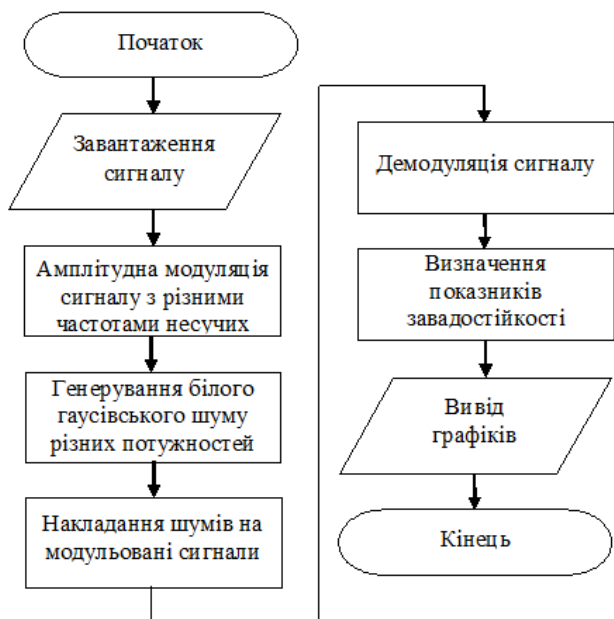
- 1 Неразрушающий контроль качества изделий электромагнитными методами Герасимов В. Г., Останин Ю. А., Покровский А. Д. и др. – М.: Энергия, 1978.
- 2 Автоматическая загрузка технологических машин: Справочник / Под общ. ред. И. А. Клусова – М.: Машиностроение, 1990.
- 3 Дмитрієва В.Ф. Фізика. – К.:Техніка, 2008.- 644 с.

## МОДЕЛЮВАННЯ РАДІОСИГНАЛУ ІЗ АМПЛІТУДНОЮ МОДУЛЯЦІЄЮ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ЗАВАДОСТІЙКОСТІ ЗВ'ЯЗКУ

## MODELING OF RADIO SIGNAL WITH AMPLITUDE MODULATION FOR ASSESSMENT OF COMMUNICATION DIFFICULTY

При створенні систем передачі даних в більшості випадків виявляється, що спектр початкового передаючого сигналу зосереджений зовсім не на тих частотах, які ефективно пропускає наявний канал зв'язку. Вирішення вказаної проблеми досягається шляхом використання модуляції. В процесі передачі даних по каналам із певним типом модуляції відбувається вплив на нього різного роду завад, що негативно впливає на його завадозахищеність і відповідно спотворення передаючих даних. Тому визначення завадостійкості каналу зв'язку як показника якості функціонування за призначенням без погіршення робочих характеристик під впливом різного роду завад є актуальною задачею.

В роботі представлено результати оцінювання каналу зв'язку із амплітудною модуляцією за блок-схемою дослідження, яку зображена на рисунку.



Застосовуючи програмне середовище Matlab здійснено процес амплітудної модуляції над синусоїдальним сигналом із різними значеннями несучої частоти. Для організації процесу оцінювання завадостійкості каналу зв'язку з амплітудною модуляцією при різних несучих частотах здійснено процес впливу завади типу білого шуму на амплітудно-модульовані реалізації шляхом її адитивного додавання.

Основним параметром завадостійкості каналу зв'язку є відношення сигнал-шум (SNR), яке обчислюється виразом:

$$q = 10 \log \left( \frac{E_{\text{СИГНАЛУ}}}{E_{\text{ВИХ. ШУМУ}}} \right), \text{ де } E_{\text{СИГНАЛУ}} - \text{енергія}$$

сигналу,  $E_{\text{ВИХ. ШУМУ}}$  – енергія вихідного шуму.

Із отриманої залежності (відношення сигнал-шум (SNR)) встановлено, що при збільшенні середньоквадратичного відхилення білого шуму відношення сигнал/шум як показник завадостійкості каналу зменшується із різними значенням частот несучого колювання.

### Література.

1. Дунець В. Л. Метод оптимального виявлення сигналів в каналах зв'язку / В.Л. Дунець, Т.І. Цимбала, Р.В. Ракуш // Збірник тез доповідей V Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“, 17–18 листопада 2016 року. – Т. : ТНТУ, 2016. – Том II. – С. 37–38.

УДК 621.326

**А. Одарич, М. Яворська, канд. техн. наук; доц., М. Паламар докт. техн. наук; проф.**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## ДО ОЦІНКИ СТАТИЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ВІТРОВОГО ПОТОКУ НА ДЗЕРКАЛО АНТЕНИ

УДК 621.326

**I. Odarych, M. Yavorska, Ph.D; Assoc. Prof.; M. Palamar, Dr.; Prof.**

## BEFORE ESTIMATING THE STATIC LOAD OF THE HORIZONTAL AIR FLOW ON THE ANTENNA MIRROR

Статичні вітрові навантаження на дзеркало антени створюються вітровим потоком сталого рівня [1]. Сила і момент, під впливом яких знаходиться дзеркало:

$$F = a_F \frac{\rho V_0^2}{2} S, M = a_M \frac{\rho V_0^2}{2} S,$$

де  $V_0$  – швидкість потоку,  $S$  – ефективна площа,  $\rho$  – густина повітря,  $F$  – аеродинамічний коефіцієнт

За результатами експериментальних досліджень по оцінці величини аеродинамічного коефіцієнта в аеродинамічній трубі при різних положеннях дзеркала антени на рис. 1 подано значення АДК в  $\text{кгм}/(\text{м}^2/\text{с}^2)$  для різних положень дзеркала по відношенню до напрямку горизонтального вітрового потоку. За виставленим кутом місця (в 0, 45, 75, і 90 градусів) положення дзеркала змінювалося за азимутом через кожних приблизно 15 градусів в межах від 0 до 360 градусів.

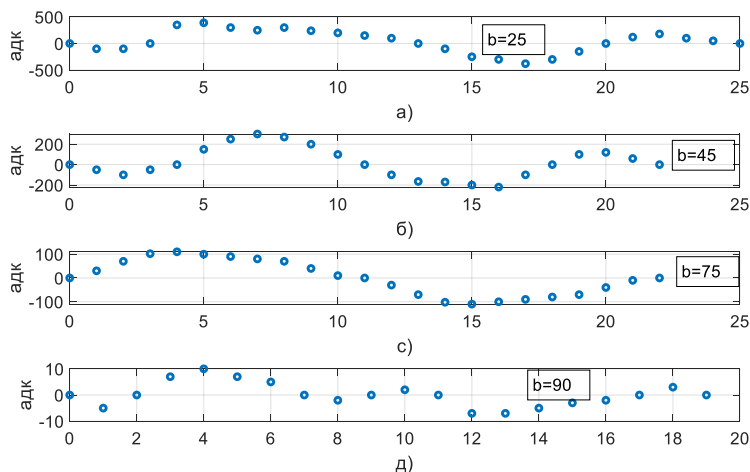


Рисунок 1. Експериментальні дані про аеродинамічний коефіцієнт для значень кута місця в 0 град (а), 45 град (б), 75 град (с) і 90 град (д) при зміні азимуту від 0 до 360 град. через інтервал 14.5 град

Для практичного використання отриманих даних при довільному положенні дзеркала по відношенню до напрямку вітрового потоку здійснено інтерполяцію вимірюваних даних в просторі кут місця-азимут [2]. Результати вимірювань АДК приведено в табл.1, а їх інтерполяція в просторі кут місця-азимут – на рис. 2.

Таблиця 1

	0	36	72	108	144	180	216	252	288	324
90	-5.0000	0.7235	8.0942	9.4027	6.2409	2.6308	-1.7932	-0.7985	1.7759	0.5392
75	30.0000	73.8836	105.6678	107.9850	95.8098	84.6824	75.5316	50.5669	14.1429	1.4289
45	-50.00	-8.3899	-41.9977	38.3998	198.7437	282.9570	289.5660	224.5429	120.724	10.097
0	-100.00	-98.454	63.5673	399.1206	356.2699	260.7849	284.0147	262.8795	207.1095	154.75

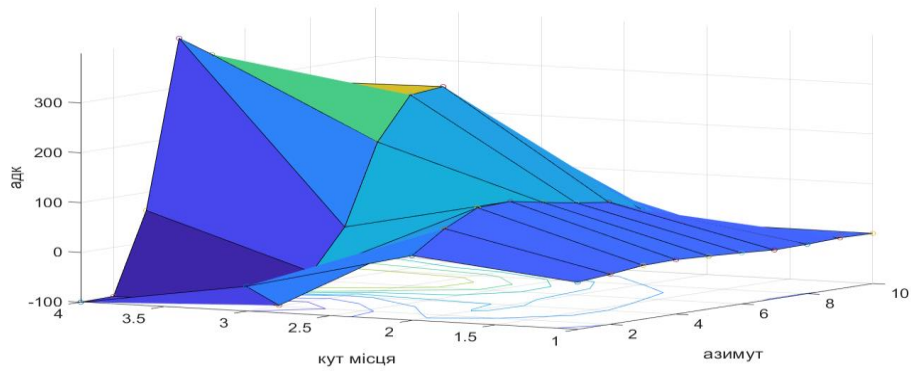


Рисунок 2. АДК в просторі кут місця-азимут

Розподіл вітрового моменту від горизонтального потоку, обчисленого за отриманими значеннями АДК в просторі кут місця-азимут показано на рис. 3.

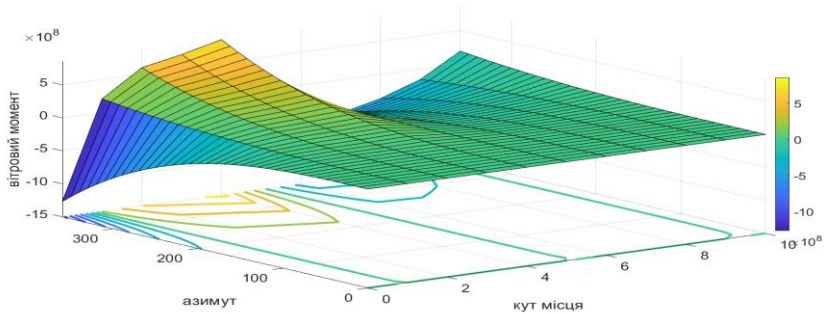


Рисунок 3. Сплайнова апроксимація вітрового моменту в просторі кут місця-азимут

Отримані результати можуть бути використані для вироблення стратегії компенсації збурень від статичного вітрового потоку при управлінні дзеркалом.

### Література

1. Белянский П.В., Сергеев Б.Г. Управление наземными антеннами и радио-телескопами. Москва, «Сов. Радио», 1980
2. Mykhaylo Palamar The Influence of Antenna Installation Accuracy on Quality of Signal Reception [Text] / Mykhaylo Palamar, Andrij Chaikovskiy, Vira Pasternak, Volodymyr Shevchuk, Myroslava Yavorska // Proceedings of the 5th IEEE International Symposium on Wireless Systems within the International Conferences on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems (IDAACS-SWS): - 17-18 September, 2020, Dortmund, Germany. P.:209–212. ISBN 978-1-7281-9959-7, IEEE Catalog Number: CFP20WSI-USB. (Scopus, WoS)



## АНАЛІЗ ВЛАСТИВОСТЕЙ УМОВНОГО ЛІНІЙНОГО ВИПАДКОВОГО ПРОЦЕСУ МЕТОДОМ ХАРАКТЕРИСТИЧНИХ ФУНКЦІЙ

UDC 519.246.8

M. Fryz Ph.D.; Assoc. Prof., B. Mlynko, Ph.D.; Assoc. Prof.

## CONDITIONAL LINEAR RANDOM PROCESS PROPERTIES ANALYSIS USING CHARACTERISTIC FUNCTION METHOD

У доповіді здійснено аналіз ймовірнісних характеристик умовного лінійного випадкового процесу (УЛВП)  $\xi(\omega, t) = \int_{-\infty}^{\infty} \varphi(\omega, \tau, t) d\eta(\omega, \tau)$ ,  $\omega \in \Omega$ ,  $t \in \mathbf{R}$ , де  $\{\Omega, \mathbf{F}, \mathbf{P}\}$  – ймовірнісний простір,  $\eta(\omega, \tau)$  – випадковий процес з незалежними приростами, причому випадкові функції  $\varphi(\omega, \tau, t)$  і  $\eta(\omega, \tau)$  є стохастично незалежними [1]. УЛВП використовується у задачах математичного моделювання та опрацювання стохастичних сигналів у різних галузях техніки та медицини [2, 3].

Зокрема,  $m$ -вимірна характеристична функція УЛВП має наступний вигляд [1]:

$$f_{\xi}(u_1, u_2, \dots, u_m; t_1, t_2, \dots, t_m) = \mathbf{M} e^{i \sum_{k=1}^m u_k \xi(\omega, t_k)} = \mathbf{M} \left[ \mathbf{M} \left( e^{i \sum_{k=1}^m u_k \xi(\omega, t_k)} \middle| \mathbf{F}_{\varphi} \right) \right] =$$

$$= \mathbf{M} \exp \left[ i \sum_{k=1}^m u_k \int_{-\infty}^{\infty} \varphi(\omega, \tau, t_k) da(\tau) + \right.$$

$$\left. + \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \left( e^{i x \sum_{k=1}^m u_k \varphi(\omega, \tau, t_k)} - 1 - i x \sum_{k=1}^m u_k \varphi(\omega, \tau, t_k) \right) \frac{d_x d_{\tau} K(x; \tau)}{x^2} \right], u_k, t_k \in (-\infty, \infty), k = \overline{1, m},$$

де  $\mathbf{F}_{\varphi} \subset \mathbf{F}$  –  $\sigma$ -підалгебра, породжена випадковою функцією  $\varphi(\omega, \tau, t)$ , що задовольняє таким

умовам:  $\int_{-\infty}^{\infty} |\varphi(\omega, \tau, t)| |da(\tau)| < \infty$  і  $\int_{-\infty}^{\infty} |\varphi(\omega, \tau, t)|^2 db(\tau) < \infty$ ,  $\forall t$  з ймовірністю 1;

$K(x; \tau)$  – пуассонівський спектр стрибків випадкового процесу  $\eta(\tau)$  в формі Колмогорова;

$a(\tau) = \mathbf{M}\eta(\omega, \tau)$ ,  $b(\tau) = \mathbf{D}\eta(\omega, \tau)$ .

У доповіді показано, що ймовірнісний розподіл УЛВП належить до класу сумішей безмежно-подільних розподілів. Проаналізовано також методологію практичного застосування моделі УЛВП для задач діагностики та прогнозування.

### **Жирепатра.**

1. M. Fryz, B. Mlynko, Properties of Stationarity and Cyclostationarity of Conditional Linear Random Processes, Proceedings of the 2020 IEEE 15th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering (TCSET), Lviv-Slavske, Ukraine, 2020, pp. 166–170.
2. M. Fryz, L. Scherbak, Statistical analysis of random coefficient periodic autoregression and its application for short-term electricity consumption forecasting, Technical Electrodynamics, no. 2, 2019, pp. 38-47.
3. M. Fryz, Conditional linear random process and random coefficient autoregressive model for EEG analysis, Proceedings of the 2017 IEEE First Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering, Kyiv, Ukraine, 2017, pp. 305-309.

УДК 519.246

**Г. Шимчук, Я. Литвиненко, докт. техн. наук; проф.**

(Тернопільський державний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **ОГЛЯД МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ЗАДАЧІ ПРОГНОЗУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНОГО ГАЗУ**

UDC 519.246

**G. Shymchuk, Ia. Lytvynenko, Dr.; Prof.**

### **OVERVIEW OF MODELS FOR FORECASTING NATURAL GAS USE**

На сьогоднішній день гостро стоїть питання контролю за споживанням природного газу населенням. Важливою задачею газопостачальних компаній є розподіл та контроль споживання природного газу, це можливо за рахунок ефективних інформаційних систем які здійснюють моніторинг, контроль та річне прогнозування споживання природного газу. Створення яких потребує нових адекватних математичних моделей та їх методів опрацювання.

Топологія споживання природного газу є складною, вона залежить від впливу різних факторів, а також зовнішнього середовища. У опублікованих роботах методи прогнозування споживання природного газу досліджували за допомогою різних інструментів і методик. Для здійснення прогнозування споживання природного газу використовують різні моделі, зокрема: модель кривої Хабберта, модель нейронної мережі, статистичні моделі, модель передбачення Грея, економетрична модель, стохастична модель дифузії інновацій Гомперца, модель динамічної системи та інші. В роботах [1,2] наведено модель кривої Хабберта, яка може бути використана для моделювання логістичної функції, а зокрема для прогнозування споживання природного газу. Шляхом адаптивної обробки інформації за допомогою штучної нейронної мережі можна провести прогнозування споживання природного газу [3-5]. Також для прогнозу використовують статистичні моделі [6]. Автор роботи [7] провів дослідження за допомогою економетричного моделювання для прогнозування споживання природного газу. В роботі [8] використано баєсівську модель усереднення (БМУ).

З точки зору точності прогнозу, БМУ має кращий ефект прогнозування, ніж модель передбачення Грея, штучної нейронної мережі, статистичної моделі та економетричної моделі. Тому його можна використовувати як ефективний засіб оцінки споживання природного газу.

Проаналізовані моделі мають, як значні переваги так і мінуси. Зокрема за допомогою моделі кривої Хабберта можна проводити моделювання тільки для логістичної функції. За допомогою штучної нейронної мережі можна ефективно працювати з даними коли є невизначеність моделі. Точність прогнозу БМУ має кращий ефект, ніж на основі інших моделей, але при цьому має недоліки, зокрема використовується для лише для окремого випадку підгонки на основі метода найменших квадратів, тому питання адекватної моделі і методів прогнозування на її основі ще лишається відкрите для подальших досліджень. Створення нових математичних моделей які усувають відомі недоліки є актуальною задачею. Зокрема перспективним є підхід із застосуванням математичної моделі у вигляді адитивної суміші трьох компонент: циклічного випадкового процесу з врахуванням масштабних коефіцієнтів, трендової компоненти та стохастичного залишку. Застосування запропонованої моделі з врахуванням масштабних коефіцієнтів дозволить підвищити точність комп'ютерного моделювання, про що свідчать отримані результати оцінених похибок у порівнянні з відомими математичними моделями.

В подальших наукових дослідженнях планується врахувати в розробленій математичній моделі значень масштабних коефіцієнтів отриманих на основі агрегованих даних кліматичних показників та провести порівняльний аналіз результатів комп'ютерного моделювання процесу газоспоживання на основі нової математичної моделі.

#### **Література.**

1. Maggio, G., Cacciola, G. (2009) A variant of the Hubbert curve for world oil production forecasts. *Energy Policy* 37 (11), 4761–4670.
2. Valero, A. (2010) Physical geonomics: combining the exergy and Hubbert peak analysis for predicting mineral resources depletion. *Resour. Conserv. Recycl.* 54 (12), 1074–1083.
3. Szoplik, J. (2015) Forecasting of natural gas consumption with artificial neural networks. *Energy* 85, 208–220
4. Ardakani, F.J., Ardehali, M.M. (2014) Novel effects of demand side management data on accuracy of electrical energy consumption modeling and long-term forecasting. *Energy Convers. Manage.* 78, 745–752
5. Demirel, O.F., Zaim, S., Caliskan, A., Ozuyar, P. (2012) Forecasting natural gas consumption in Istanbul using neural networks and multivariate time series methods. *Turkish J. Electr. Eng. Comput. Sci.* 20 (5), 695–711
6. Gorucu, F.B. (2010) Evaluation and forecasting of gas consumption by statistical analysis. *Energy Sources* 26, 267–276
7. Khan, M.A., (2015) Modelling and forecasting the demand for natural gas in Pakistan. *Renewable Sustainable Energy Rev.* 49, 1145–1159
8. Zhang, Wei; Yang, Jun (2015): Forecasting natural gas consumption in China by Bayesian Model Averaging, *Energy Reports*, ISSN 2352-4847, Elsevier, Amsterdam, Vol. 1, pp. 216-220

УДК 539.3

М. Дзюмак, О. Шкодзінський, канд. техн. наук; доц.

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ПОПЕРЕЧНИХ КОЛИВАНЬ ВАЛА З ДИСКОМ

UDC 539.3

M. Dziumak, O. Shkodzinsky Ph.D.; Assoc. Prof.

## DEVELOPMENT OF A MATHEMATICAL MODEL FOR INVESTIGATION OF TRANSVERSE OSCILLATIONS OF A SHAFT WITH A DISC

При проектуванні механізмів приводів важливою проблемою є визначення критичних частот обертання валів за яких стає можливою поява поперечних коливань, спричинених прогином валу від поперечних зусиль (ваги, сил зачеплення чи натягу пасових передач) та відцентровою силою інерції, що виникає при його обертанні.

Вали при певному значенні частоти обертання  $n$  стають динамічно нестійкими. Тому при проектуванні механізмів приводів слід робити оцінку значень критичних частот обертання та порівнювати їх з робочими. Розглянемо вал як балку на двох опорах з диском, що моделює наявність встановленого на ньому зубчастого колеса чи шківів.

Для того щоб в'ясувати, чи є стан стійким, надамо балці (валу) деякого прогину  $w$ , при цьому центр мас  $c$  буде описувати коло радіусом  $w$  (див. рис.).

На диск діє відцентрова сила інерції  $T = m\omega^2 w$  і сила пружності  $P = Cw$ , де  $m$  – маса диска;  $C$  – жорсткість валу на згин. Для випадку розташування диска посередині валу:

$$w = \frac{P\ell^3}{48EI}; \quad C = \frac{P}{w} = \frac{48EI}{\ell^3} \quad [1].$$

При  $T < P$  – стан буде стійким, вал завжди прагнучим повернутися до вихідного положення.

При  $T = P$  – прогини можуть необмежено зростати за будь-якого відхиленого положення, так як обидві сили є пропорційними до величини прогину  $w$ .

Визначимо критичну частоту обертання  $\omega_k$  валу, при якій настає рівність  $m\omega_k^2 w = Cw$ , звідки:

$\omega_k = \sqrt{\frac{C}{m}}$ . Критична частота обертання валу  $\omega_k$  буде відповідати коловій частоті вільних поперечних коливань валу, що обумовлює появу резонансу. З врахуванням того, що

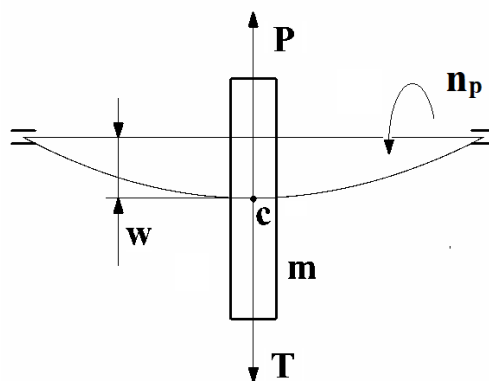
$$C = \frac{mg}{\delta_{ст}}, \quad \omega_k = \sqrt{\frac{C}{m}} = \sqrt{\frac{g}{\delta_{ст}}} c^{-1}, \quad \text{де } \delta_{ст} \text{ – статичний прогин від ваги диска.}$$

Висновок: При проектуванні валів слід уникати робочих частот обертання ( $n_p$ ), близьких до

критичної  $n_k = \frac{30\omega_k}{\pi} \left( \frac{об}{хв} \right)$ , тобто  $0,7n_{кр} \leq n_p \leq 1,4n_{кр}$ .

### Література.

1. Опір матеріалів. Підручник / Г. С. Писаренко, О. Л. Квітка, Е. С. Уманський. За ред. Г. С. Писаренка – К.: Вища школа, 1993. – 655 с. – ISBN 5-11-004083-4.



## СЕКЦІЯ 2. ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ, КІБЕРБЕЗПЕКА

УДК 621.372.54

**В. Антонів, Є. Дейдей, В. Дунець, канд. техн. наук**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

### ЗАДАЧА ЦИФРОВОЇ ФІЛЬТРАЦІЇ СИГНАЛІВ В РАДІОТЕХНІЦІ

UDC 621.372.54

**V. Antoniv, Ye. Deidei, V. Dunets, Ph.D.**

### THE PROBLEM OF DIGITAL FILTRATION OF SIGNALS IN RADIOTECHNICS

В області створення технічних засобів обміну даними актуальною є задача проектування систем фільтрації, призначенням яких є реалізація складних фільтрів, які будуть пропускати складові вхідного сигналу в певній смузі (смугах) частот та не пропускати в інших смугах частот. Залежно від вигляду залежності амплітуди сигналу на виході фільтра від частоти сигналу розрізняють чотири основні типи фільтрів, а саме фільтри низьких частот, фільтри високих частот, смугові та ежекторні фільтри. При цьому всі фільтри за способом реалізації та принципу дії можна розділити на аналогові та цифрові. Перший тип фільтрів працює з аналоговими сигналами та використовується для їхньої перед обробки, зокрема в колах прийому чи реєстрації сигналів. Більш поширеним сьогодні стає цифрова фільтрація, яка використовує методи опрацювання сигналів у вигляді дискретних послідовностей квантова них за рівнем та часом аналогових сигналів. При цьому розрізняють два класи цифрових фільтрів, а саме нерекурсивні цифрові фільтри та рекурсивні цифрові фільтри.

Принцип роботи не рекурсивних цифрових фільтрів ґрунтується на залежності дискретних відліків вихідного сигналу тільки від дискретних відліків вхідного сигналу в кожен момент часу. У випадку ж рекурсивних цифрових фільтрів, дискретні відліки вихідного сигналу у кожен момент часу залежать як від відліків вхідного сигналу, так і від відліків вихідного сигналу в попередні моменти часу.

До переваг нерекурсивних фільтрів слід віднести простоту теоретичного аналізу (відпрацьованими є алгоритми розрахунку та проектування таких фільтрів), зв'язок коефіцієнтів фільтра з відліками його імпульсної перехідної характеристики, простоту практичної реалізації, стійкість фільтра, лінійність фазової характеристики (за умови симетричності фільтра), що дозволяє зменшити спотворення фронтів імпульсних сигналів – тому такі фільтри широко використовуються в телекомунікаційних системах. До недоліків нерекурсивних фільтрів слід віднести необхідний високий (кілька сотень чи навіть тисяч) порядок фільтрів для забезпечення прийнятної форми амплітудно-частотної характеристики. Оскільки нерекурсивні фільтри описуються матрицею коефіцієнтів, а двовимірні фільтри є природним узагальненням одновимірних фільтрів, ці фільтри знайшли поширення в області обробки зображень.

Однак, для певних задач необхідним є проектування рекурсивних цифрових фільтрів, розрахунок яких є значно складнішим в порівнянні із нерекурсивними фільтрами. Саме цьому питанню і присвячені наступні дослідження

#### **Література.**

1. Бабак В.П., Хандецький В.С., Шрюфер Е. Обробка сигналів. – К.: Либідь, 1999. – 492 с.
2. Е. Шрюфер, Обробка сигналів. Цифрова обробка дискретизованих сигналів. – К.: Либідь, 1992. – 294 с.
3. Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов. – М., ПИТЕР, 2002. – 603 с.

УДК 681.518

**В. Ахтемійчук**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **МОДЕЛЮВАННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ВЕНТИЛЮВАННЯ СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ**

UDC 681.518

**V. Akhtemiychuk**

### **MODELING OF THE AUTOMATED SYSTEM OF VENTILATION OF WAREHOUSES**

Розрахунок інтенсивності вентиляції складських приміщень проводиться з врахуванням неперервної зміни температури повітря, що надходить та видаляється зі складу залежно від ступеня охолодження складської продукції.

Вибір тривалості однієї фази залежить від загальної тривалості періоду охолодження продукції та умов даної місцевості.

Загальна теплота, що виділяється продукцією, визначається за формулою:

$$q_{\phi} = \frac{3,6[0,93 - 0,13(t_1 + t_2)](e^{bt_1} - e^{bt_2})q_0\tau_{\phi}}{b(t_1 - t_2)} \quad (1)$$

де  $q_0$  – питома теплота, що виділяє продукція при 0 °C;  $b$  – температурний коефіцієнт швидкості остигання;  $t_1$  і  $t_2$  – початкова і кінцева для даної фази температура охолоджуваної продукції;  $\tau_{\phi}$  – тривалість однієї фази.

Коефіцієнт, що враховує передачу теплоти від продукції:

$$\varepsilon_{\phi} = \frac{1 + q_{\phi}}{10^3 c(t_1 - t_2)}, \quad (2)$$

де  $c$  – масова теплоємність продукції.

Питому площу поверхонь стін і перекриття визначають за формулою:

$$F_{cm} = (hAn + hBn)10^{-3} \quad (3)$$

де  $h$  – висота стін;  $A$  – довжина складу;  $B$  – ширина складу;  $n$  – кількість стін.

Приведену питому площу поверхні огорожень визначають за формулою:

$$F_o = [2(B + A)(h / \varepsilon_{ie}) + BA\varepsilon_n] / M, \quad (4)$$

де  $M$  – повна місткість однієї секції складу.

Середньозважений коефіцієнт теплопередачі визначають за формулою:

$$\kappa_o = (\kappa_{cm}F_{cm} + \kappa_{нок}F_{нок}\varepsilon_n) / F_o \quad (5)$$

Коефіцієнт, що враховує додаткові припливи теплоти, визначають за формулою:

$$\varepsilon_{om} = 1 + \frac{3,6\kappa_0 F_0 \varepsilon_0 [t_{нф} - 0,5(t_1 + t_2)] \tau_\phi + g_m c_m (t_1 - t_2)}{10^3 c (t_1 - t_2)} \quad (6)$$

де  $t_{нф}$  – середня температура зовнішнього повітря за дану фазу охолодження продукції;  
 $g_t$  – питома маса тари;  $c_t$  – масова теплоємність тари.

Інтенсивність активного вентиляювання визначимо по формулі:

$$Q_{as} = \frac{10^3 c \varepsilon_\phi \varepsilon_{om}}{\tau_\phi \varepsilon_p \rho c_p \xi} \ln \frac{t_1 - t_n}{t_2 - t_n}, \quad (7)$$

де  $c_p$  – питома ізобарна теплоємність повітря;  $\xi$  – коефіцієнт, що враховує тепловий ефект випарного охолодження продукції.

Розрахункова подача вентилятора визначається по формулі:

$$Q_s = Q_{as} M / n, \quad (8)$$

де  $M$  – місткість однієї секції сховища;  $n$  – число вентиляційних установок.



## МЕТОДИ ФОРМУВАННЯ ПСЕВДОВИПАДКОВИХ ЧИСЕЛ В КРИПТОГРАФІЧНИХ ЗАСОБАХ ЗАХИСТУ БАНКІВСЬКИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

UDC 004.421.5

B. Banias

## METHODS OF FORMING PSEUDO-RANDOM NUMBERS IN CRYPTOGRAPHIC MEANS OF PROTECTION OF BANKING INFORMATION SYSTEMS

В умовах стрімкої інформатизації суспільства, широкого застосування засобів обчислювальної техніки і комп'ютерних систем особливої актуальності набувають питання інформаційної безпеки, найскладнішими з яких є необхідність захисту цінної конфіденційної і секретної інформації. Збільшення обсягів оброблюваних і переданих даних у комп'ютерних системах і мережах, перш за все в банківських системах вимагає нових підходів до протоколів та механізмів забезпечення безпеки переданих даних [1–3]. Незважаючи на широке застосування різних криптографічних алгоритмів на різних рівнях захисту інформаційні системи схильні до різних атак і погроз. Під загрозою безпеки інформаційної системи розуміються можливі впливи на інформаційну систему, що прямо чи побічно можуть завдати шкоди її безпеці.

Для забезпечення захисту від загроз безпеки використовуються різні криптографічні механізми. Для побудови механізмів безпеки інформації традиційно використовують методи криптографічного обробки інформації. Важливе місце у розвитку сучасних механізмів забезпечення безпеки інформаційних систем і технологій займає використання випадкових чисел (ПВЧ) і відповідно генераторів псевдовипадкових чисел (ГПВЧ). Вони використовуються для вирішення наступних завдань: хешування інформації; побудови синхронних і самосинхронізуючих поточкових шифрів; формування ключової інформації і т.д. [3–5].

Характеристики систем безпеки в більшості своїй залежать від функцій їх криптографічних підсистем, які визначаються не тільки алгоритмікою, але і якісними показниками саме використовуваних псевдовипадкових послідовностей. Так як безпека криптосистеми зосереджена на ключі, то при використанні ненадійного процесу генерації ключів, вся криптосистема в цілому так само вразлива [5]. Формування ПВЧ здійснюється за допомогою відповідних ГПВЧ реалізованих на основі відомих методів, які можна розділити на два класи: криптостійкі і некриптостійкі. Класифікація методів формування ПСП наведена на рис. 1.



Рисунок 1. Класифікація методів і генераторів формування псевдовипадкових чисел

Прикладами генераторів на основі елементарних рекурентів є лінійний і поліноміальний конгруентний генератор, адитивний і мультиплікативний генератор Фібоначчі. Найчастіше на практиці використовуються лінійні конгруентні генератори. Лінійними конгруентними генераторами є генератори наступної форми [6, 9]:

$$x_i = (ax_{i-1} + b) \bmod m \quad (1.1)$$

де  $x_i$  –  $i$ -й елемент псевдовипадкової послідовності;  $a \neq 0$  – множник;  $b$  – приріст;  $m$  – потужність послідовності (модуль).

Основними перевагами конгруентних генераторів є:

- максимальний період формуючої послідовності;
- простота програмної та апаратної реалізації;
- можливість побудови на їх основі генераторів, що володіють властивостями, необхідними для вирішення прикладних питань захисту інформації.

Недоліком таких генераторів є формування псевдовипадкових чисел некриптостійких до різних видів криптоаналізу (кореляційний, інверсний та ін.) Тому конгруентні генератори використовуються для вирішення завдань захисту інформації як складові елементи криптосхем [6, 9–11].

До криптостійких ГПВЧ відносяться генератори, побудовані на основі поточкових шифрів. Прикладами можуть служити генератор SEAL, RC4, RC5, RC6, Grain та інші. Дані генератори, використовуючи більшість поточкових шифрів, створюють односпрямовану послідовність бітів: єдиним способом визначити  $i$ -ий біт, знаючи ключ і позицію  $i$ , є генерування всіх бітів аж до  $i$ -ого.

Основною перевагою генераторів ПВЧ побудованих на основі поточкових шифрів є висока швидкість перетворення, співмірна зі швидкістю надходження вхідної інформації. Таким чином, забезпечується формування ПСЧ в реальному масштабі часу.

Недоліками є необхідність синхронізації на приймальній і передавальній стороні [6, 9].

Наступним класом криптостійких генераторів є ГПВЧ побудовані на блокових шифрах [6, 12]. Робота таких генераторів полягає в застосуванні до блоку відкритого тексту багаторазового математичного перетворення.

Основними перевагами ГПВЧ побудованих на основі блокових шифрів є: хороші статистичні властивості формованої псевдовипадкової послідовності і стійкість до різних видів криптоаналізу (кореляційний, інверсний тощо) [6, 12].

До основних недоліків блокового шифрування можна віднести:

- нечутливість криптосхем до випадання або вставці цілого числа блоків;
- існування проблеми останнього блоку неповної довжини.

Особливим напрямком у розвитку криптостійких генераторів отримали методи, які допускають можливість застосування моделі доказовою стійкості. До них належать методи, засновані на вирішенні односторонніх функцій [6, 11, 13]. Генератори, засновані на вирішенні односторонніх функцій, називаються доказово стійкими генераторами. До доказово стійких генераторів відносяться ГПВЧ BBS і RSA.

Істотним недоліком таких генераторів є висока обчислювальна складність, яка визначається, перш за все, великою розрядністю чисел, над якими необхідно виконувати математичні операції, що істотно знижує швидкість формування ПВЧ в порівнянні з генераторами, заснованими на блокових або поточкових шифрах [6, 7].

Перспективним напрямком у розвитку методів формування ПВЧ є розробка та дослідження ГПВЧ заснованих на проблемі декодування випадкового коду GPSSD (Pseudo-Random Generator Provably as Secure as Syndrome Decoding), де завдання криптоаналізу фактично зводиться до вирішення теоретико-складного завдання синдромних декодування.

Основна ідея такого генератора полягає у використанні алгебраїчного блокового коду з легко реалізованими алгоритмами кодування та декодування [7–9]. За допомогою маскування алгебраїчного коду під випадковий код, завдання декодування для зловмисника представляється як обчислювально складне.

Проведені дослідження показали, що генератор GPSSD дає кращі показники швидкодії і статистичної безпеки. Його недоліком є неможливість формування послідовності максимального періоду, а його періодичні властивості незадовільні [8].

Таким чином перспективним напрямком подальших досліджень є розробка удосконаленого методу на основі надлишкових блокових кодів, який крім високих показників статистичної безпеки та швидкодії дозволить формувати послідовності максимального періоду.

### Література.

1. Задірака В.К. Методи захисту банківської інформації. / В.К. Задірака, О.С. Олесюк, Н.О. Недашковський – Київ. Вища школа, 1999 – 264 с.
2. Конеев И. Р. Информационная безопасность предприятия / И. Р. Конеев, А.В. Беляев – Спб.: БХВ-Петербург, 2003. – 752 с.
3. Дудикевич В.Б. Протоколы и механизмы безопасности информации в компьютерных системах и сетях / Дудикевич В.Б., Томашевский Б.П., Сергиенко Р.В. Технический отчет ИТ – 003-2002
4. Кузнецов А.А. Анализ механизмов обеспечения безопасности банковской информации во внутриплатежных системах коммерческого банка / Матеріали I міжнародної науково-практичної конференції «Безпека та захист інформації в інформаційних і телекомунікаційних системах» 28–29 травня 2008 р. Зб. наук. статей «Управління розвитком»./ Кузнецов А.А., Король О.Г., Ткачов А.М. / ХНЕУ. № 6 – Х.: 2008. – С. 28–35.
5. Інформаційний портал Все об ІТ. [Електронний ресурс] Режим доступу до журн.: <http://itc.ua>
6. Шнайер Б. Практическая криптография / Шнайер Б., Фергюсон Н. – Издательский дом «Вильямс». 2005. – 423 с.
7. Кузнецов А.А. Усовершенствованный метод быстрого формирования последовательностей псевдослучайных чисел/ Зб. наук. пр. "Кібернетика та системний аналіз"/ Кузнецов А.А., Корольов Р.В., Рябуха Ю.Н./ ХНВС. – Харьков:2008.
8. Корольов Р.В. Дослідження періодичних властивостей генераторів псевдовипадкових чисел, заснованих на використанні надмірних блокових кодів / Р.В.Корольов // Системи озброєння і військова техніка. – 2008. – № 3 (15). – С. 126–128.
9. Иванов Чугунков Теория, применение и оценка качества генераторов псевдослучайной последовательности – Масква. «Кудиц-Образ». 2003 – 240с.
10. Вільна енциклопедія [Електронний ресурс] Режим доступу до журн.: [http://ru.wikipedia.org/wiki/Генератор\\_псевдослучайных\\_чисел](http://ru.wikipedia.org/wiki/Генератор_псевдослучайных_чисел).
11. Яценко В. В. Введение в криптографию / Яценко В. В., Черемушкин А. В. – Издательский дом «Питер». 2000. – 288 с.
12. Брассар Ж. Современная криптография – Поли мед. 1999. – 178 с.
13. Кузнецов А.А. Исследование статистической безопасности генераторов псевдослучайных чисел / А.А. Кузнецов, Р.В. Корольов, Ю.Н. Рябуха // Системи обробки інформації. – Х.: ХУ ПС, 2008. – Вип. 3 (70). – С. 79–82.

УДК 004

**Ю. Береза, Д. Мацик, В. Никитюк, канд. техн. наук; доц.**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **РЕАЛІЗАЦІЯ КОМУНІКАЦІЇ У КЛІЄНТ-СЕРВЕРНОМУ ЗАСТОСУНКУ ЗА ДОПОМОГОЮ SIGNALR**

UDC 004

**Y. Bereza, st., D. Matsyk, st., V. Nykytyuk, Ph.D.; Assoc. Prof.**

## **IMPLEMENTATION OF COMMUNICATION IN THE CLIENT-SERVER APPLICATION USING SIGNALR**

Інформаційні технології на сьогоднішній день охоплюють багато напрямків, в тому числі і медицину. Поєднавши комунікацію між лікарем та пацієнтом, розробимо клієнт-серверний застосунок. Для реалізації SignalR у проєкті спершу потрібно налаштувати в стартовому класі сервера. Налаштування в стартовому класі наведено у лістингу 1.

Лістинг 1 – Конфігурація SignalR в стартовому класі на стороні сервера

```
public void ConfigureServices(IServiceCollection services) =>
services.AddSignalR();
public void Configure(IApplicationBuilder app, IWebHostEnvironment env,
ServerDbContext dataContext)
{ app.UseEndpoints(endpoints => {
endpoints.MapDefaultControllerRoute();
endpoints.MapHub<UpdateHub>("/update-hub"); });}
```

Далі необхідно створити клас UpdateHub, який буде наслідувати клас Hub. Клас UpdateHub буде реалізовувати у собі обробку даних, та надсилатиме їх у певні групи клієнтам. У лістингу 2 наведено реалізацію UpdateHub.

Лістинг 2 – Реалізація UpdateHub

```
[Authorize]
public class UpdatesHub : Hub {
private readonly IRepository _repository;
public UpdatesHub(IRepository repository){ _repository = repository;}
public async override Task OnConnectedAsync(){ var user = await
_repository.GetUserById(Guid.Parse(Context.User.Claims.First(p => p.Type ==
"Id").Value));
await Groups.AddToGroupAsync(Context.ConnectionId,
user.CustomerCompanyId.ToString()); }}
```

SignalR чудовий інструмент для оновлення баз даних в режимі реального часу. Використання SignalR у проєкті значно заощаджує час реалізації комунікації клієнтів зі сервером.

УДК 004.8

**Р. Боднар, І. Кормило, О. Задолінний, Т. Маєвський**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)  
(Технічний коледж ТНТУ імені Івана Пулюя, Україна)

## **СИСТЕМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ОПРАЦЮВАННЯ ДАНИХ В УМОВАХ ПАНДЕМІЇ**

UDC 004.8

**R. Bodnar, I. Kormylo, O. Zadolynnyi, T. Maievskyi**

## **ARTIFICIAL INTELLIGENCE SYSTEMS FOR DATA PROCESSING IN A PANDEMIC CONDITION**

**Ключові слова:** ДАНІ, ОПРАЦЮВАННЯ, СИСТЕМА, ПАНДЕМІЯ, ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ.  
**Key words:** DATA, PROCESSING, SYSTEM, PANDEMIC, ARTIFICIAL INTELLIGENCE.

Впродовж останнього періоду часу пандемія COVID-19 спричинила значне навантаження в роботі медичних працівників [1]. На даний час за даними «Національного центру біотехнологічної інформації» (NCBI), існує 219 видів вірусів, що можуть інфікувати людей [2]. Коронавіруси – це група вірусів, які здебільшого спричиняють незначні проблеми, що супроводжуються симптомами кашлю та застуди. Більшість коронавірусів є нешкідливими для людей. Можливість виявлення коронавірусу на ранніх стадіях допоможе зупинити поширення пандемії. Тому формування медичних діагностичних та лікувальних систем на основі штучного інтелекту в умовах пандемії є актуальним напрямком досліджень. При кожному контакті COVID-19 з людським організмом формується дуже міцний контакт з мембраною людської клітини завдяки білковим шипам. Інкубаційний період коронавірусу проходить впродовж приблизно п'яти днів [3].

Новий коронавірус COVID-19 є доволі агресивним. Він доволі часто спричиняє смерть пацієнтів. Коронавіруси є одноланцюговими РНК-вірусами. Вони сильніше мутують у порівнянні з вірусами на ДНК-основі. COVID-19 поширюється швидше, ніж інші вірусні ГРВІ. Через поширення COVID-19 у різних країнах починаючи з квітня 2020 року раптово відбулося збільшення кількості рентенограм та комп'ютерних томограм грудної клітки [4]. Розвиток захворювання супроводжується посиленням симптомів, призводить до виникнення великого матового помутніння навколо вузлів на рентенограмах. Формуються множинні ущільнення в обох легенях. На важкій стадії в легенях присутньо багато дифузних уражень. Це, в свою чергу, що призводить до утворення легеневого фіброзу. Як наслідок рентенограми легень стають білими [5]. Це спонукає наукову спільноту до розробки систем діагностики COVID-19 з використанням засобів аналітичного опрацювання зображень рентенограм.

Для опрацювання медичних зображень використовуються інформаційні системи сформовані на основі методів аналізу даних, зокрема методів машинного навчання та глибокого навчання. Модель глибокого навчання використовує підходи фільтрації та класифікації, подібно до людського мозку [6]. Глибоке навчання – це підклас машинного навчання, який сформовано на основі декількох рівнів обробки даних. Окремі шари використовуються для аналізу вхідних даних та їх класифікації. Введення даних може відбуватись текстовому, звуковому або графічному вигляді. Тому глибоке навчання може ефективно застосовуватись для задач класифікації медичних зображень [7].

Згортка нейронна мережа (CNN) найкраще підходить для класифікації зображень при глибокому навчанні. Але на даний час існують певні концептуальні обмеження. Зокрема, під час роботи максимального пулу CNN втрачається інформація про позицію об'єкта, яка використовується мережею для розпізнавання. Крім того, CNN не розглядає множинну просторових зв'язків між простішими об'єктами. Щоб подолати ці концептуальні обмеження

CNN, автори роботи [8] використовували згорткову капсульну мережу (CapsNet) для класифікації рентгенограм.

У роботі [9] автори запропонували модель глибокого навчання на основі групової капсульної мережі візуальної геометрії «VGG-CapsNet», поєднання «VGGNet» і «CapsNet» для видобування детальнішої інформації з рентгеновських зображень. Апостолопулос [10] запропонував модель виявлення COVID-19 за допомогою аналізу рентгеновських зображень грудної клітки. Модель розроблена на основі глибокого навчання з CNN, зокрема, передача процедури навчання. Для навчання моделі автором використано рентгенограми грудної клітки здорової людини, інфікованої пневмонією людини та інфікованих COVID-19 пацієнтів. Зазначені зображення загальнодоступні в медичних сховищах даних. Автори розробили та протестували модель за допомогою двох наборів рентгеновських зображень. Кожен з використаних наборів містить рентгенограми понад двохсот двадцяти інфікованих COVID-19 пацієнтів, понад сімсот пацієнтів з пневмонією та понад п'ятсот здорових громадян.

### **Література.**

1. Duda, O., Pasichnyk, V., Kunanets, N., Antonii, R., Matsiuk, O. Multidimensional Representation of COVID-19 Data Using OLAP Information Technology. International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies, 2020, 2, pp. 277–280, 9321889.
2. Woolhouse M., Scott F., Hudson Z., Howey R., Chase-Topping M. Human viruses: discovery and emergence. *Philos Trans R Soc B Biol Sci.* 2012;367(1604):2864-2871.
3. Cascella M., Rajnik M., Cuomo A., Dulebohn S.C., di Napoli R. Features, evaluation and treatment corona virus (COVID-19). *Statpearls* [internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2020.
4. Singhal T. A review of corona virus disease-2019 (COVID-19). *Indian J Pediatr.* 2020;87(4):281-286.
5. Kong W., Agarwal P.P. Chest imaging appearance of COVID-19 infection. *Radiol Cardiothorac Imaging.* 2020;2(1):e200028.
6. LeCun Y., Bengio Y., Hinton G. Deep learning. *Nature.* 2015;521 (7553):436-444.
7. Jain A, Tiwari S, Sapra V. *Hands on Deep Learning with Python Programming.* Germany: Lambert Academic Publishing House; 2018 978-613-9-91551-4.
8. Iesmantas T., Alzbutas R. Convolutional capsule network for classification of breast cancer histology images. *International Conference Image Analysis and Recognition.* Cham, Switzerland: Springer; 2018:853-860.
9. Tiwari S., Shamik, Anurag J. "Convolutional capsule network for COVID-19 detection using radiography images." *International Journal of Imaging Systems and Technology* 31.2 (2021): 525-539.
10. Apostolopoulos I.D., Mpesiana TA. COVID-19: automatic detection from X-ray images utilizing transfer learning with convolutional neural networks. *Phys Eng Sci Med.* 2020;43(2): 635–640.

**УДК 004.8**

**Р. Боднар, І. Кормило, О. Задолінний, Т. Маєвський**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)  
(Технічний коледж ТНТУ імені Івана Пулюя, Україна)

## **ЗГОРТКОВІ НЕЙРОННІ МЕРЕЖІ ДЛЯ ОПРАЦЮВАННЯ ДАНИХ В УМОВАХ ПАНДЕМІЇ**

UDC 004.8

**R. Bodnar, I. Kormylo, O. Zadolynnyi, T. Maievskiy**

## **CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS FOR DATA PROCESSING IN A PANDEMIC CONDITION**

**Ключові слова:** ДАНІ, ОПРАЦЮВАННЯ, НЕЙРОННА МЕРЕЖА, ПАНДЕМІЯ.

**Key words:** DATA, PROCESSING, NEURAL NETWORK, PANDEMIC.

На даний час всіт знаходиться в умовах пандемії спричиненої поширенням різних штамів коронавірусних інфекцій. Вірус COVID-19 утворює багато слизу в органах дихання і викликає набряк дихальних шляхів. Якщо слиз не очищається, це призводить до масованого враження легенів та летального результату [1]. Станом на осінь 2021 року понад п'ять мільйонів людей померло внаслідок COVID-19 [2]. На даний час сформовано два напрямки боротьби з коронавірусом – виявлення та лікування. Виявлення коронавірусу на ранніх стадіях допоможе зупинити поширення пандемії. На основі аналізу рентгенограм грудної клітки інфікованих COVID-19 пацієнтів було встановлено, що на ранніх стадіях захворювання спостерігаються слабкі симптоми, котрі супроводжуються невеликим матовим помутнінням легень та формуванням вузлів. Тому опрацювання медичних зображень для виявлення випадків інфікування в умовах пандемії є актуальним напрямком сучасних досліджень.

Холл в [3] обговорює важливість аналітичного опрацювання рентгенограм грудної клітки для процесів раннього діагностування та виявлення COVID-19. Автором запропоновано модель глибокого навчання, котру сформовано на основі комбінації попередньо підготованих мереж «VGG16», «Resnet50» та CNN. В процесах навчання та тестування використано загальнодоступні колекції рентгенограм грудної клітки понад стотридцяти інфікованих COVID-19 пацієнтів і понад трьохсот інфікованих звичайними ГРВІ та пневмонією пацієнтів.

Робота Чжан [4] присвячена ефективності опрацювання рентгенограм грудної клітки для виявлення інфікованих COVID-19 пацієнтів. Оскільки цей вірус активно вражає органи дихання та зокрема легені. Автор запропонував сформовану на основі глибокого навчання модель виявлення легеневих аномалій. У дослідженні використано сто доступних на Github зображень рентгенограм грудної клітки. В досліджуваному наборі даних сімдесят зображень рентгенограм грудної клітки отриманих для COVID-19 пацієнтів. Решта тридцять зображень отримано для пацієнтів, що страждають на ГРВІ, пневмонію тощо.

Акар та Коркмаз [5] обговорюють процеси виявлення COVID-19. Автори використали сформовану на основі штучного інтелекту структуру для виявлення COVID-19 на основі аналізу рентгенограм грудної клітки. Було використано «Squeezenet» та байєсівську оптимізацію для формування моделі глибокого навчання. Для підвищення точності використано гіперпараметри та доповнені набори даних. Автори стверджують про досягнення точності 98,3% при виявленні COVID-19, пневмонії та нормальних випадків. Халіфа [6] досліджує процеси виявлення спричиненого COVID-19 запалення легень. Автор описує використання генеративної змагальної мережі (GAN) в комплексі з моделями навчання глибокої передачі «AlexNet», «Resnet18», «Squeezenet» та «GoogleNet». Для навчання та динамічного тестування моделей використано набір даних в якому понад п'ять тисяч вісімсот рентгенограм грудної клітки інфікованих пневмонією або здорових пацієнтів.

Салман [7] опублікував дослідження рентгенівських зображень високої роздільної здатності для зменшення робочого навантаження лікарів-радіологів при виявленні COVID-19. Розроблено моделі глибокого навчання на основі CNN. Використано набір з двохсот шестидесяти доступних на Kaggle та Github зображень, котрий містить рентгенограми грудної клітки сто тридцяти здорових громадян та сто тридцяти інфікованих COVID-19 пацієнтів. Автор стверджує, що завдяки результатам моделювання було досягнуто показники точності, які еквівалентні експерту-радіологу.

Бассі та Аттукс [8] запропонували модель класифікації рентгенограм грудної клітки для виявлення COVID-19. Розроблена модель на основі «DenseNet121 CNN», використовує зображення рентгенограм грудної клітки COVID-19 пацієнтів, хворих на пневмонію та здорових громадян. Описана в роботі модель пройшла два етапи навчання. На першому етапі навчання відбувалося за допомогою набору зображень. Під час другого етапу навчання відбувалося на основі бази даних рентгенограм грудної клітки. На основі результатів симуляційного дослідження автори повідомляють про досягнення точності 97,8% для COVID-19 тестів.

### **Література.**

1. Guo Y.R., Cao Q.D., Hong Z.S., et al. The origin, transmission and clinical therapies on corona virus disease 2019 (COVID-19) outbreak—an update on the status. *Mil Med Res.* 2020;7(1):1-10.
2. Worldometer. COVID-19 CORONAVIRUS PANDEMIC. Coronavirus Cases. <https://www.worldometers.info/coronavirus/>.
3. Hall L.O., Paul R., Goldgof D.B., Goldgof G.M. Finding COVID-19 from chest X-Rays using deep learning on a small dataset. *arXiv preprint arXiv:2004.02060*; 2020.
4. Zhang J., Xie Y., Li Y., Shen C., Xia Y.. COVID-19 screening on chest X-Ray images using deep learning based anomaly detection. *arXiv preprint arXiv:2003.12338*; 2020.
5. Ucar F., Korkmaz D. COVIDiagnosis-net: deep BayesSqueezeNet based diagnostic of the corona virus disease 2019 (COVID-19) from X-ray images. *Med Hypotheses.* 2020;140 (2020):1–12.
6. Khalifa N.E.M., Taha M.H.N., Hassanien A.E., Elghamrawy S.. Detection of corona virus (COVID-19) associated pneumonia based on generative adversarial networks and a fine-tuned deep transfer learning model using chest X-Ray dataset. *arXiv preprint arXiv:2004.01184*; 2020.
7. 7) Salman F.M., Abu-Naser SS, Alajrami E, Abu-Nasser BS, Alashqar BA, COVID-19 Detection Using Artificial Intelligence; United States: The DSpace Institutional Digital Repository System; 2020.
8. Bassi P.R., Attux R. A deep convolutional neural network for COVID-19 detection using chest X-rays. *arXiv preprint arXiv: 2005.01578*; 2020.



## **ДОСЛІДЖЕННЯ АКТУАЛЬНОСТІ УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ У СФЕРІ ОБСЛУГОВУВАННЯ**

Менеджери ресторану відповідають за щоденну роботу ресторану, який готує та подає страви та напої клієнтам. Сильні навички планування, особливо координація роботи з різними відділами (кухня, їдальня, банкетні операції, менеджери громадського харчування, постачальники, що надають товари), гарантують, що клієнти будуть задоволені своїм обідом. Невід'ємним навивиком є здатність менеджерів залучати й утримувати працівників, а також контролювати ефективність і навчання працівників забезпечуючи якість із стримуванням витрат. Планування в багатьох аспектах, не тільки в роботі персоналу, але й у термінах доставки продуктів харчування, має вирішальне значення для задоволення очікувань клієнтів [1].

Управління ризиками є важливим для забезпечення безпеки та якості харчових продуктів. Менеджери контролюють замовлення на кухні, щоб визначити, де можуть виникнути затримки, і вони співпрацюють з шеф-кухарем, щоб уникнути цих затримок. Для того, щоб ресторан залишався відкритим, важливо дотримуватися законодавчих норм, тому керівники ресторану керують прибиранням обідніх зон та миттям столового посуду, кухонного начиння та обладнання. Вони забезпечують дотримання стандартів безпеки та законності, особливо при подачі алкоголю. Чутливість і сильні комунікативні навички необхідні, коли клієнти скаржаться або працівники відчувають тиск, оскільки приходиться більше клієнтів, ніж передбачалося.

Фінансові знання необхідні для надійного функціонування ресторану, особливо для відстеження спеціальних проектів, подій та витрат на різноманітні меню [2]. Безперебійне проведення заходів з громадського харчування може бути результатом використання планів проекту та філософії управління проектами. Менеджер ресторану або шеф-кухар аналізують рецепти, щоб визначити витрати на їжу, робочу силу та накладні витрати; визначає розмір порції та поживність кожної порції; і призначає ціни на різні пункти меню, щоб товари можна було замовити та отримати вчасно.

Планування є запорукою успішної реалізації. Менеджери або шеф-кухари повинні оцінювати потреби в їжі, розмішувати замовлення у дистриб'юторів і планувати доставку свіжих продуктів і запасів. Вони також планують регулярні послуги (обслуговування обладнання, боротьба з шкідниками, вивезення відходів) та доставку, включаючи послуги прання скатертин або інтенсивне прибирання залу чи кухонного обладнання, що відбуватися коли заклад зачинений. Успішний ресторан покладається на багато чинників, на яких наголошує професія управління проектами.

Для покращення та автоматизації роботи таких закладів, пропонується розробка АСУ, яка буде володіти функціями планування ресурсів, управління ризиками, персоналом.

### **Література.**

1. Кузьмін О.В. Інжиніринг в ресторанному бізнесі./Навчальний посібник. – О.В. Кузьмін, О.В. Чемакіна, Л.М. Акімова. – ОЛДІ-ПЛЮС. – 2019. – 485 с.
2. Андренко І.Б. Менеджмент готельно-ресторанного господарства: підручник / І.Б. Андренко, О.М. Кравець, І.М. Писаревський; Харк. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О.М. Бекетова. – Х.: ХНУМГ, 2014. – 431 с.

УДК 004.67

**Р. Волощак**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ЗБОРУ ТА АНАЛІЗУ ПОКАЗНИКІВ ЛІЧИЛЬНИКА ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ ARDUINO**

UDC 004.67

**R. Voloshchak**

## **DEVELOPMENT OF INFORMATION SYSTEM FOR COLLECTION AND ANALYSIS OF ELECTRICITY METER INDICATORS USING ARDUINO**

В Україні та світі масово розвиваються системи IoT, з ними розробляється величезна кількість кіберфізичних систем. Під терміном кіберфізичні системи слід розуміти сукупність обчислювальних та фізичних складових, які спроектовані та взаємодіють між собою як єдина система, що може адаптуватись до змін фізичного середовища [1]. Ці системи проникли майже у всі сфери життєдіяльності людини, де надають нові функціональні можливості, що покращують якість життя та технологічні процеси в різних сферах.

Дана доповідь присвячена розробці інформаційної системи для автоматизації подачі показників лічильника.

Якщо розглянути історію, можна побачити що технології розроблялись перш за все для воєного контингенту, проте з часом вектор розвитку потрохи почав зміщатись в сторону цивільної частини суспільства. Все більше і більше зустрічаються технології для покращення або для збільшення комфортабельності повсякденного життя. Одним з таких векторів можна рахувати інтелектуальні системи для будинків. В більшості випадків такі системи побудовані на мікроконтролерах в тому числі і Arduino.

Arduino є однією з найпопулярніших фізично-програмних платформ [1, 2] і являє собою невеликий електронний пристрій на друкованій платі, який дає змогу керувати великою множиною датчиків, електродвигунами, освітленням а також забезпечує можливість передачі та отримання інформації. Платформа Arduino це готовий електронний блок [2, 3] для якого доступне спеціалізоване програмне забезпечення.

У цій роботі розглянута система автоматично збору та аналізу показників лічильника електроенергії. Наведена загальна структура даної системи та детально описана її програмна частина. Програмне забезпечення ділиться на два етапи, в першому з яких виконується збір даних з лічильника та відправка даних на серверну частину, а на другому – аналіз та зберігання отриманих даних. Для отримання даних з лічильника підключається плата Arduino, для передачі на серверну частину використовується модуль esp2866, який за допомогою протоколу mqtt передає дані. Для роботи серверної частини використано набір мережевого програмного забезпечення MERN.

Така система дозволяє автоматизувати роботу з показниками, що дозволяє не тільки економити час але і позбутись людського фактору, що зменшить кількість неточностей. Це допоможе фахівцям краще аналізувати рівень енергоресурсів та запобігати проблемам ще до їх виникнення.

### **Література.**

1. Alur R. Principles of Cyber-Physical Systems. MIT Press, 2015. - 464 p.
2. Ziemann V. A. Hands-On Course in Sensors Using the Arduino and Raspberry Pi. Boca Raton: CRC Press, 2018. - 258 p.
3. Гаврілов Д. В., Осадчук О. В., Звягін О. С. Основи комп'ютерного проектування та моделювання РЕА. Лабораторний практикум. Частина 1 – Вінниця : ВНТУ, 2015. – 99 с.

## ПРОТОТИП ІНФОРМАЦІЙНОЇ ОНТООРІЄНТОВАНОЇ ДОВІДКОВОЇ СИСТЕМИ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ «МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОПРАЦЮВАННЯ ЦИКЛІЧНИХ СИГНАЛІВ»

## PROTOTYPE OF ONTO-ORIENTED INFORMATION HELP SYSTEM IN SUBJECT AREA «MODELING AND PROCESSING CYCLIC SIGNALS»

У роботах [1, 2] розроблено вимоги та узагальнену архітектуру інтегрованого онтоорієнтованого інформаційного середовища предметної області «Моделювання та опрацювання циклічних сигналів», до складу якого входить інформаційна онтоорієнтована довідкова система, узагальнену архітектуру якої подано на рисунку 1.а.

Дана робота присвячена розробці програмному прототипу інформаційної онтоорієнтованої довідкової системи предметної області «Моделювання та опрацювання циклічних сигналів», яку виконано за допомогою web-фреймворку Django. Даний фреймворк є вільним програмним забезпеченням, написаним на мові Python, що дає змогу використовувати велику кількість бібліотек, написаних на цій мові. Перевагами Django є висока швидкість розробки програмного продукту, вбудований потужний і гнучкий інтерфейс адміністратора, а також наявність засобів інформаційної безпеки. Як система управління базами даних тут використовується MySQL, яка забезпечує хорошу масштабованість, безпеку, швидкість роботи та зручність в експлуатації. Приклад скріншоту інтерфейсу програмного прототипу подано на рисунку 1.б.

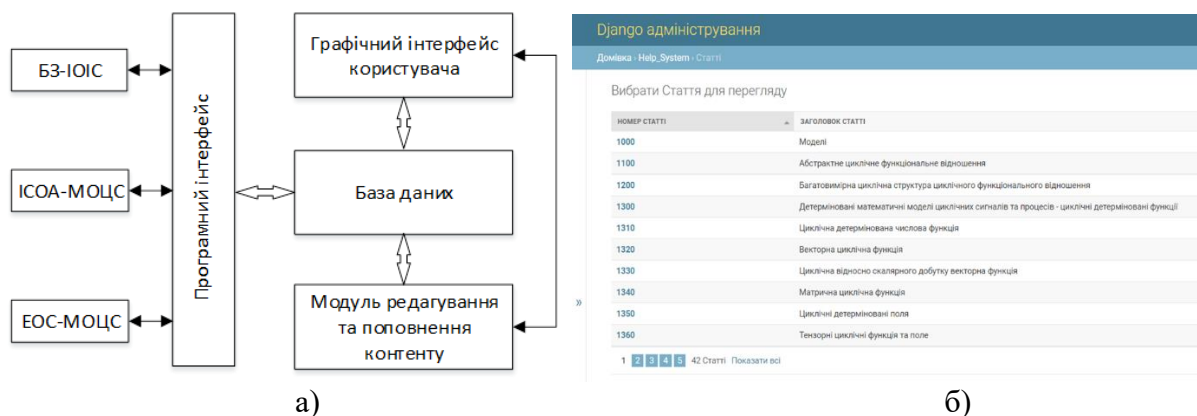


Рисунок 1. Узагальнена архітектура (а) та скріншот інтерфейсу програмного прототипу (б) інформаційної онтоорієнтованої довідкової системи предметної області «Моделювання та опрацювання циклічних сигналів»

### Література.

1. Lupenko S.A., Lytvynenko I.A.V., Zozulya A.M., Nnamene K. Chizoba, Volyanyk O.V. Models, methods and means of ontology development of cyclic signal processing. Journal of Hydrocarbon Power Engineering, Vol. 8, Issue 1 (2021). pp. 8-17.
2. Lupenko S.A., Lytvynenko Ya.V., Hotovych V.A., Zozulia A.M., Chizoba Nnamene K., Volyanyk O.V. Concept of design, requirements and generalized architectures of components of the integrated onto-oriented information environment of simulation and processing of cyclic signals. Scientific Journal of the Ternopil National Technical University, No 2. – Ternopil 2021. pp. 147-160.

## МОДЕЛЬ ПАМ'ЯТІ ТЕХНОЛОГІЇ CUDA

## CUDA TECHNOLOGY MEMORY MODEL

Можливість вільного доступу до пам'яті з побайтовою адресацією, є надзвичайно важливим моментом. Самі потоки CUDA можуть адресуватися до даних з різних просторів пам'яті в один і той самий час. Будь-який потік має приватну локальну пам'ять. Кожен блок потоку володіє загальною пам'яттю, котра видима всім потокам блоку і з тим самим часом життя, як і блок. У всіх потоків є доступ до однієї й тієї ж глобальної пам'яті. Є також два додаткові простори для зчитування, котрі доступні для всіх потоків, а саме постійної та текстурної пам'яті. Пам'ять текстур також пропонує ряд варіантів звертань та фільтрацію даних для окремих форматів.

Глобальна пам'ять. Є у пам'яті пристрою, а вона – через 32-, 64- або 128-байтові транзакції. Вони повинні бути вирівняні: тільки 32-, 64- або 128-байтові сегменти пам'яті пристрою, які вирівняні за тим, чия власне перша адреса кратна їх розміру, можуть бути прочитані чи записані в пам'ять угоди. Скільки транзакцій та пропускну здатності зрештою потрібно, залежить від обчислювальної здатності пристрою. Compute Capability 2.x, 3.x, 5.x та 6.x дають більш детальну інформацію про те, як обробляються глобальні звернення до пам'яті для різних обчислювальних можливостей.

Локальна пам'ять. Доступ до неї відбувається лише для деяких автоматичних змінних. Автоматичними змінними, які компілятор може розмістити в такій пам'яті, є: масиви, для котрих він не може визначити, що їх індексують зі сталими одиницями, великі структури чи масиви, які споживатимуть занадто багато простору для реєстрації, будь-яка змінна, якщо власне ядро бере більше регістрів, чим доступно (це також відомо як розлиття регістрів).

Загальна пам'ять. Так як вона вмонтована в чіп, тому володіє вищою пропускну здатністю та значно меншою затримкою, ніж локальна чи глобальна пам'ять. Для одержання високої пропускну здатності пам'ять поділяється на однакові за розміром модулі однакового розміру (банки), до яких можна одночасно звертатися. Таким чином, будь-який запит на читання або запис в пам'ять, що складається з  $n$  адрес, які потрапляють у  $n$  різних банків пам'яті, може обслуговуватися одночасно, що дає загальну пропускну здатність, яка в  $n$  разів перевищує пропускну здатність одного модуля.

Постійна пам'ять. Є в пам'яті пристрою та кешується у постійному кеші, вказаному в Compute Capability 2.x. Потім запит розбивається на стільки окремих запитів, що у вихідному запиті є різні адреси пам'яті, що зменшує пропускну здатність на коефіцієнт, що дорівнює кількості окремих запитів. Потім одержані запити обслуговуються за пропускну здатності постійного кешу у випадку попадання в кеш або за пропускну здатності власне пам'яті пристрою в іншому разі.

Текстурна пам'ять. Пам'ять текстури та поверхні є у пам'яті пристрою та кешуються в кеші текстури, тому при їх зчитуванні стоїть одна пам'ять, що зчитується з пам'яті пристрою тільки при пропуску кеша, інакше це просто коштує одного читання з кешу текстур. Кеш текстури оптимізовано для 2D просторової локальності, тому потоки одного і того ж детектора, які читають текстурні або поверхневі адреси, що знаходяться близько один до одного в 2D, досягнуть найкращої продуктивності. Крім того, він призначений для потокового завантаження із постійною затримкою. Кеш- кеш зменшує потребу в пропускну здатності, але не покриває затримку.

УДК 378.147

**А. Гайдар, В. Готович, канд. техн. наук**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **РОЗРОБКА ПЛАТФОРМИ ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ ЗНАНЬ ШЛЯХОМ ТЕСТУВАННЯ**

UDC 378.147

**A. Haidar, V. Hotovych, Ph.D.**

## **DEVELOPMENT OF PLATFORMS FOR VERIFICATION OF KNOWLEDGE THROUGH TESTING**

Задача організації та контролю засвоєння знань як результат навчального процесу є не менш важливою як задача організації самого навчального процесу. Існує багато форм контролю, але найчастіше використовуються письмова або усна форми. На жаль, кожна з них не позбавлена недоліків. При проведенні усного опитування витрачається відносно велика кількість часу, пропорційна до кількості проведених опитувань, при виконанні письмових завдань – багато часу витрачається на ручну перевірку [1].

Все частіше для контролю знань, як підсумкового так і поточного, використовується тестування. Однією з його головних і незаперечних переваг є мінімальні витрати часу на отримання достовірних результатів. Для тестування використовуються як традиційні засоби (папір та ручка), так і засоби автоматизації (комп'ютерні системи). Важливими перевагами засобів автоматизації є можливість дуже швидкого отримання результатів а також одночасної перевірки знань багатьох здобувачів [2, 3].

Існує безліч систем тестування, але більшість з них мають ряд недоліків: платна ліцензія, незручний інтерфейс, складність при встановленні програмного забезпечення, відсутня перевірка на “чесність”. В доповіді пропонується проект платформи для автоматизації процесу перевірки знань шляхом тестування у вигляді веб-додатку, яка позбавлена вказаних недоліків.

Для створення платформи обрано трирівневу клієнт-серверну (багатошарову) архітектуру та компонентну модель з використання принципу інверсії залежностей. Використано наступні засоби проектування: платформа NodeJS, СУБД PostgreSQL, pgAdmin, середовище IDE WebStorm, фреймворки NestJS та Angular.

Пропонована платформа містить наступний функціонал: реєстрація користувачів, аутентифікація та авторизація, розділення прав доступу користувачів на основі ролей студента та адміністратора, налаштування тестів (створення, редагування та видалення предметів, створення та редагування тестів, можливість задати максимальну кількість спроб для тесту, вибрати кінцевий термін здачі тесту, час для його проходження). Також реалізовано функціонал перевірки на “неактивність” користувача та збір детальної статистики для адміністратора (загальна по платформі, по певному користувачу, по певному тесту, по навчальному предмету тощо).

На даний момент проводиться тестування по відловлюванню помилок, навантажувальне тестування (кількість запитів за одну секунду).

### **Література.**

1. Михеева, Е. В. Практикум по информационным технологиям в профессиональной деятельности: учебное пособие для средне профессионального образования/ Е.В. Михеева. – Москва : Издательский центр «Академия», 2007. – 137 с.
2. Захарова, И. Р. Информационные технологии в образовании: учебное пособие/ И.Р. Захарова. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 192 с.
3. Дворецкая А. В. Основные типы компьютерных средств обучения // Педагогические технологии. – 2004. – № 2.

УДК 004.62

**Ю. Горбуляк**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **ОГЛЯД МЕТОДІВ МАЙНІНГУ WEB-КОНТЕНТУ**

UDC 004.62

**Yu. Horbuliak**

## **SURVEY OF THE METHODS OF WEB-CONTENT MINING**

Майнінг веб-контенту – це пошук, сканування та видобування (отримання) тексту, відео, графіків та зображень із веб-документів. Дані вмісту відповідають набору фактів, які веб-сторінка була розроблена для передачі користувачам. Більшість даних, доступних в Інтернеті, є неструктурованими даними.

Автоматичне виявлення інформації в Інтернеті є складним через відсутню структуру джерел інформації у всесвітній мережі. Допомогою в пошуку інформації є традиційні пошукові системи, такі як Google, Bing, Yahoo або AltaVista. Але проблема в тому, що вони не надають структурної інформації шляхом категоризації, фільтрації чи інтерпретації документів.

У аналізі веб-контенту використовуються два типи підходів: підхід на основі бази даних і підхід на основі агента. Підхід на основі бази даних намагається розробити методи організації напівструктурованих даних, що зберігаються в Інтернеті, у більш структуровані колекції інформаційних ресурсів. Тоді для аналізу цих колекцій можна використовувати стандартні механізми запитів до бази даних і методи аналізу даних. Підхід до баз даних можна розділити на два підтипи: багаторівневі бази даних і системи веб-запитів.

Підхід на основі агента використовує так звані веб-агенти для збору відповідної інформації зі всесвітньої мережі. Веб-агент – це програма, яка відвідує веб-сайт і фільтрує інформацію, яка цікавить користувача. Існують три підтипи підходу на основі агента: агенти інтелектуального пошуку, фільтрація/категоризація інформації та персоналізовані веб-агенти.

Текстовий документ – це форма неструктурованих даних. Більшість даних, які доступні в Інтернеті, є неструктурованими даними. Дослідження застосування методів аналізу даних до неструктурованих даних відоме як отримання знань з текстів. Для отримання інформації з неструктурованих даних використовується веб-шаблон зіставлення. Він відстежує ключові слова та фрази, а потім з'ясовує зв'язок ключових слів у тексті. Коли є великий обсяг тексту, ця техніка дуже корисна. Отримання інформації перетворює неструктурований текст у більш структуровану форму. Спочатку з витягнутих даних видобувається інформація, потім за допомогою різних правил виявляється пропущена інформація. Видобута інформації, що робить неправильні прогнози щодо даних, відкидається.

Також при опрацюванні WEB-контенту можливе застосування аналізу структурованих даних для власне отримання структурованих даних з веб-сторінок. Прикладами структурованих даних є дані у вигляді списку, таблиць чи дерева.

Веб-джерела зберігають велику кількість даних, котрі можуть бути чітко видобуті за допомогою методів веб-майнінгу при умові коректного підбору цих методів. Видобуток веб-контенту виявився дуже корисним у сферах електронної комерції, соціальних мереж тощо. Задачі, пов'язані з пошуком інформації пошуковими системами, виявилися великою проблемою. Майнінг веб-контенту вирішує ці задачі. Незважаючи на те, що доступно багато різних методів отримання різноманітних типів даних в Інтернеті, існує потреба в подальшому покращенні ефективності та результативності отримання потрібної інформації з Інтернету.

УДК 004.67

Є. Гоцко, Г. Козбур, канд. техн. наук; доц.

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## ВИКОРИСТАННЯ ВЕЛИКИХ ДАНИХ В РОЗУМНОМУ МІСТІ

UDC 004.67

E. Hotsko, H. Kozbur, Ph.D.; Assoc. Prof.

## USING BIG DATA IN A SMART CITY

Зв'язок між розумними містами та розумними будинками вимагає застосувань у багатьох сферах. Існує термін, який однозначно визначає цей зв'язок, а саме «великі дані». Великі дані формуються внаслідок генерування даних з різних джерел – смартфонів, комп'ютерів, сенсорів та давачів навколишнього середовища, камер, GPS (систем географічного позиціонування), як мешканцями міст, так і самими пристроями. Безліч додатків, таких як соціальні мережі, цифрові фотографії та відео, комерційні транзакції, рекламні програми та багато іншого, посилюють генерацію даних [1, 2]. Іншими словами, великі дані мають вирішальний вплив на функціонування розумних міст і, в кінцевому підсумку, на життя самих мешканців міст. Прогнозується, що ринок великих даних у розумних містах збільшиться на 35,6% з 2021 по 2026 рік через швидке зростання споживчих і машинних даних [3].

Системи великих даних збирають інформацію і обробляють її для розширення та підвищення якості безлічі послуг розумних міст. Доступ до накопичених великих даних дозволяє місцевій владі планувати розвиток послуг розумного міста.

В сучасній науці спостерігається інтеграція концепцій «великих даних» та «розумних міст». Імплементация великих даних в розробку технологій розумного міста дозволить підвищити надійність рішень, забезпечити ефективне управління, покращити якість життя мешканців та оптимізувати управління ресурсами. Програмні додатки для обробки великих даних дозволять покращити роботу різних секторів «розумного міста». Це зручність вибору, замовлення та отримання товарів та послуг для клієнтів, підвищення продуктивності праці підприємств (наприклад, збільшення прибутку або частку ринку). В сфері охорони здоров'я – покращення послуг з профілактики захворювань, діагностики та лікування, ведення медичної документації та догляду за пацієнтами. Великі дані дозволять оптимізувати транспортні мережі, враховуючи максимізацію пасажиро- і товаропотоків, та водночас виконання технічних та екологічних вимог до експлуатації доріг. В контексті пандемії Covid-19 – це можливість швидкого виявлення вогнищ зараження з метою їх локалізації та контролю.

### Література.

1. Khan Z, Anjum A, Kiani SL (2013) Cloud based big data analytics for smart future cities. In: 2013 IEEE/ACM 6th International Conference on Utility and Cloud Computing, pp 381–386 IEEE
2. Michalik P, Štofa J, Zolotova I (2014) Concept definition for Big Data architecture in the education system. In: 2014 IEEE 12th International Symposium on Applied Machine Intelligence and Informatics (SAMII), pp. 331–334 IEEE
3. Big Data Market In Smarter Cities–Forecast (2021–2026). Industry Arts. <https://www.industryarc.com/Report/17921/big-data-market-in-smarter-cities.html>

УДК 004.056

**В. Дрозд, О. Сміх**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ПРОВЕДЕННЯ АУДИТУ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ БАЗАМИ ДАНИХ**

UDC 004.056

**V. Drozd, O. Smikh**

## **METHODS AND MEANS OF CONDUCTING AUDIT OF DATABASE MANAGEMENT SYSTEM**

У 2016 році в США, федеральне бюро розслідувань заявило, що виявило серйозні проблеми з безпеку системи реєстрації виборців. Невідомі намагалися “взламати” базу даних національного комітету демократичної партії США. Як результат під час передвиборчої кампанії в 2016 році, документи, які призначалися лиш для внутрішнього використання, були опубліковані у відкритому доступі.

Аудит баз даних – це комплекс дій, результатом яких є оцінка двох параметрів які визначають ефективність інформаційного масиву, а саме раціональність і безпека. З точки зору оптимізації процесів, прямо або опосередковано впливаючих на коефіцієнт корисної дії бази даних, аудит інформаційного масиву повинен бути відправною точкою.

На рисунку 1 зображено Oracle Audit Vault – сукупність засобів для запобігання невірних дій при роботі з даними, виявлення і блокування потенційних вразливостей, а саме: налаштування нотифікацій, звітів з специфічними користувачькими запитами, можливістю конструювання нових звітів, впровадження доступів.

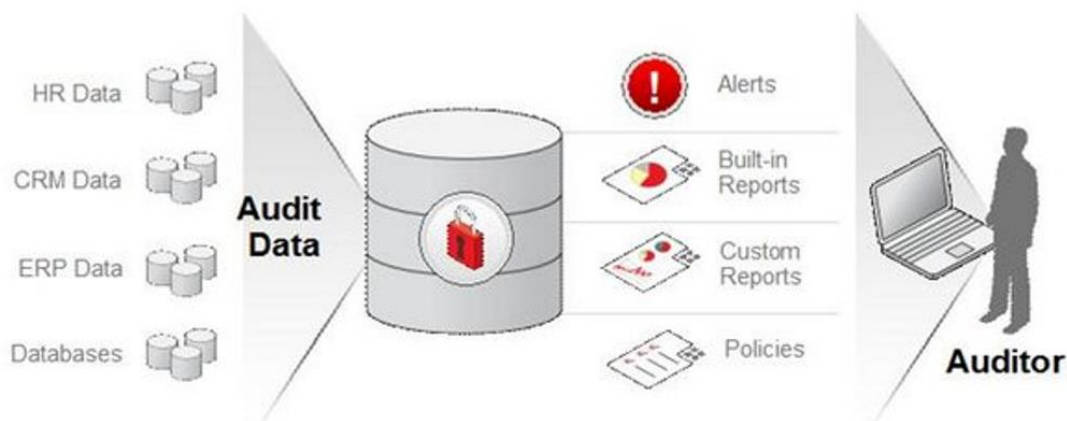


Рисунок 1. Oracle Audit Vault

Oracle Audit Vault – це засіб для запобігання невірних дій при роботі з даними, виявлення і блокування потенційних вразливостей.

Для забезпечення захисту даних в мережах баз даних потрібно встановити певні правила, що можуть забезпечити комплексний захист. Бази даних - це основа для будь-якої комп'ютерної системи, що створює можливість для веб-ресурсів використовувати динамічний контент.

Аудит є невід'ємною частиною при проектуванні захищеної бази даних. Адже, дозволяє відслідковувати хто, що, коли і з якими даними робив. Важливо мати такі дані, оскільки може бути багато вразливостей пов'язаних безпосередньо із самою базою даних.

Отже, проведення аудиту є надзвичайно важливою частиною при проектуванні будь-якої бази даних. Завдяки аудиту можна позбутися великої кількості вразливостей, а також унеможливити виконання будь-яких дій без журналювання.



УДК 004.056

**В. Єпур**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **РОЗРОБКА МЕТОДОЛОГІЇ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ ВІД АТАК ЧЕРЕЗ ПОСЕРЕДНИКА НА ПІДПРИЄМСТВАХ МАЛОГО ТА СЕРЕДНЬОГО БІЗНЕСУ**

UDC 004.056

**V. Yepur**

## **DEVELOPMENT OF INFORMATION PROTECTION METHODOLOGY AGAINST MAN-IN-THE-MIDDLE ATTACKS IN SMALL AND MEDIUM-SIZED BUSINESSES**

Атака посередника (MITM) – одна з найрозповсюдженіших типів кібератак. Суть атаки полягає у втручанні зловмисника в процес передачі даних між двома користувачами. Результатом цього несанкціонованого втручання може бути перегляд, редагування та видалення даних. При цьому ні відправник, ні отримувач даних не підозрює в існуванні третьої особи, яка здійснює несанкціоновані дії з інформацією.

Захист інформаційно-комунікаційних систем на підприємствах малого та середнього бізнесу часто залишається поза увагою, оскільки це потребує впровадження додаткових методів захисту, спеціаліста та, відповідно, фінансових затрат. Через це на підприємствах часто свідомо або несвідомо йдуть на ризики бути підданим «атаці через посередника».

Тому актуальним є завдання пошуку методології захисту від даного типу атаки, які можуть бути застосовані та використані на невеликих підприємствах для посилення стійкості до кібератак з боку зацікавлених осіб.

Серед розповсюджених методів атаки через посередника, які можуть бути застосовані на незахищених підприємствах, є «Підміна IP-адреси», «Викрадення електронної пошти», «Підміна HTTPS» «Підслухування по Wi-Fi» [1]. Для захисту від даних типів атак можна використовувати прості програмні та організаційні методи запобігання та попередження. Серед них – використання VPN, використання захищених програм для обміну даних, запобігання фішінговому шахрайству.

В ході дослідження було проаналізовано вимоги чинного законодавства до забезпечення інформаційного захисту на підприємствах. Також досліджено вже існуючі методи реалізації атаки через посередника. Виконано порівняння існуючих методів забезпечення захисту від різних типів атак. На основі проведених досліджень було розроблено методологію захисту від атак через посередника, яка може бути використана на підприємствах малого та середнього бізнесу. Необхідність використання методології захисту обумовлена вимогами чинного законодавства та нормативно-правовими документи, які регламентують вимоги до зберігання та використання даних в інформаційно-комунікаційних системах підприємств.

Для досягнення стійкого захисту бажано застосовувати спеціалізоване програмне забезпечення для вчасного виявлення спроби реалізації атаки через посередника та використовувати багатофакторну автентифікацію (MFA) [2]. Використання додаткових методів перевірки користувача може перешкодити зловмиснику отримати доступ до важливої інформації та до фінансів. Це забезпечує конфіденційність, цілісність та доступність інформації під час її передачі по незахищеним каналам зв'язку, коли існують найбільші ризики реалізації атаки через посередника.

### **Література.**

1. How to defend against man-in-the-middle attacks. URL: <https://www.itgovernance.eu/blog/en/how-to-defend-against-man-in-the-middle-attacks>. Last accessed: 27.11.2021.
2. Prevent a Man-in-the-Middle Cyberattack. URL: <https://www.fool.com/the-blueprint/mitm/>. Last accessed: 27.11.2021.

УДК 004.056

**I. Забавчук**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **ЗАХИСТ ІНФОРМАЦІЇ В АВТОМАТИЗОВАНІЙ СИСТЕМІ АДВОКАТСЬКОГО ОБ'ЄДНАННЯ «ЗАХИСТ ПРАВА»**

UDC 004.056

**I. Zabavchuk**

## **INFORMATION PROTECTION IN AN AUTOMATED SYSTEM OF THE LAWYERS' ASSOCIATION «ZAKHYST PRAVA»**

Автоматизація пронизує усі сфери нашого життя, зокрема не обійшла стороною і адвокатську діяльність.

Автоматизація у загальному сенсі полягає у застосуванні технічних засобів, економіко-математичних методів та систем управління, що звільняють людину частково чи повністю від безпосередньої участі у процесах отримання, перетворення, передачі та використання енергії, матеріалів чи інформації.

**Автоматизована система** – організаційно-технічна система, в якій реалізується технологія обробки інформації з використанням технічних і програмних засобів [1].

В автоматизованій системі АО «Захист права» інформація є об'єктом захисту, в ній циркулює таємна інформація і персональні дані про клієнтів та адвокатів.

Відповідно до статті 22 Закону України «Про адвокатуру та адвокатську діяльність» адвокатською таємницею є будь-яка інформація, що стала відома адвокату, помічнику адвоката, стажисту адвоката, особі, яка перебуває у трудових відносинах з адвокатом, про клієнта, а також питання, з яких клієнт (особа, якій відмовлено в укладенні договору про надання правової допомоги з передбачених цим Законом підстав) звертався до адвоката, адвокатського бюро, адвокатського об'єднання, зміст порад, консультацій, роз'яснень адвоката, складені ним документи, інформація, що зберігається на електронних носіях, та інші документи і відомості, одержані адвокатом під час здійснення адвокатської діяльності [2].

Незважаючи на той факт, що законодавством адвокатську таємницю віднесено до таємної інформації, все ж вимоги щодо її захисту в автоматизованих системах залишаються на рівні конфіденційної інформації.

Тому при організації автоматизованих систем повинні суворо дотримуватися вимоги захисту конфіденційних даних, які покликані запобігти їх витоку або спотворенню. Захист інформації в автоматизованій системі повинен запобігти впливу загроз різного походження, включаючи техногенні аварії, помилок конфігурацій і програмного забезпечення, вплив шкідливого програмного забезпечення або хакерів, зловживанням службовими повноваженнями, викрадення даних інсайдерами з метою продажу або шпигунства. Зменшити рівень таких ризиків дозволяє реалізація комплексу заходів захисту апаратного та програмного рівня.

Таким чином, приходимо до висновку, що слід ретельно доопрацювати нормативні документи щодо захисту інформації в автоматизованих системах, окремо приділивши увагу адвокатській таємниці в частині врегулювання питання її місця в структурі інформації з обмеженим доступом.

### **Література.**

1. Закон України «Про захист інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах». Офіційний сайт Верховної ради України [Електронний ресурс]: Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/80/94-вр#Text>.
2. Закон України «Про адвокатуру та адвокатську діяльність». Офіційний сайт Верховної Ради України [Електронний ресурс]: Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5076-17#Text>.

УДК 004: 658.8

**Р. Зозуля, І. Струтинська, докт. екон. наук; доц.**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **РОЗВИТОК ЦИФРОВОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ПІДТРИМКИ МАЛОГО ТА СЕРЕДНЬОГО ПІДПРИЄМНИЦТВА В УКРАЇНІ**

UDC 004: 658.8

**R. Zozulya, I. Strutynska, Dr.; Assoc. Prof.**

## **DEVELOPMENT DIGITAL INFRASTRUCTURE OF SUPPORT FOR SMALL AND MEDIUM ENTERPRISES IN UKRAINE**

Перехід господарської діяльності до понять «цифрової» економіки, трансформації підприємств та широкого використання технологій у бізнес-процесах стрімко відбувається по всьому світу. Проте, в Україні такі процеси проходять досить повільно. Важливість розвитку цифрової інфраструктури підтримки малого бізнесу усвідомлюється в усьому світі. Так, Організацією економічного співробітництва (ОЕСР) запроваджено Глобальну ініціативу Digital for SMEs (D4SME). Метою ініціативи є спрямування зусиль міжнародної спільноти, національних урядів, громадських організацій на формування сприятливих рамкових умов для цифровізації малого та середнього бізнесу, зокрема підвищення обізнаності щодо переваг використання цифрових технологій, а також налагодження діалогу з ключових питань цифровізації [1]. Україна за останні два роки, також є активним учасником цифрової трансформації та здійснює багато важливих дій для цифровізації суспільства та економіки. Проте, потрібно зважати на те, що однією із проблем є недостатня обізнаність підприємців щодо можливостей і способів використання цифрових технологій у власних бізнес-процесах, особливо серед представників малого та середнього бізнесу. Відсутність доступних сервісів, платформ, додатків чи порталів гальмує швидкість впровадження інновацій у вітчизняне підприємництво.

До найбільш успішних вітчизняних цифрових інфраструктурних проєктів підтримки малого бізнесу можна віднести онлайн-платформу «Дія.Бізнес», де надаються інформаційні послуги, консультативні послуги з актуальних питань підприємницької діяльності, адміністративні послуги, пов'язані з реєстрацією та ліквідацією фізичних-осіб підприємців [2].

Проте, не зважаючи на диверсифіковані послуги для бізнесу наявні інфраструктурні рішення недостатньо мірою допомагають їм у розумінні майбутньої траєкторії руху у цифровому розвитку. Вважаємо, що одним із важливих завдань для пришвидшення цифрової трансформації українського бізнесу є створення «дорожніх карт» щодо використання цифрових технологій у різних сферах бізнесу. Такі рекомендації можуть бути дійсно ефективними на практиці, якщо буде чітко визначений рівень цифрової трансформації господарюючого суб'єкта у режимі вільного доступу до онлайн платформи, де на основі самотестування буде згенеровано індивідуальну «дорожню карту» цифрового розвитку.

### **Література.**

1. OECD (2019), "OECD Digital for SMEs Global Initiative: concept note", available at: <https://www.oecd.org/going-digital/sme/resources/D4SME-Brochure.pdf>.
2. О. В. Овсієнко. Цифрова інфраструктура підтримки малого бізнесу в Україні. Ефективна економіка. № 2, 2021. С. DOI: 10.32702/2307-2105-2021.2.84.

УДК 004.056

**Д. Івашин, В. Андрушків**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **АВТОМАТИЗАЦІЯ АНАЛІЗУ LOG-ФАЙЛІВ**

UDC 004.89

**D. Ivashyn, V. Andrushkiv**

## **AUTOMATION OF LOG-FILES ANALYSIS**

IDS (Intrusion Detection System) – це програмні або апаратні системи, які автоматизують процес перегляду подій, що виникають у комп'ютерній системі чи мережі, аналізують їх з точки зору безпеки. Так як кількість мережевих атак зростає, IDS стають необхідним елементом інфраструктури безпеки. Аналітику кібербезпеки важливо не лише мати цей інструмент в своєму арсеналі, а й розуміти, для яких цілей призначені IDS, як вибрати та налаштувати IDS для конкретних систем і мережевих оточень, як обробляти результати роботи IDS і як інтегрувати IDS з іншою інфраструктурою безпеки підприємства.

Виявлення проникнення є процесом моніторингу подій, що відбуваються в комп'ютерній системі або мережі. Проникнення визначаються як спроби компрометації конфіденційності, цілісності, доступності або обходу механізмів безпеки комп'ютера або мережі. Проникнення можуть здійснюватися як зловмисниками, які отримують доступ до систем з Інтернету, так і авторизованими користувачами систем, що намагаються отримати додаткові привілеї, яких у них немає. Усі події, які відбуваються на персональному комп'ютері (ПК), записуються в спеціальні log-файли, їх ще називають системними файлами, тому що вони містять інформацію про події, які відносяться до програмного забезпечення (ПЗ), безпеки, системи, налаштувань системи, а також час надходження події, її власний ідентифікаційний код та назву виконуваної програми.

IDS володіють функціоналом автоматичного перегляду подій, однак вони, зазвичай, працюють повільно, потребують постійного оновлення даних, не надають детальних даних про події, які виникають в системі, є дуже ресурсо-затратними. Ще однією проблемою є визначення всіх необхідних показників, які можуть бути цінними з точки зору інформаційної безпеки, тому розробка системи, яка може самостійно збирати, систематизувати та аналізувати події на предмет виявлення аномальної поведінки користувача або аномальної мережевої активності є актуальним науковим завданням. [1]

Виявлення проникнення завдяки розпізнаванню аномальної поведінки користувачів чи мережі дозволяє організаціям захищати свої системи від загроз, які пов'язані зі зростанням мережевої активності, запуском підозрілих процесів, великої кількості невдалих авторизацій, відвідуванням фішингових сайтів. В подальшому дослідженні було розроблено систему, яка здатна самостійно опрацьовувати всі події та фільтрувати їх відносно їх пріоритетності та важливості в цілях попередження про загрозу інформаційній безпеці в ОС (операційних системах) Window та Unix-подібних системах.

Проте не варто вважати, що використання IDS та автоматизація аналізу log-файлів дозволить виявити всі загрози безпеки. Кожен засіб захисту адресовано конкретній загрозі безпеки в системі. Більше того, кожен засіб захисту має слабкі та сильні сторони. Тільки правильно підібравши та налаштувавши ці засоби, можна захиститися від максимально великого спектру атак. [2]

### **Література.**

1. What is a Intrusion Detection System. URL: <https://www.barracuda.com/glossary/intrusion-detection-system>. Last accessed: 27.11.2021
2. IDS usability. URL: [https://www.researchgate.net/publication/272476428\\_CASI\\_METHOD\\_FOR\\_IMPROVING\\_THE\\_USABILITY\\_OF\\_IDS](https://www.researchgate.net/publication/272476428_CASI_METHOD_FOR_IMPROVING_THE_USABILITY_OF_IDS). Last accessed: 27.11.2021

УДК 519.246.8

**М. Ілько, Я. Литвиненко, докт. техн. наук; проф.**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ В ЗАДАЧАХ ПРОГНОЗУВАННЯ ЕЛЕКТРОНАВАНТАЖЕНЬ**

UDC 519.246.8

**М. Ілко, I. Lytvynenko, Dr., Prof.**

## **SOFTWARE DEVELOPMENT USING A NEURAL NETWORK IN ELECTRICAL FORECASTING PROBLEMS**

Актуальність вирішення проблеми енергозбереження зумовлюється рядом чинників, зокрема, зменшенням запасів органічного палива на Землі, погіршенням екологічного стану навколишнього середовища, спричиненим шкідливим впливом енерговитратних виробництв, та іншими. Об'єктивна необхідність проведення енергозберігаючої політики в Україні підсилюється ще й значною залежністю від імпорту паливно-енергетичних ресурсів та збільшенням капіталоємності енергетики.

Чинник високої вартості енергоресурсів зумовив кардинальні зміни у ставленні до організації енергообліку не лише на державному рівні, а й окремих підприємств, організацій та житлово-комунального сектору. Проте облік «вчорашнього дня» вже застарілий тому актуальним є створення інформаційних систем які дають змогу не тільки централізовано проводити моніторинг за електронавантаженням на підстанціях, але й формувати прогноз електронавантаження, що дасть змогу постачальнику планувати ефективніше використання своїх енергогенеруючих ресурсів [1].

Зважаючи, на сучасну ситуацію в енергетиці, особливо в зимовий період електростанції працюють на максимальну потужність, що призводить, до аварій.

Проблеми надійності та ефективності функціонування електроенергетичних об'єктів і систем, надійності електропостачання, енергозбереження висвітлено в працях Кириленка О. В., Курінного Е. Г., Шидловського А. К. Розробці та застосуванню математичних моделей в електроенергетиці присвячено праці Марченка Б. Г., Праховника А. В., Приймака М. В., Сегеди М. С. Розробці інформаційних систем моніторингу, управління та діагностики присвячено дослідження Баранова Г. Л., Мисловича М. В., Стогнія Б. С., Марценка С. В., Готовича В. А. та багатьох ін. [2].

Метою даної роботи є дослідження та створення інтелектуальної системи моніторингу та прогнозування електронавантаження з використанням нейронних мереж.

Для досягнення поставленої мети розв'язувались наступні задачі:

- провести аналіз методів прогнозування;
- проаналізувати наявні програмні пакети нейронних мереж;
- розробити алгоритми прогнозування енергонавантаження з допомогою нейронних мереж;
- розробити програмне забезпечення з реалізацією нейронної мережі для прогнозування електронавантажень;
- протестувати розроблене програмне забезпечення.

Як відомо, при побудові будь-якої моделі, в тому числі і прогнозичної, необхідно враховувати цілий ряд факторів і поряд з цим ставити чіткі обмеження. Зважаючи на те, що найбільші проблеми з енергопостачанням виникають в опалювальний сезон, що характеризується різкими похолоданнями, природним є прагнення вміти правильно визначати залежність електроспоживання від температури навколишнього середовища. Також зважаючи на величезне

навантаження, що призводить до аварій важливо розробити систему, яка прогнозуватиме не тільки електронавантаження, а й стійкість обладнання наявного електрообладнання, що дасть змогу попередити аварію, завчасно здійснити заміну обладнання, чи оптимально розділити навантаження на систему.

Розглянувши методи прогнозування та враховуючи ряд факторів, необхідних для правильного прогнозу було прийнято рішення про використання нейронних мереж із загальною регресією, які в процесі самонавчання підлаштовуються під ті фактори.

### **Література.**

1. Ілько М.В. Розробка інформаційної системи для електропідстанції «Тересва». Матеріали V Всеукраїнської студентської науково - технічної конференції / В 2 т. – Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет ім. І.Пулюя (м. Тернопіль, 25-26 квітня 2013 р.), 2013.- Т. 1. – 75 с.
2. Готович В.А. математичне моделювання і статистичне оцінювання характеристик штатного режиму електроспоживання організацій: автореф. дис. ...к-та. техн. наук : 01.05.02 / Тернопіль, 2019. 24 с.

УДК 004

**О. Козленко, О. Кіреєнко**

(Фізико-технічний інститут, Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»)

## **ПРИКЛАД Q-АНАЛІЗУ ДЛЯ СЦЕНАРІЇВ ВИТОКУ ІНФОРМАЦІЇ В ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ**

UDC 004

**O. Kozlenko, O. Kireenko**

## **AN EXAMPLE OF Q-ANALYSIS FOR INFORMATION LEAKS SCENARIOS IN INFORMATION SYSTEMS**

Комп'ютерні та мережеві атаки стали постійною загрозою але методи їх опису часто суперечать один одному. В області інформаційної безпеки ця проблема досить актуальна. Крім того, класифікація та виявлення нападів є складним завданням через сильно збільшену кількість загроз впродовж останніх років. Через це класифікаційні схеми, такі як онтології, є поширеним методом у галузі комп'ютерної та мережевої безпеки.

Q-аналіз елементів та зв'язків дозволяє виявити компоненти, які мають більший вплив на остаточну структуру. Вплив сторони захисту на ці компоненти має більшу вагу так як саме ці елементи мають найбільшу зв'язність з іншими елементами захисту.

Отриманий результат продемонстровано на прикладі системи, вразливої до витоку інформації по трьом напрямкам та як вплив окремих елементів дозволяє зменшити розрахунки ризиків.

У цій роботі до вирішення проблеми сценаріїв атак пропонується використання поділу елементів з Verizon Data Breach Report за 2016-2019 роки.

Розроблений метод дозволяє:

- Використовувати Q-аналіз для оцінки елементів системи захисту інформації у інформаційно-комунікаційній системі.
- Визначати обов'язкові/найбільш імовірні пари елементів захисту.
- Знаходити взаємовиключні елементи, що спрощує ідентифікацію сценарію, за яким реалізовувати захист системи.
- Використовувати отриману нечітку онтологію у завданні розрахунку ризиків.

### **Література.**

1. 2016 Data Breach Investigation Report, Verizon Enterprise Solutions, 2015
  2. 2017 Data Breach Investigation Report, Verizon Enterprise Solutions, 2016
  3. 2018 Data Breach Investigation Report, Verizon Enterprise Solutions, 2017
  4. 2019 Data Breach Investigation Report, Verizon Enterprise Solutions, 2018
  5. B.Chandrasekaran, J.R. Josephson, and V.R. Benjamin's, "Ontologies: What are they? Why do we need them?" IEEE Intelligent Systems and Their Applications, vol. 14, pp. 20–26, 1999.
  6. Silvia Calegari and Davide Ciucci, "Integrating Fuzzy Logic in Ontologies," International Conference on Enterprise Information Systems, pp. 66–73, 2006
  7. Aarti Singh, Dimple Juneja and A.K. Sharma, "A Fuzzy Integrated Ontology Model to Manage Uncertainty in Semantic Web: The FIOM", International Journal on Computer Science and Engineering, vol.3, no. 3, pp. 1057–1062, March 2011.
  8. Akinribido, Babajide S. Afolabi, Bernard I. Akhigbe and Ifioke J.Udo, "A Fuzzy-Ontology Based Information Retrieval System for Relevant Feedback" International Journal of Computer Science Issues, vol. 8, issue 1, pp: 382–389, January 2011.
- Obitko M, Snasel V, Smid J. Ontology Design with Formal Concept Analysis. Concept Lattices and their Applications; 2004. p. 111.

## **ВІДМОВОСТІЙКЕ З'ЄДНАННЯ OPENVPN**

## **FAULT-TOLERANT CONNECTION OPENVPN**

Мережа Інтернет не є тим середовищем передачі інформації, де забезпечується достатній рівень захищеності даних, що передаються. Тому виникає потреба у використанні засобів, що роблять з'єднання безпечним для циркуляції конфіденційної інформації. Одним з таких засобів є організація віртуальних приватних мереж (VPN), які являють собою відокремлену підмножину реальної мережі, що моделюється реальними каналами. Популяризація технології призводить до напливу великої кількості користувачів, які намагаються підключитися до сервера VPN, але внаслідок технічної обмеженості бувають випадки, коли не вдається встановити з'єднання чи постійно виникають обриви з'єднання, що змушує користувача проводити повторне підключення чи обирати інший сервер.

З метою забезпечення неперервності бізнес-процесів та сталого з'єднання або розподілу навантаження між серверами здійснюється організація VPN на основі OpenVPN з функцією автоматичної зміни сервера. Існує декілька варіантів реалізації VPN в залежності від рівня моделі OSI. Технологія OpenVPN має переваги, що виявляються у гнучкому налаштуванні сервера, завдяки чому він підлаштовується під конкретні завдання та вимоги.[1]

Гнучкі налаштування OpenVPN пропонують на вибір достатню кількість алгоритмів шифрування. В сучасних бізнес процесах циркулює великий обсяг інформації, саме тому окрім надійності алгоритму важливу роль відіграє швидкість шифрування та передачі такої інформації. При виборі алгоритму шифрування для реалізації VPN-з'єднання, окрім ступеню захищеності, потрібно звертати увагу на його продуктивність та пропускну здатність. [2]

Саме тому було проведено дослідження продуктивності основних алгоритмів шифрування, що підтримуються OpenVPN. На основі програмної реалізації алгоритмів з використанням бібліотеки Crypto++ Library 8.6 виявлено максимальну швидкість обчислення невеликих блоків випадково згенерованих даних для кожного з алгоритмів.

Реалізація відбувається на основі декількох серверів та клієнтів з відповідними налаштуваннями для автоматизації процесу перепідключення та перенаправлення користувачів у разі втрати з'єднання з одним із серверів.

Основним результатом є розгляд організації та переваг VPN на основі OpenVPN з налаштуванням автоматичної зміни сервера, вибір найбільш оптимального алгоритму шифрування на основі захищеності та продуктивності.

Реалізація VPN на основі OpenVPN з автоматичною зміною сервера дозволяє впроваджувати гнучкі налаштування відповідно до поставлених задач та забезпечувати усім користувачам стаке й якісне швидкісне з'єднання шляхом унеможливлення обриву з'єднання окрім випадків, коли усі сервери будуть недоступні, а також достатню захищеність мережі передачі інформації.

### **Література.**

1. Електронний ресурс <https://sites.google.com/site/ponatievpn/home/klassifikacia-vpn>. Last accessed: 27.11.2021
2. OpenVPN 2 Cookbook 2nd Edition «100 simple and incredibly effective recipes for harnessing the power of the OpenVPN 2 network», Jan Just Keijser, Packt Publishing-2017.-400 с.



УДК 681.518

**В. Колодій, В. Онуцький**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **АНАЛІЗ МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕННЯ ВІБРАЦІЙНОЇ СТІЙКОСТІ ЕЛЕКТРОУСТАНОВОК**

UDC681.518

**V. Kolodiy, V. Onutsky**

## **ANALYSIS OF METHODS FOR STUDYING THE VIBRATION RESISTANCE OF ELECTRICAL INSTALLATIONS**

У даний час суттєво розширилися можливості вібраційних випробувань електроустановок завдяки використанню сучасних комп'ютерних технологій та п'єзоелектричних вібро-акселерометрів. Структурна схема автоматизованої системи для вібраційних випробувань представлена на рис. 1.

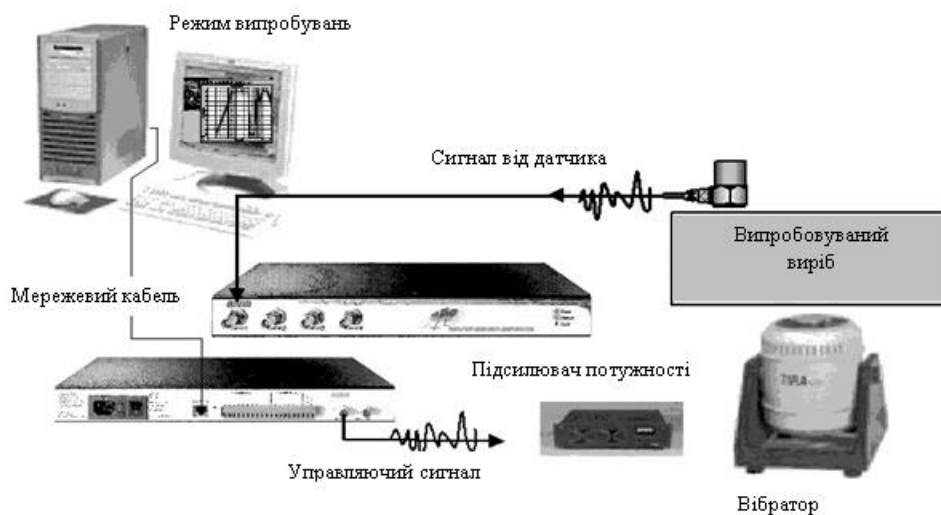


Рисунок 1. Структурна схема автоматизованої системи вібраційних випробувань

Використовування сучасних трьохкомпонентних давачів вібрації суттєво розширює можливості дослідження вібраційної стійкості електроустановок та інших механізмів. Наприклад при дослідженні контурних характеристик опор електрогенераторної установки за допомогою одного давача можна отримати три компоненти вектора вібрації, а за допомогою декількох давачів детальний характер поведінки складної поверхні корпусу підшипника або статора агрегату.

Для розроблення автоматизованої системи вібраційних випробувань необхідно враховувати наступні параметри та вимоги: загальну масу навантаження, що враховує масу випробовуваної електроустановки та масу пристосувань для її монтажу; необхідні режими вібраційних випробувань; параметри синусоїдальних вібрацій (розподіл по частотах, визначення резонансних частот та дослідження на цих частотах, або ж навпаки уникнення резонансних частот; параметри випадкових вібрацій; параметри при ударних навантаженнях, наприклад типовий удар у вигляді короткочасного імпульсу або удар з певним спектром ударного відклику; здатність створювати базу даних вібраційних та ударних випробувань і при необхідності їх повторно відтворювати; можливість змінювати в широких межах частотні діапазони та тривалість сигналів, а також прискорення та спектральну густину сигналів.

УДК 004.6

**О. Ліщук, Д. Радчук, Т. Зошук**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **РОЗУМНІ МІСТА ТА ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ**

UDC 004.6

**O. Lishchuk, D. Radchuk, T. Zoshchuk**

## **SMART CITIES AND THE INTERNET OF THINGS**

Концепція розумних міст, що формується, стає вагомим прикладом того, як інформаційні технології можуть покращити якість життя при оптимізації міської діяльності. Оскільки понад половина світового населення проживає в містах та стрімкий ріст населення в країнах із економікою, що розвивається, існує вплив на перепланування існуючих міст та проектування нових міст з нуля, щоб стати зеленими та ефективними, забезпечивши транспортні системи, енергетичні мережі та державні служби, які забезпечать життєдіяльність мешканців міст.

Існує ряд сучасних технологій, еволюція та розгортання яких сприяє зростанню розумних міст. Розвиток розумних міст зосереджено на конкретних потребах інфраструктури, наприклад, зменшенні втрат води через старіння інфраструктури труб, підвищення ефективності перевезень тощо. Різні регіони мають різні потреби: Однак основні технологічні тенденції не відрізняються, і тому виникає необхідність застосування інформаційних технологій для задоволення потреб міста. Потрібно визначити свою роль в системі рішень розумного міста та працювати над розвитком партнерських відносин, які дозволять колективно пропонувати рішення для міст. Міста можуть запровадити проміжне програмне забезпечення та хмарні системи для збору та використання даних, які відбираються з різноманітних дачів встановлених на території міста. Зазначимо, що сьогодні мало хто з міст збирає та всебічно аналізує дані міст.

Конфіденційність – це ще одна важлива проблема. Багато громадян турбуються про конфіденційність розумних лічильників. Менше споживання енергії може означати, що мешканець не перебуває вдома. Електронні медичні записи є величезним ризиком конфіденційності, як показав досвід [healthcare.gov](http://healthcare.gov). Набагато більше зусиль щодо розбудови довіри на основі захисту конфіденційності та безпеки даних має відбутися до того, як розумні міста отримають одобрення громадян.

Позитивним є те, що концепція розумного міста, схоже, набуває визнання, принаймні у державних та технологічних компаніях. Прогнози вагомі, але деякі дослідники стверджують, що це новаторство програми інтелектуальних ІКТ не можуть автоматично створити розумне місто.

### **Література.**

1. Дуда О. М., Кунанець Н. Е., Мацюк О. В., Пасічник В. В. Системні комплекси інформаційних технологій у проєктах «Розумне місто» // Системний аналіз та інформаційні технології: матеріали 18-ї Міжнародної науково-технічної конференції SAIT 2016 / Київ: ННК «ІПСА», 2016. – С. 215–216.
2. Дуда О. М., Кунанець Н. Е., Мацюк О. В., Пасічник В. В. Концепт «розумне місто» та інформаційні технології BigData // Матеріали V науково-технічної конференції „Інформаційні моделі, системи та технології“, Тернопіль, 2018. – С. 30.

УДК 004.04:004.06

**Д. Мацик, В. Никитюк, канд. техн. наук; доц.**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **ОНЛАЙН-ІНСТРУМЕНТ GOOGLE SHEETS ДЛЯ СИСТЕМАТИЗОВАНИХ КОНСОЛІДОВАНИХ ДАНИХ ВАКЦИНАЦІЇ НЕМОВЛЯТ**

UDC 004.04:004.06

**D. Matsyk, st., V. Nykytyuk, Ph.D.; Assoc. Prof.**

## **GOOGLE SHEETS ONLINE TOOL FOR SYSTEMATIZED CONSOLIDATED INFAN VACCINATION DATA**

Застосування імунопрофілактики зробило історичний прорив і подолало інфекційні захворювання, які супроводжували людей тисячі років. Для створення штучного імунітету застосовують різнотипні вакцини. Практично кожна приватна медична установа має свій сайт, де описані вакцинації, які вони проводять та вакцини, які є у наявності. Проте це не притаманно для державних установ, тому було прийнято рішення розробити базу даних для загального доступу, де зберігатимуться усі дотичні відомості щодо закуплених Україною вакцин.

Існує безліч програм та додатків для роботи з даними, такі як Google Sheets, Excel, таблиці в Airtable чи Notion та інші. Для узагальнення дослідження було обрано онлайн-інструмент Google Sheets, Integromat та Airtable.

Додаток Google Таблиці використовують для створення та редагування даних в електронних таблицях. Програма зручна тим, що працювати над даними одночасно можуть кілька людей з комп'ютера, планшету чи телефону із різними операційними системами.

Багато спеціалістів неодноразово стикались з проблемою втрати даних. Тому, аби не допустити такої неприємної ситуації у процесі дослідження, було обрано даний інструмент. Оскільки усі дані сервісу та власне історія виконання зберігається на сервісі, який надійно захищений.

Функції для ефективної роботи у Google Sheets: зображення узагальнених даних в зведених таблицях, такі таблиці допомагають систематизувати дані, виявляти закономірності та впорядковувати інформацію; створення діаграм одним натисканням, функція «Аналіз даних» в Таблицях допоможе виявити закономірності у багаточисленній інформації, фільтрувати дані, так як зручно, можна зберігати фільтри та давати їм назви, щоб швидко сортувати дані за потреби також фільтрами можна ділитися, щоб інші користувачі миттєво бачили потрібну інформацію; слідкувати за змінами даних, коли з тим самим набором даних працюють кілька людей, буває складно встежити за всіма змінами, увімкнувши правила форматування в Таблицях є можливість не втратити нічого; імпортування даних з іншої таблиці, якщо потрібні дані розосереджені за кількома файлами, можна об'єднати їх у єдиний масив за допомогою функції IMPORTRANGE в Таблицях; можливість тримати заголовки перед очима, закріпивши заголовки стовпців у Таблицях, щоб завжди бачити, що до чого стосується.

Призначення вакцини – створити імунітет для профілактики інфекційних захворювань. Згідно Календаря профілактичних щеплень в Україні вакцинують проти десяти хворіб в обов'язковому порядку, проте існують вакцини, які є рекомендованими. Згідно консолідованих інформаційних ресурсів про імунізацію дітей-немовлят розроблено базу даних «Вакцини» у Google Sheets. Такою базою зручно користуватись не тільки медичним установам, але й батькам, які хочуть більше ознайомлюватись з імунопрофілактикою та використовувати найкращі та найбезпечніші вакцини.

УДК 621.391.8

**М. Мандзій, І. Поліщук, П. Концограда, І. Дедів, канд. техн. наук; доц.**  
(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **ЗАДАЧА ОПТИМАЛЬНОГО ВИЯВЛЕННЯ СИГНАЛІВ В СУМІШІ ІЗ ЗАВАДАМИ В ОБЛАСТІ РАДІОТЕХНІКИ**

UDC 621.391.8

**M. Mandziy, I. Polishchuk, P. Kontsograda, I. Dediv, Ph.D.; Assoc. Prof.**

## **THE PROBLEM OF OPTIMAL DETECTION OF SIGNALS IN MIXTURE WITH INTERFERENCES IN THE FIELD OF RADIO ENGINEERING**

Центральною задачею в області телекомунікацій, як і будь яких систем прийому-передачі даних (систем зв'язку), є задача виявлення корисного сигналу в суміші із завадами, зокрема при прийомі та обробці акустичних, електричних, електромагнітних та інших сигналів. Тому, розроблення методів оптимального виявлення корисного сигналу в суміші із завадами, які можуть бути втілені в роботі технічних телекомунікаційних засобів, є актуальним для покращення якості передавання даних в сучасних системах зв'язку.

Технічна система, яка призначена для виявлення сигналу в суміші із завадами називається виявником, а суть власне методу можна схематично зобразити так, як показано на рис. 1.



Рис. 1. Принцип роботи виявника корисного сигналу в суміші із завадами

Проаналізуємо принцип роботи виявника, показанного на рис. 1. Тут позначено  $f(t)$  суміш на вході виявника,  $p(t)$  – детерміновану або стохастичну функцію часу, яка описує корисний сигнал,  $C$  – випадкова величина, яка може приймати значення  $a_0=0$  або  $a_1=1$ . При цьому 0 відповідає випадку відсутності корисного сигналу в суміші із завадами, а 1 відповідає випадку присутності такого сигналу. Таким чином. Функція  $k(t)$  описує заваду, яка являє собою стохастичний процес, який накладається на корисний сигнал та приховує його.  $A$  – індикаторна функція наявності корисного сигналу, яка в загальному випадку являє собою стохастичну величину, яка може приймати значення  $a_0=0$  і  $a_1=1$ . При цьому, 0 відповідає стану прийняття рішення виявником про відсутність корисного сигналу, а 1 – відповідає стану прийняття рішення виявником про наявність корисного сигналу. Таким чином

$$A = \begin{cases} a_0 = 0, & \text{рішення: сигнал відсутній;} \\ a_1 = 1, & \text{рішення: сигнал присутній.} \end{cases}$$

При цьому важливим є розроблення методу оптимального виявлення корисного сигналу, та який давав би можливість мінімізувати похибки такого виявлення та задовольняв критеріям оптимального виявлення (критерій Неймана-Пірсона, мінімального середнього ризику, ідеального спостерігача, максимальної правдоподібності тощо)

### **Література.**

1. Лезин Ю.С. Введение в теорию и технику радиотехнических систем. М: Радио и связь, 1986. – 279 с.

## ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ МЕТОДУ ВИЯВЛЕННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ АТАК

UDC 004.031.6

I. Pavlov, V. Stashuk, L. Matiychuk, Ph.D.; Assoc. Prof.

## THEORETICAL JUSTIFICATION OF THE METHOD OF DETECTION OF COMPUTER ATTACKS

Мета виявлення вторгнень на перший погляд дуже проста: виявити проникнення в ІС. Проте це вельми складне завдання. Насправді, системи виявлення вторгнень ніяких вторгнень взагалі не виявляють вони тільки виявляють ознаки вторгнень під час таких атак. Системи виявлення атак призначені для виявлення і протидії мережевим атакам зловмисників. Вони є спеціалізованим програмно-апаратним забезпеченням з типовою архітектурою, що включає наступні компоненти (рис. 1): модулі-датчики для збору необхідної інформації про МТ в ІС; модуль виявлення атак, що виконує обробку даних, зібраних датчиками, з метою виявлення інформаційних атак; модуль реагування на виявлені атаки; модуль зберігання конфігураційної інформації, а також інформації про виявлені атаки. Таким модулем, як правило, виступає стандартна СУБД, наприклад MS SQL Server; модуль управління компонентами системи виявлення атак.

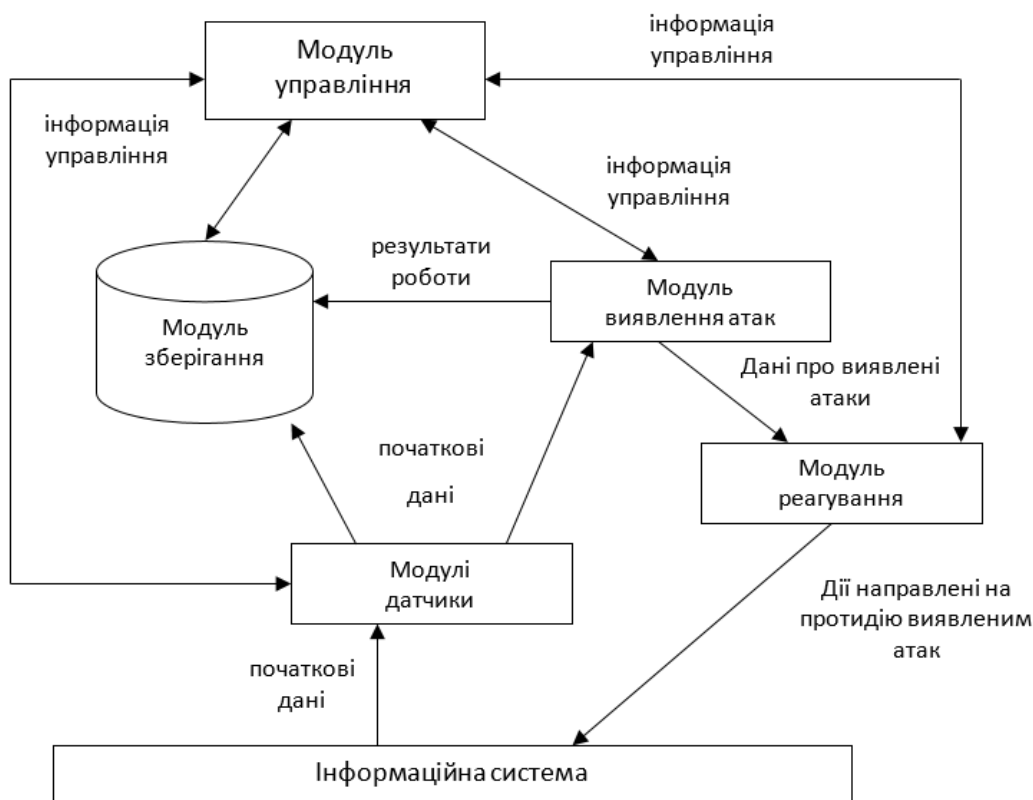


Рисунок 1. Типова архітектура виявлення атак

Для точного виявлення вторгнень необхідні надійні і вичерпні дані про те, що відбувається в системі, яка захищається. Взлом системи можливий як із сторони комп'ютера, що знаходиться в локальній мережі так і через глобальну мережу Інтернет. Проте сучасні атаки (DDOS-атаки –

distributed denial-of-service) для здійснення взлому системи можуть використовувати і проміжні комп'ютери, які прийнято називати зомбі (рис. 2).

Такі системи у мережі Інтернет є незахищені або мало захищені. Зловмисник взломавши їх, бере під свій контроль і при цьому інсталує відповідне програмне забезпечення на кожному з них. Такі комп'ютери після того стають підвладні йому.

Виходячи із відомих методів виявлення атак розглянутих у попередньому розділі, найкращим методом для вирішення задачі ідентифікації атак є застосування СМ на базі нейронних мереж. Вони описують кожну атаку у вигляді спеціальної моделі або сигнатури. Як сигнатура атаки можуть виступати: рядок символів, семантичний вираз на спеціальній мові, формальна математична модель. Алгоритм роботи СМ полягає в пошуку сигнатури атак в початкових даних, зібраних мережевими і хостовими датчиками системи. У разі виявлення шуканої сигнатури, система фіксує факт інформаційної атаки, яка відповідає знайденій сигнатурі.

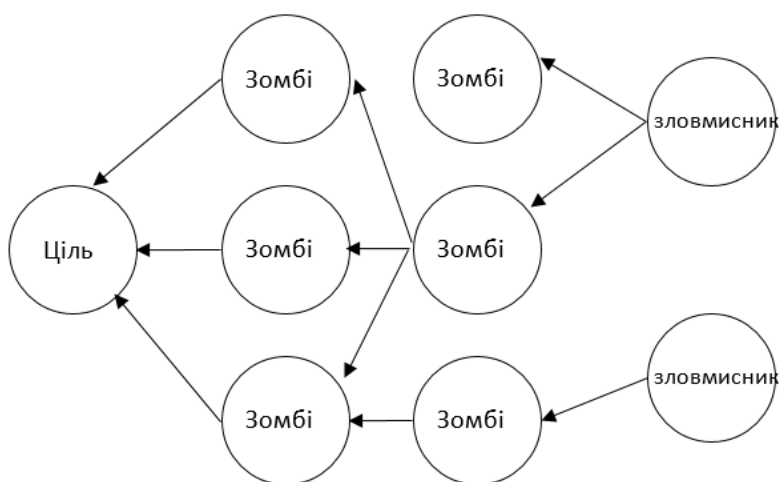


Рисунок 2. Здійснення DDOS-атаки

## **ОЦІНКА ІСНУЮЧИХ СИСТЕМ ВИЯВЛЕННЯ АТАК**

### **EVALUATION OF EXISTING ATTACK DETECTION SYSTEMS**

На сьогоднішній день дуже інтенсивно розвиваються технології захисту корпоративних мереж, які включають в себе:

- **МЕ (Firewall)** – це програма або спеціалізована апаратна реалізація, що, ґрунтуючись на деяких правилах, дозволяє або забороняє передачу інформації, що проходить через неї, з метою обмеження деякої підмережі від зовнішнього доступу чи навпаки, для заборони виходу назовні. Міжмережеві екрани реалізують механізми контролю доступу із зовнішньої мережі до внутрішньої шляхом фільтрації всього вхідного і вихідного трафіку, пропускаючи тільки авторизовані дані. Всі міжмережеві екрани функціонують на основі інформації, яка отримується з різних рівнів еталонної моделі ISO/OSI, і чим вищий рівень OSI, на основі якого побудований МЕ, тим вищий рівень захисту, що ним забезпечується. Існують три основних типи міжмережевих екранів – пакетний фільтр (packet filtering), шлюз на сеансовому рівні (circuit-level gateway) і шлюз на прикладному рівні (application-level gateway). Існує дуже мало міжмережевих екранів, які можуть бути одночасно віднесені до одного з названих типів. Як правило, Firewall суміщає в собі функції двох або трьох типів.

- Найбільш очевидний недолік МЕ – неможливість захисту від користувачів, які знають ідентифікатор і пароль для доступу в сегмент корпоративної мережі, який захищається. МЕ може обмежити доступ до ресурсів, але він не може заборонити авторизованому користувачу скопіювати цінну інформацію або змінити які-небудь параметри. А по статистиці не менше ніж 70% всіх загроз безпеці надходить зі сторони співробітників організації.

- **Віртуальна приватна мережа (VPN – Virtual Private Network)**. Технологія VPN призначена для побудови єдиного прозорого користувацького середовища поверх будь-якої транспортної мережі. Таке рішення дозволяє організувати: безпечний віддалений доступ персоналу до мережі підприємства чи організації з будь-якого робочого місця, підключеного до мережі Інтернет; достовірний підрахунок вживаних абонентом ресурсів в широкомовних транспортних мережах (наприклад, в мережах Ethernet); безпечну передачу конфіденційної інформації по мережі Інтернет без побудови додаткових фізичних каналів зв'язку. При побудові таких мереж можливо використовувати як комутовані канали зв'язку (dial-up), так і некомутовані (виділені лінії). При цьому для забезпечення конфіденційності інформації, що передається, не потребується організація додаткової виділеної лінії, а можливе використання вже існуючої, що значно знижує вартість побудови мереж VPN. Безпека інформації, що передається по мережі забезпечується шляхом шифрування з використанням будь-якого з наявних криптоалгоритмів.

- **Сканер безпеки**. Класичним сканером, який поставляється з усіма \*nix подібними операційними системами є nmap. Програма призначена для сканування мереж з будь-якою кількістю об'єктів, визначаючи стан об'єктів мережі, що сканується а також портів і відповідних служб. Для цього nmap використовує багато різних методів сканування таких як UDP, TCP connect(), TCP SYN (напіввідкрите), FTP proxy (прорив через ftp), Reverse-ident, ICMP (ping), FIN, ACK, Xmas tree, SYN і NULL сканування.

- Одним з найновіших сканерів безпеки є Nessus. Nessus являє собою безплатний сучасний сканер безпеки локальних і віддалених систем. Початок Nessus Project було покладено в 1998 році, перший реліз вийшов в квітні. На той період найпоширенішим сканером безпеки був SATAN. Задачею Nessus являється визначення запущених служб і вразливостей, включаючи

найпопулярніші повідомлення про «дірки» wu-ftpd, наявність демонів DDOS, проблеми ipfw FreeBS і ін. Основний принцип полягає в тому, що вся інформація потребує перевірки, тобто інформація багерів основних служб не вважається основоположною.

- Систему виявлення вторгнень (IDS). Для запобігання комп'ютерним атакам, необхідно розробляти та налаштовувати системи захисту інформації та системи виявлення атак. Системи виявлення комп'ютерних атак – це один із найважливіших елементів систем інформаційної безпеки мереж. Враховуючи зростання в останні роки число проблем зв'язаних з комп'ютерною безпекою постійно зростає, як і пов'язаних з ними число хакерських атак (рис. 1). Системи виявлення вторгнень включають в себе: виявлення спроб несанкціонованого доступу та захист від атак типу „відмова в обслуговуванні” (DOS-атак).

Виявлення атак потребує виконання однієї із двох умов: розуміння очікуваної поведінки підконтрольного об'єкта системи або знання всіх можливих атак і їх модифікацій.

При створенні систем виявлення атак використовуються два основні підходи:

- виявлення аномальної поведінки, використовуючи апарат математичної статистики, який досить добре себе зарекомендував. Даний підхід використовується, як правило, при виявленні DoS-атак, які використовують посилку великої кількості трафіку за короткий інтервал часу [25];

- виявлення зловживань, використовуючи сигнатури, що описують послідовність байт і дій, які характеризують несанкціоновану діяльність. Цей підхід знайомий по антивірусних системах, які побудовані саме за цим принципом.

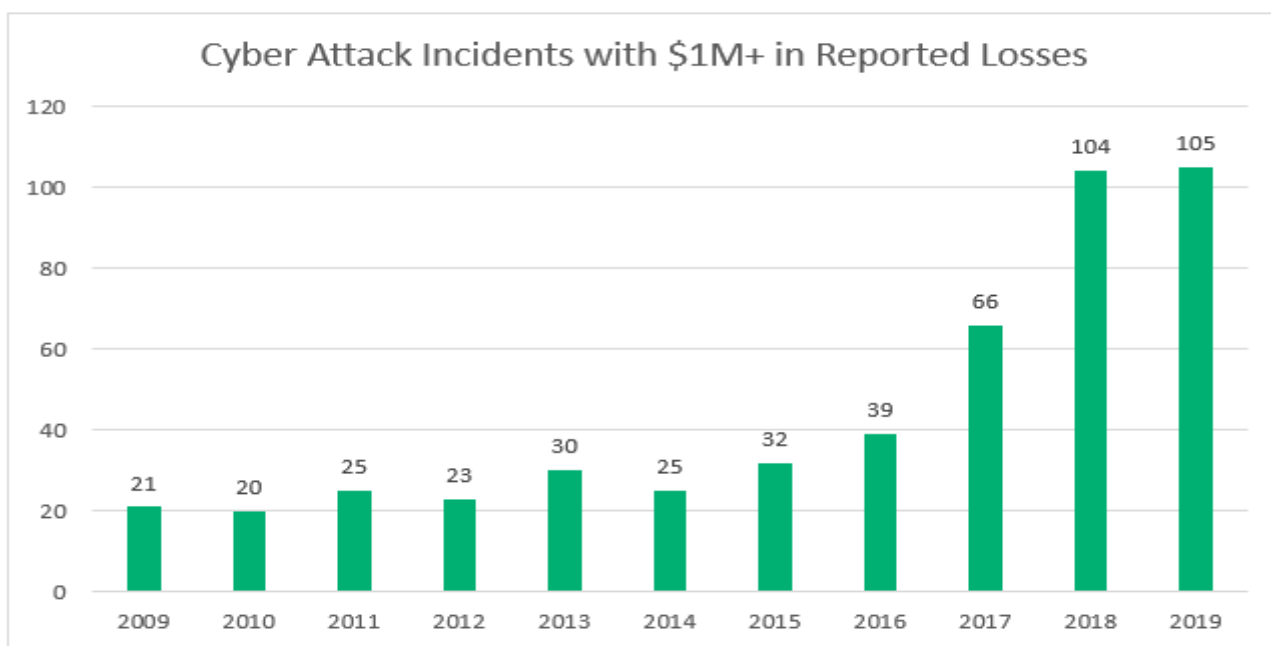


Рисунок 1. Кількість атак в мережі Інтернет



УДК 004.056

**А. Мельничук**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **МЕТОДИ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ В РАМКАХ ПРЕДМЕТНО-ОРІЄНТОВАНОГО ПРОЄКТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ**

UDC 004.056

**A. Melnychuk**

### **INFORMATION PROTECTION METHODS WITHIN DOMAIN-DRIVEN DESIGN OF THE INFORMATION SYSTEM**

Предметно-орієнтоване проектування – це підхід до проектування програмного забезпечення [1]. Даний термін ввів Ерік Еванс у своїй книзі з такою ж назвою, опублікованій у 2003 році. Метод проектування визначає у собі практики як спілкуватись із спеціалістами, самої, предметної області та набір правил проектування де кінцевий код буде відображати у собі всі поняття самого домену [2]

У деяких випадках розділення проблем, передбачених предметно орієнтованим підходом, важко досягти, а саме, коли розглядається функціональність, яка не залежить від домену, але є тісно пов'язаною з функціональністю, пов'язаною з предметною областю. Дані проблеми стосуються блоку програми яка б відповідала за безпеку. Безпека концептуально незалежна від основної логіки додатку, але дуже взаємоповязана з ядром нашої системи.

Досліджувані методи захисту інформації у інформаційних системах, що використовують підхід предметно-орієнтованого проектування, мають на меті дослідити, проблеми, що стосуються при моделюванні та реалізації функціональних можливостей сервісу безпеки, над головним модулем, який містить логіку роботи предметної області. Функціональність забезпечення захисту має виконуватися таким чином, щоб зберегти усі переваги предметно-орієнтованого підходу, не сильно порушуючи їх.

Для визначення найкращого методу було використано різні метрики вимірювання складності програми та її розробки, а також оцінка наскільки обраний метод порушує правила, які нам диктує предметно-орієнтований підхід. Складність програми буде визначатись за кількістю елементів які у собі містять посилання або залежності на інші елементи у програмному забезпеченні, а також кількістю методів та логічних операторів [3]

#### **Література.**

1. Millet, Scott; Tune, Nick (2015). Patterns, Principles, and Practices of Domain-Driven Design. Indianapolis: Wrox. ISBN 978-1-118-71470-6.
2. Вернон Вон, (2013). Реализация методов предметно-ориентированного проектирования. : Пер. с англ. – СПб. : ООО “Диалектика”, 2019. – 688 с. : ил. — Парал. тит. англ. ISBN 978-5-907114-13-5.
3. Thomas J. McCabe / Charles W. Butler, “Design Complexity Measurement and Testing”, Communications of the ACM, 32, pp. 1415-1425, December 1989.

УДК 004.852

**М. Михайлів**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **ПОПЕРЕДНЯ ОБРОБКА ВІДЕОЗОБРАЖЕНЬ З ВИКОРИСТАННЯМ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ**

UDC 004.852

**М. Mykhayliv**

## **PRE-PROCESSING OF VIDEO IMAGES USING NEURAL NETWORKS**

Відео, отримані в реальних умовах зйомки, можуть містити різні артефакти, що виникають внаслідок шумів обладнання або через складні погодні умови, тому якість роботи нейронних мереж може суттєво погіршуватися. Для того, щоб отримати правильні прогнози із застосуванням нейронних мереж глибокого навчання, потрібно попередньо обробити дані, усунувши ці шуми. Попередня обробка зображень включає широкий спектр операцій, їх призначення – спрощення чи поліпшення наступного аналізу. Попередня обробка підвищує якість зображення, усуваючи ненавмисні спотворення або покращуючи деякі функції зображення, які важливі для подальшої обробки та створення більш відповідного зображення, ніж оригінал для конкретного завдання. Дії, що можуть бути виконані на цифрових зображеннях, включають точкові, локальні чи «сусідні» та глобальні операції. Точкові операції перетворюють пікселі незалежно від сусідніх пікселів. Значення сірого кольору для вихідного зображення у конкретному пікселі залежить тільки від значення сірого для того ж пікселя у вхідному зображенні. Вони відтворюють пікселі в одному зображенні, щоб сформувати інше, використовуючи одну функцію відображення.

Точкові операції не враховують просторову організацію зображення. Приклади цих операцій включають розтягування контрасту, сегментацію на основі значення сірого та вирівнювання гістограми, також середнє віднімання та масштабування за деякими факторами. У контексті глибокого навчання та класифікації відео розглянемо такі методи попередньої обробки: середнє віднімання; масштабування.

OpenCV – бібліотека з відкритим вихідним кодом, що має програмну ліцензію університету Берклі, яка включає кілька сотень алгоритмів комп'ютерного зору. Нейронна мережа застосовує модуль OpenCV, містить дві функції, які можна використовувати для попередньої обробки кадрів та підготовки їх до класифікації за допомогою моделей глибокого навчання. Тому середнє віднімання розглядається як метод, що використовується для покращення роботи згорткових нейронних мереж. Перш ніж приступити до тренування нейронних мереж глибокого навчання, необхідно обчислити середню інтенсивність кольору для кожного з червоного, зеленого та синього каналів за всіма зображеннями в навчальному наборі. Зазвичай результуючі значення являють собою три кортежі, що складаються із середнього значення червоного, зеленого та синього каналів відповідно. Наприклад, середні значення для навчального набору ImageNet є такими:  $R = 103,93$ ,  $G = 116,77$  та  $B = 123,68$ . Для набору даних, котрий застосовується у роботі, використовуються такі значення:  $R = 114.7748$ ,  $G = 107.7354$ ,  $B = 99.4750$ .

Однак у деяких випадках середні значення кольорів можуть бути розраховані по каналах, а не за кольорами, що призводить до матриці  $M \times N$ . У цьому випадку обчислюється матриця  $M \times N$  для кожного каналу, потім віднімається з вхідного зображення під час навчання або тестування. Обидва методи є формами середнього віднімання, але версія, у якій застосовується інтенсивність кольору, використовується частіше, особливо для великих наборів даних.

УДК 621.326

**О. Данильців, А. Хом'як, Т. Назаревич, О. Назаревич, канд. техн. наук; доц.**  
(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)  
(Технічний коледж Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, Україна)

## **ВИКОРИСТАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ РОСЛИН В РОЗУМНИХ ТЕПЛИЦЯХ**

UDC 621.326

**O. Danyltsiv, A. Khomiak, T. Nazarevych, O. Nazarevych Ph.D.; Assoc. Prof.**

## **THE USE OF NEURAL NETWORKS FOR STUDY THE CONDITION OF PLANTS IN SMART GREENHOUSES**

**Ключові слова:** Нейронна мережа, Матриця «плутанини», Глибинне навчання.

**Key words:** Neural network, Confusion matrix, Deep learning.

Останні десятиліття цікавість людей до штучних нейронних мереж значно збільшилась. Це відбувається у зв'язку із впровадженням концепції SMART у різні сфери сучасного життя. Одною з унікальних можливостей таких мереж являється здатність узагальнювати інформацію та автоматично представляти висновки роботи.

Ключовим завданням даного дослідження є адаптація алгоритму тренування штучної нейронної мережі, з використанням GPU та з можливістю оцінки стану рослин на основі їх фото для застосування в інформаційній технології керування розумними міні-теплицями.

Прототип для роботи включає датчики температури, систему провітрювання, обігрів, крапельний полив рослин. Об'єкт оснащено веб-камерами для попереднього збору інформації та графічних зображень, на основі яких проводиться навчання нейронної мережі, а в подальшому формуються чіткі рекомендації стосовно догляду тої чи іншої культури.

Після проведення процесу тренування моделі отримуємо таблицю з результатами. Вона представлена на рисунку 1.

epoch	train_loss	valid_loss	accuracy	time
0	0.577004	0.066567	0.963415	00:56
1	0.281548	0.100566	0.975610	00:54
2	0.178278	0.013852	1.000000	00:54
3	0.131060	0.010825	1.000000	00:55

Saved weights in clf\_light\_0

Рисунок 1. Вихідна таблиця результатів тренування моделі

Як результат використання Deep Neural Networks (DNN) отримуємо також Confusion matrix. Саме ця матриця дає зрозуміти наскільки якісно проведено етап навчання. Діагональні елементи

представляють кількість точок, для яких передбачувана мітка дорівнює справжній мітці моделі, а поза діагональними елементами – ті, які неправильно позначаються класифікатором.

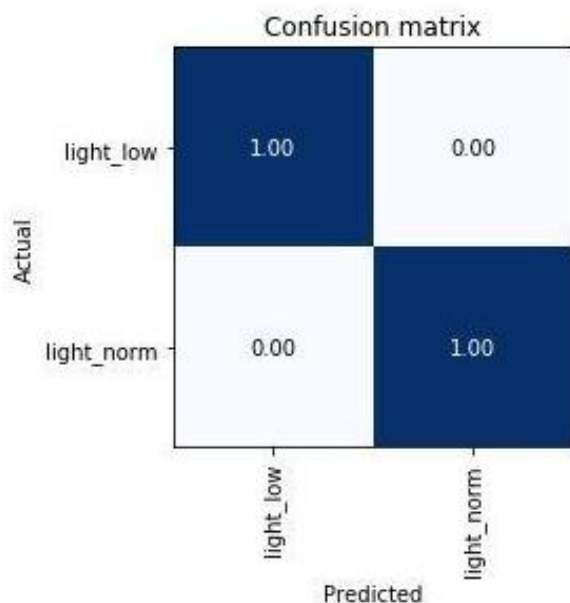


Рисунок 2. Confusion matrix для колонки з показниками освітленості

Таким чином можна не лише адаптувати алгоритм для певного набору даних, але й удосконалити інформаційну технологію моніторингу та керування «розумними» теплицями з подальшим отриманням порад стосовно підвищення ефективності росту рослин у ній.

### Література

1. Данильців О. Б. Usage of Artificial Intelligence Systems and Working with the Neural Network in Assessing the Condition of Plants in Smart Greenhouses / О. Б. Данильців, А. С. Хом'як, О. Б. Назаревич. // Modern Machine Learning Technologies and Data Science Workshop. – 2021. – С. 218–230.
2. ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ПРИ ОЦІНЮВАННІ СТАНУ РОСЛИН В РОЗУМНИХ ТЕПЛИЦЯХ / О. Б. Назаревич, О. Б. Данильців, А. С. Хом'як, Т. О. Назаревич. // IV Міжнародна студентська науково-технічна конференція «Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання». – 2021.
3. БАГАТОРІВНЕВА ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ЕКОМОНІТОРИНГУ ТА КЕРУВАННЯ КЛІМАТ КОНТРОЛЕМ SMART GROWING BOX / О. Б. Назаревич, А. О. Волоха, О. Г. Зимницький. // МАТЕРІАЛИ XVI науково-технічної конференції студентів, аспірантів, докторантів та молодих учених. – 2019. – С. 227–229.

УДК 004.056

**О. Ганайчук**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **ВИКОРИСТАННЯ ОПТИМІЗОВАНИХ АЛГОРИТМІВ АСИМЕТРИЧНОЇ КРИПТОГРАФІЇ (CL-PKE) ДЛЯ ПРИСТРОЇВ ІЗ ОБМЕЖЕНИМИ РЕСУРСАМИ**

UDC 004.056

**О. Hanaichuk**

## **USE OF OPTIMIZED ALGORITHMS OF ASYMMETRIC CRYPTOGRAPHY (CL-PKE) FOR RESOURCE CONSTRAINED DEVICES**

Пристрої з обмеженими ресурсами, такі як датчики та RFID, використовуються в багатьох областях застосування для визначення, зберігання та передачі конфіденційних даних. Ці дані мають бути зашифровані для забезпечення конфіденційності. Реалізація традиційних методів шифрування з відкритим ключем цими пристроями завжди є складною, оскільки вони мають дуже обмежені обчислювальні ресурси.

Щоб подолати загрозу атаки, необхідна інфраструктура відкритих ключів (PKI), яка керує сертифікатами, щоб створити захищену систему в традиційних налаштуваннях криптографії з відкритим ключем. Однак на практиці PKI стикається з багатьма проблемами, особливо з масштабованістю інфраструктури. Ідея, що стоїть за шифруванням із відкритим ключем без сертифікатів (CL-PKE), полягає в тому, що навіть якщо супротивник успішно замінює відкритий ключ жертви своїм власним вибором, він все одно не може розшифрувати повідомлення, зашифроване відкритим ключем, який він опублікував. Хоча ця ідея є досить непоганою, вона не підходить для традиційної системи відкритих ключів, в якій закритий ключ суб'єкта відповідає лише відкритому ключу суб'єкта.

Також PKI вимагає постійного онлайн-сервера сертифікації. Ця проблема вирішується тим, що CL-PKE залежить від офлайн-довіреної третьої сторони (ТТР) для видачі повних приватних ключів (IBE) або часткових приватних ключів (CL-PKE) користувачам у мережі. Однак IBE страждає від проблеми депонування ключів, при якій усі приватні ключі користувачів розкриваються, якщо ТТР скомпрометований або стає шкідливим. CL-PKE не страждає від проблеми депонування ключів і кваліфікується як безпечна схема шифрування. Однак алгоритм шифрування всіх існуючих схем IBE і CL-PKE вимагає обчислення модульного піднесення до степеня та операцій дволінійного створення пари над адитивною еліптичною кривою, які є обчислювально дуже дорогими криптографічними операціями. У контексті цього була розроблена полегшена оптимізована схема CL-PKE, в якій операції експонування та створення пари повністю виключаються під час шифрування і передбачає лише обчислення простих операцій додавання та множення на еліптичній кривій.

### **Література.**

1. Dent, A., Libert, B., and Paterson, K.: "Certificateless Encryption Schemes Strongly Secure in the Standard Model"; To appear in Proc. PKC 2008, LNCS, Springer-Verlag (2008)
2. Ian Blake, Gadiel Seroussi, and Nigel Smart. 1999. Elliptic curves in cryptography. Vol. 265. Cambridge University Press.

УДК 004.056

**О. Кучма**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **РОЗРОБЛЕННЯ МОДУЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРИХОВУВАННЯ ДАНИХ НА ОСНОВІ СТЕГАНОГРАФІЧНОГО МЕТОДУ НАЙМЕНШ ЗНАЧУЩОГО БІТУ**

UDC 004.056

**О. Kuchma**

## **DEVELOPMENT OF A DATA HIDING MODULE BASED ON STEGANOGRAPHIC METHOD OF THE LEAST SIGNIFICANT BIT**

Комп'ютерні технології надали нового імпульсу розвитку і вдосконаленню стеганографії, з'явився новий напрям в галузі захисту інформації – цифрова стеганографія (ЦС). На відміну від криптографії, методи стеганографії приховують сам факт передачі інформації. Безпека методів ґрунтується на збереженні стеганографічних перетворенням основних властивостей відкритого файлу, що передається при внесенні до нього таємного повідомлення і деякої невідомої супротивникові інформації – ключа.

Основним завданням стеганографії є подолання систем моніторингу та управління мережевими ресурсами. Стеганографічні методи, спрямовані на протидію систем моніторингу та управління мережевими ресурсами промислового шпигунства, дозволяють протистояти спробам контролю над інформаційним простором при проходженні інформації через сервери управління локальних і глобальних обчислювальних мереж. Іншим важливим завданням стеганографії є камуфлюванні програмного забезпечення (ПЗ). У тих випадках, коли використання ПЗ не зареєстрованими користувачами є небажаним, воно може бути закамуфльоване під стандартні універсальні програмні продукти (наприклад, текстові редактори) або приховано у файлах мультимедіа (наприклад, у звуковому супроводі комп'ютерних ігор). Ще однією областю використання стеганографії є захист авторського права від піратства. На комп'ютерні графічні зображення наноситься спеціальна позначка, яка залишається невидимою для очей, але розпізнається спеціальним ПЗ. Таке програмне забезпечення вже використовується в комп'ютерних версіях деяких журналів. Даний напрямок стеганографії призначене не тільки для обробки зображень, але й для файлів з аудіо і відео наповненням покликане забезпечити захист інтелектуальної власності.

### **Література.**

1. Стеганографічні методи захисту документів / Б. В. Дурняк, Д. В. Музика, В. І. Сабат. – Львів : Укр. акад. друкарства, 2014. – 159 с. : іл., портр. ; 21 см. – На паліт.: Інформ. технології. – Частина тексту парал. укр., англ. – Бібліогр.: с. 149–159 (118 назв). – 300 пр. – ISBN 978-966-322-401-5
2. Конахович Г. Ф., Пузиренко О. Ю. Комп'ютерна стеганографія. Теорія і практика. – К.: «МК-Пресс», 2006. – 288 с., іл.

УДК 611.12

**П. Ониськів, Я. Литвиненко, докт. техн. наук; проф.**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **МОНІТОРИНГ РИТМОКАРДІОСИГНАЛУ НА ОСНОВІ “РОЗУМНОГО ГОДИННИКА”**

UDC 611.12

**P. Onyskiv, I. Lytvynenko, Dr.; Prof.**

### **SMARTWATCH-BASEDRHYTHMOCARDIOSIGNALMONITORING**

На даний момент “розумні годинники” в переважній більшості мають вмонтований датчик для вимірювання ритму серця, це зручно, адже для вимірювання потрібно просто обрати відповідну функцію у смартфоні, або на самому пристрої і за кілька секунд можна отримати результат. Таких пристроїв є велика кількість, яка поділяється за місцем кріплення (кість руки, плече, передпліччя, та так звані “нагрудники”), або за функціоналом (пристрій у якому присутній тільки датчик і пристрій з розширеним можливостями). У деяких пристроях використовують “реографічний” метод опрацювання ритмокардіосигналів.

В даній тезі буде розглянуто особливості опрацювання ритмокардіосигналу на основі “реографічного” методу.

Реографія в загальному – це метод аналізу кровообігу тіла, або кровообігу в певних органах, який реєструє зміну електропровідності тканин. Даними для методу слугують пульсові коливання імпедансу, тобто повного опору частини тіла, на якій проводяться заміри. Зміна об’єму крові в певній ділянці організму впливає на показник реографічної кривої, адже опір тканин до електричних імпульсів в такий момент змінюється, що і реєструє прибор, який проводить діагностику.

„Реографічний“ метод дозволяє дослідити пульсові коливання крові в судинах, що розташовані в різних частинах тіла (кість, грудна клітка тощо). Такий метод моніторингу заснований на зміні електричного опору тканин під час кровонаповнення.

Циркуляція кровотоку в судинах може бути досліджена за допомогою “Ефекту Доплера” від рухомого потоку крові за допомогою ультразвукового обладнання, для прикладу при частоті звуку у 2МГц можна відслідкувати пульсацію крові у судинах мозгу.

Виявлення частоти серцевого ритму базується на вимірюванні довжини тривалостей коливань пульсу, і так званих “міжпульсових” інтервалів, що отримали назву “кардіоінтервали”. Таким чином після отримання даних про кардіоінтервали (KI) та частоту серцевого ритму (ЧСР) можна використати наступну формулу:

$$\begin{aligned} \text{ЧСР}[\text{уд/хв}] &= \frac{60}{T_{\text{сер}}} \\ \text{де } T_{\text{сер}} &= \frac{T_1 KI + T_2 KI + T_n KI}{n} \end{aligned}$$

Процес виявлення середнього значення і обрахунок значення частоти ритмокардіосигналів виконуються у обчислювальному пристрої, який зазвичай побудований на основі однокристального комп’ютера (мікроконтролера). Таким чином розглянутий реографічний метод моніторингу стану роботи серця, який оснований на зміні повного електричного опору тканин під час кровонаповнення. Дана тема є актуальною оскільки на основі відомостей про моніторинг кровонаповнення можна отримувати інформацію про стан роботи серцево-судинної системи, а також про психоемоційний стан людини вцілому, що планується дослідити у подальших наукових працях.

#### **Література:**

1. Masaaki M. Fundamentals of Wearable Sensors for the Monitoring of Physical and Physiological Changes in Daily Life / M. Masaaki, S. Naruhiro, O. Shima. // Wearable Sensors: Fundamentals, Implementation and Applications. – 2014. – pp. 517–541.

## ДОСЛІДЖЕННЯ СТЕКУ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ПОБУДОВИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ НАКОПИЧЕННЯ ТА АНАЛІЗУ ДАНИХ ГАЗОСПОЖИВАННЯ

UDC 621.326

I. Osiichuk, O. Nazarevych, Ph.D.; Assoc. Prof.

## RESEARCH OF STACK TECHNOLOGIES FOR BUILDING AN INFORMATION SYSTEM FOR THE ACCUMULATION AND ANALYSIS OF GAS CONSUMPTION DATA

**Ключові слова:** стек технологій, газоспоживання, аналіз даних, випадковий процес.

**Key words:** technology stack, gas consumption, data analysis, random process.

Аналіз різноманітних даних щодо життєдіяльності людей завжди був важливим процесом. Після виконання своїх первинних потреб homo sapiens для підтримки життя людина рано чи пізно захоче дізнатись ці процеси зсередини, їх закономірності та особливості.

Основним завданням цього дослідження є подання та обґрунтування можливого переліку технологій, із допомогою яких можна ефективно проаналізувати різноманітні дані, зокрема, у якості прикладу, взято процеси газоспоживання на рівні міста. Така інформація може бути корисна як для постачальника, так і споживачів. У якості прикладу концепції роботи системи аналізу наведено діаграму Data Flow на рисунку 1.

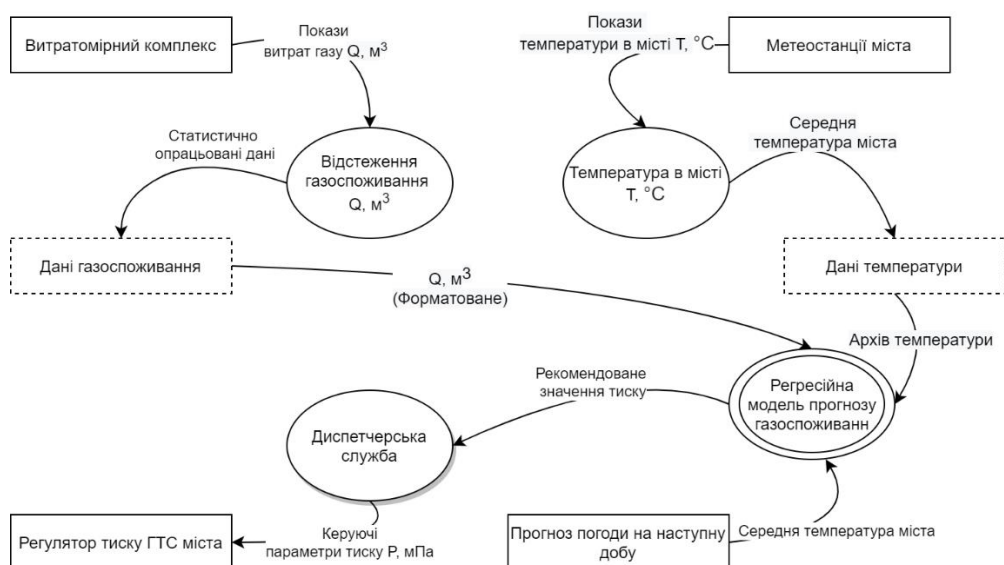


Рисунок 1. Діаграма Data Flow для системи аналізу газоспоживання

Інформаційною технологією, яка, мабуть, стала класичною для наукової роботи з даними, є Python і його стек бібліотек, зокрема numpy, pandas, matplotlib. Перевагою цієї мови програмування, завдяки чому само її використовують, є висока гнучкість і відсутність необхідності розбиратись з особливостями більш складних інструментів.

Якраз вищеописана гнучкість дозволяє писати короткі, лаконічні алгоритми, які легко читати, адже синтаксис Python вкрай близький до англійської мови з вкрапленнями ключових



слів, для механізмів програмування. Єдиною значущою проблемою цієї технології є її низька швидкість виконання, що витікає побічною дією від зручності та ще особливостей інтерпретації в мову С. Якраз цю проблему покликаний приборати numpy – бібліотека, що написана на С, але має інтерфейс у Python, відповідно, поєднує гнучкість та швидкість, назва розшифровується як Numeric Python, що натякає на основний вектор бібліотеки, а також особливу зручність при роботі з числовими масивами.

Друга наведена технологія – Pandas побудована на основі numpy, але ще більше покращує роботу з таблицями/матрицями. У межах бібліотеки фігурує поняття DataFrame – уособлення фрагменту таблиці з даними, це дозволяє маніпулювати самими даними, зокрема окремими стовпцями або рядками, змінювати індекси по осях, і нарешті, зручно виводити дані.

Звичайно, також вкрай зручним і фактично обов'язковим способом аналізу даних є їх візуалізація. Якраз для цих цілей і створена matplotlib. Загалом немало її функціоналу перенесено з Matlab, тому бібліотека буде зручною і для фахівців, що працювали з цією технологією. Для статистики ж є seaborn, що є надбудовою над matplotlib і дає більше зручностей для статистичних графіків, що дозволяє ще більш зручно зображати дані.

В результаті проведеного аналізу, нами запропоновано вище перелічений стек техноогій з написання відповідних методів для backend у вигляді API та frontend у вигляді вебсайту з відображенням і можливостями імпорту, накопичення даних вимірювання, візуалізації та їх статистичного опрацювання.

#### **Література.**

1. Назаревич О.Б. Інформаційна технологія моніторингу газоспоживання міста. Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук: 05.13.06 – інформаційні технології / О.Б. Назаревич – Тернопіль, 2015. – 160 с. Nazarevych O.B. Information technology for monitoring of city gas consumption. Thesis for the degree of candidate of technical sciences: 05.13.06 – Information Technology / O.B. Nazarevych — Ternopil, 2015. — 160 p.
2. SciPy and NumPy / Eli Bressert, 2012 – 57 p.
3. Багаторівнева інформаційна система екомоніторингу та керування клімат контролем smart growing box / О. Б. Назаревич, А. О. Волоха, О. Г. Зимницький. // МАТЕРІАЛИ XVI науково-технічної конференції студентів, аспірантів, докторантів та молодих учених. – 2019. – С. 227–229.

УДК 004.4

**Д. Палкова, В. Дацик, В. Фіголь, Т. Маєвський**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

(Технічний коледж ТНТУ імені Івана Пулюя, Україна)

## **ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В УМОВАХ ПАНДЕМІЇ**

UDC 004.4

**D. Palkova, V. Datsyk, V. Fihol, T. Maievskiy**

### **INFORMATION TECHNOLOGIES IN A PANDEMIC CONDITION**

**Ключові слова:** ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА, ТЕХНОЛОГІЯ, ПАНДЕМІЯ.

**Ke ywords:** INFORMATION SYSTEM, TECHNOLOGY, PANDEMIC.

Пандемія COVID-19 спричинила суттєвий вплив на лікарняні медичні системи, підприємництво, освіту та економіку. Телемедицина, дистанційна робота та онлайн-освіта набувають важливості для допомоги людському суспільству з метою уповільнення поширення коронавірусу [1]. Пандемія спричинила зростання попиту та, як наслідок, зусиль в галузі інноваційних інформаційних технологій для боротьби з спричиненими COVID-19 збитками [2].

Пандемія розширила можливості впровадження інформаційно-технологічних рішень та надала можливості проведення наукових досліджень і запровадження прикладних застосунків для управління інформацією, практичної роботи та проектування та використання інноваційних технологій [3]. Пришвидшений перехід до телемедицини, дистанційної роботи та онлайн-освіти в результаті загрози коронавірусу свідчить про те, що цифрові технології надають багато переваг. Вони відіграють важливу роль в процесах управління та зменшення ризиків, спричинених карантинними заходами під час пандемії та після неї [4]. Інформаційні системи та технології також відіграють визначальну роль в галузі охорони здоров'я, супроводі процесів підтримки прийняття клінічних рішень, оперативного реагування на кризові і надзвичайні ситуації та управлінні ризиками [5]. Обширне коло фахівців у сфері інформаційних систем та технологій проводять дослідження та роботи для боротьби з пандемією. З цією метою розробляються програмно-алгоритмічні комплекси та застосунки для боротьби з поширенням вірусу, відстеження та прогнозування його поширення, захисту медичних закладів та установ від несанкціонованих спроб доступу та кібератак [6]. Дослідники в галузі інформаційних систем та технологій вносять вагомий вклад у глобальні зусилля, спрямовані на боротьбу з COVID-19 та майбутніми пандеміями [7]. Вони використовують здобутий досвід та знання щодо реагування на кризи, процесів прийняття рішень, дистанційної роботи, управління віртуальними мережами, командної роботи, аналізу великих за обсягом наборів даних тощо. На даний час присутні запити щодо досліджень у сфері інформаційних систем для боротьби з COVID-19.

Пандемія спричиняє вагомий вплив на процеси проектування, розроблення, практичного впровадження та використання інформаційних систем та технологій [8]. Дослідники та розробники в царині інформаційних систем та технологій допоможуть провести аналіз даних щодо пандемії COVID-19. Вони зможуть долучитись до потенційно нових напрямків досліджень. Зокрема, полегшити роботи щодо соціального дистанціювання, онлайн-комерції, розпізнавання облич в масках та інших варіантах використання COVID-19 застосунків. Напрямки проведення досліджень – конфіденційність, краудсорсинг, передача даних, відстеження процесів та подій, робототехніка, ланцюги постачання, автономні системи, інструменти віртуального спілкування, дистанційна освіта, розділення робіт та задач, приватність [9].

В роботі [10] Рей окреслив множину напрямків досліджень в галузі інформаційної безпеки для підвищення стійкості до пандемій та екстремальних подій, що включає переосмислення системної політики в галузі охорони здоров'я. Автор роботи [11] опублікував оцінювання спричинених COVID-19 ключових викликів до інформаційних систем та технологічних перспектив. Він запропонував рекомендації щодо управління інформацією у процесах цифрової трансформації охорони здоров'я, освіти, праці та життя.

### **Література.**

1. Chavez, N. & Kounang, N. (2020). A man diagnosed with Wuhan coronavirus near Seattle is being treated largely by a robot. Available at <https://www.cnn.com/2020/01/23/health/ushttps://www.cnn.com/2020/01/23/health/us-wuhan-coronavirus-doctor-interview/index.htmlwuhan-coronavirus-doctor-interview/index.html>.
2. O'Leary, D. E. (2020). Evolving Information Systems and Technology Research Issues for COVID-19 and Other Pandemics. *Journal of Organizational Computing and Electronic Commerce*. Available at <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10919392.2020.1755790>.
3. Sein, M. K. (2020). The Serendipitous Impact of COVID-19 Pandemic: A Rare Opportunity for Research and Practice. *International Journal of Information Management*, Volume 55, 102164.
4. Richter, A. (2020). Locked-down digital work. *International Journal of Information Management*, Volume 55, 102157.
5. Chen, R., Sharman, R., Chakravarti, N., Rao, H. R., & Upadhyaya, S. J. (2008). Emergency response information system interoperability: Development of chemical incident response data model. *Journal of the Association for Information Systems*, 9(3), pp. 200-230.
6. Mingis, K. (2020). Tech pitches in to fight COVID-19 pandemic. Available at <https://www.computerworld.com/article/3534478/tech-pitches-in-to-fight-covid-19https://www.computerworld.com/article/3534478/tech-pitches-in-to-fight-covid-19-pandemic.htmlpandemic.html>.
7. Agerfalk, P., Conboy, K., & Myers, M. (2020). The European Journal of Information Systems Call for Papers: Special Communications on Information Systems in the Age of Pandemics. Available at <https://techjournals.wixsite.com/techjournals/ejis-is-pandemics>.
8. Sein, M. K. (2020). The Serendipitous Impact of COVID-19 Pandemic: A Rare Opportunity for Research and Practice. *International Journal of Information Management*, Volume 55, 102164.
9. O'Leary, D. E. (2020). Evolving Information Systems and Technology Research Issues for COVID-19 and Other Pandemics. *Journal of Organizational Computing and Electronic Commerce*. Available at <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10919392.2020.1755790>.
10. Rai, A. (2020). The COVID-19 Pandemic: Building Resilience with IS Research. *MIS Quarterly*, 44(2), 02.
11. Dwivedi, Y. K., Hughes, D. L., Coombs, C., Constantiou, I., Duan, Y., Edwards, J. S., Raman, R. (2020). Impact of COVID-19 pandemic on information management research and practice: Transforming education, work and life. *International Journal of Information Management*, Volume 55, 102211.

УДК 004.4

**Д. Палкова, В. Дацик, В. Фіголь, О. Яскілка**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

(Технічний коледж ТНТУ імені Івана Пулюя, Україна)

## **ВПЛИВ ПАНДЕМІЇ НА РОЗВИТОК ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

UDC 004.4

**D. Palkova, V. Datsyk, V. Fihol, O. Yaskilka**

### **THE PANDEMIC IMPACT ON THE INFORMATION TECHNOLOGY DEVELOPMENT**

**Ключові слова:** ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ, ПАНДЕМІЯ, РОЗВИТОК.

**Key words:** INFORMATION TECHNOLOGY, PANDEMIC, DEVELOPMENT.

COVID-19 – це безпрецедентна пандемія у всьому світі. З точки зору впливу на поведінку людей її можна порівняти з Другою світовою війною, Великою депресією та іспанським грипом 1918 року. У світі продовжує зростати кількість інфікованих COVID-19 пацієнтів та спричинених ним смертей. Дослідники, лікарі та епідеміологи у всьому світі намагалися вивчити нові аспекти COVID-19. Швидкий розвиток та експоненційне зростання пандемії виявило та ускладнило обширний перелік проблем в системі охорони здоров'я та системах доставки по всьому світу [1]. Зокрема, обмеження лікарняних ресурсів, ліжок, персоналу, запасів та системах охорони здоров'я в цілому стало очевидним через зростання кількості випадків інфікування COVID-19. Медичним закладам та системам охорони здоров'я довелося швидко розширювати потужності [2].

Для боротьби з пандемією COVID-19 регулярно вводяться карантинні заходи, що включають запровадження фізичного дистанціювання. Які практично вплинули на всі сфери людської діяльності. Зокрема, торгівля, освіта, робота, соціальна взаємодія та розваги перейшли з офлайн-категорії в онлайн. Це призвело до прискореного розвитку та поширення нових інформаційних технологій серед обширного кола звичайних громадян. Водночас для них ще більше зростає цифровий розрив з громадянами без доступу до технологій. Подана в роботі [3] структура системи «дані-людина» демонструє багатопрофільну дорожню карту контролю та боротьби з інфекційними захворюваннями. Вони зосереджені на трьох компонентах:

- 1) Відбір, інтеграція та передавання даних про здоров'я громадян.
- 2) Сумісність систем.
- 3) Рекомендаційні системи та інтерфейси для управління поведінкою людей.

Для боротьби з пандемією нещодавно було розроблено ряд нових інформаційно-технологічних програм та застосунків. Зокрема мобільні програмні засоби відстеження контактів інфікованих COVID-19 громадян та цільові чат-боти. Використання зазначених технологій може допомогти зменшити вплив пандемії на окремих громадян, організації та суспільство в цілому. Ефективне та інноваційне використання інформаційних технологій зможе допомогти в процесах виявлення коронавірусу в громадах, відстеження стану інфікованих пацієнтів, покращення процедур лікування інфікованих COVID-19 громадян. Допоможе розробити медикаментозне лікування та вакцини [4].

Інформаційні технології на основі штучного інтелекту, зокрема, сформовані на основі алгоритмів машинного навчання, розпізнавання зображень та глибокого навчання, можуть бути використані для раннього виявлення та діагностування COVID-19, швидшого відкриття ліків та розробки нових методів лікування [5]. На даний час ряд розробників перепрофілювали існуючі інформаційні системи на основі штучного інтелекту для сприяння реалізації заходів соціального дистанціювання та відстеження соціальних контрактів громадян [6]. Інформаційна технологія 3D-друку допомагає у виготовленні масок для обличчя та засобів індивідуального захисту

медичних працівників. Компанія «Markforged» співпрацює з корпорацією «Neurophotometrics» з метою виробництва тампонів в носоглотку, виготовлених за допомогою 3D-друку. Вони використовуються для оперативного обстеження на COVID-19. На виготовлення окремого екземпляра потрібно менше трьох хвилин [7].

Аналіз великих за обсягом наборів даних ефективно використовується для ідентифікації осіб, що потребують карантину на основі історії подорожей, прогнозування процесів поширення COVID-19, прискорення розробки противірусних препаратів та вакцин, покращення розуміння процесів поширення COVID-19. На Тайвані було успішно застосовано аналітику великих даних для виявлення випадків інфікування COVID-19 та оповіщення громадян в режимі реального часу [8].

Високопродуктивні обчислювальні інфраструктури та суперкомп'ютери для вирішення складних наукових проблем та обробки великих за обсягом наборів даних використовуються для розробки нових ліків та вакцин у коротші терміни. Високопродуктивний обчислювальний консорціум COVID-19 був створений з метою використання обчислювальних ресурсів та суперкомп'ютерів у США. До консорціуму входять шістнадцять державних та приватних організацій [9].

### **Література.**

1. Melvin SC, Wiggins C, Burse N, Thompson E, Monger M. The Role of Public Health in COVID-19 Emergency Response Efforts from a Rural Health Perspective. *Prev Chronic Dis* 2020;17:200256.
2. World Health Organization. WHO Releases Guidelines to Help Countries Maintain Essential Health Services During the COVID-19 Pandemic. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2020. <https://www.who.int/news-room/detail/30-03-2020-who-releasesguidelines-to-help-countries-maintain-essentialhealth-services-during-the-covid-19-pandemic>.
3. Bardhan, I., Chen, H., & Karahanna, E. (2020). Connecting Systems, Data, and People: A Multidisciplinary Research Roadmap for Chronic Disease Management. *Management Information Systems Quarterly*, 44(1), pp. 185-200.
4. Johnstone, S. (2020). A viral warning for change. COVID-19 Versus the Red Cross: Better Solutions Via Blockchain and Artificial Intelligence (February 3, 2020). University of Hong Kong Faculty of Law Research Paper, (2020/005).
5. Brohi, S. N., Jhanjhi, N. Z., Brohi, N. N., & Brohi, M. N. (2020). Key Applications of State-of-the-Art Technologies to Mitigate and Eliminate COVID-19. Available at [https://www.techrxiv.org/articles/Key\\_Applications\\_of\\_State](https://www.techrxiv.org/articles/Key_Applications_of_State).
6. Sipiior, J. C. (2020). Considerations for Development and Use of AI in Response to COVID-19. *International Journal of Information Management*, Volume 55, 102170.
7. Markforged. (2020). Fiberflex: 3D Printed Nasal Swabs For Covid-19 Testing. Available at <https://markforged.com/covid-19/#swabs>.
8. Van Bavel, J. J., Baicker, K., Boggio, P. S., Capraro, V., Cichocka, A., Cikara, M., Drury, J. (2020). Using social and behavioural science to support COVID-19 pandemic response. *Nature Human Behaviour*, pp. 1-12.
9. Woo, T. (2020). Cloud Players and Research Groups Join The Fight Against COVID-19 With High-Performance Computing. Forrester. Available at <https://go.forrester.com/blogs/cloudhttps://go.forrester.com/blogs/cloud-players-and-research-groups-join-the-fight-against-covid-19-with-high-performance-computing>.

УДК 004.6

**Н. Панюс**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **GRID СИСТЕМИ ДЛЯ ОПРАЦЮВАННЯ ДАНИХ В РОЗУМНИХ МІСТАХ**

UDC 004.6

**N. Panius**

### **GRID SYSTEMS FOR DATA PROCESSING IN SMART CITIES**

Розумні міста - це комплекс розумних систем, кожна з яких займається обробкою певних даних для виконання специфічної задачі. До таких задач належать: розумна енергетика, розумна інфраструктура, розумні будинки, цифрові освіта та медицина.

Опрацювання великої кількості різноманітних даних, які генеруються в цифровому просторі розумних міст, здійснює інфраструктура grid-систем. Grid-системи зазвичай складаються з фізично-розподілених хмарних кластерів, які характеризуються високою доступністю та продуктивністю.

Приклад такої структури наведений на рисунку 1.

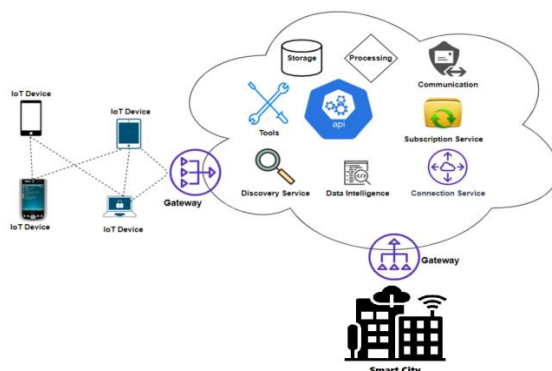


Рисунок 1. Структура розумного міста з використанням grid-системи

В структурі розумних міст виділяють наступні 4 шари - шар пристроїв (ІоТ-сенсори), які функціонують в розумному місті та генерують дані; мережевий шар (Інтернет, тощо), який займається передачею та обміном даних; шар хмарного управління, що займається обробкою, зберіганням та обміном даних; та прикладний шар (додатки, веб-сервіси, тощо), який займається наданням обробленої інформації кінцевому користувачу.

Шар мережевого управління є основною ланкою в grid-системах. Це захищена, безперебійна структура сервісів, яка використовує хмарне обчислення (включаючи Machine Learning та Deep Learning алгоритми) для обробки даних, ансамблі баз даних для зберігання різнотипних даних та RPC чи інші сервіси для комунікації або побудови прикладного програмного інтерфейсу взаємодії.

У цій роботі представлений огляд структури розумного міста та поставлених перед ним задач, використовуючи grid-системи. Проаналізована необхідність використання цих систем у розумних містах завдяки їх високій продуктивності та безперебійності. Здійснено огляд структури хмарних систем.

УДК 004.6

**І. Ралік, В. Мельник**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **СИСТЕМИ ПАРАЛЕЛЬНОЇ ОБРОБКИ ДАНИХ РОЗУМНИХ МІСТ**

UDC 004.6

**I. Ralik, V. Melnyk**

## **SYSTEM OF PARALLEL DATA PROCESSING OF SMART CITIES**

Мережі IoT дозволяють інтегрувати різні комп'ютерні пристрої за допомогою різних типів зв'язку в єдину інформаційну інфраструктуру. Типи комунікацій включають Інтернет, мобільні мережі, локальні мережі та інші. Комп'ютерні пристрої, які поєднуються з IoT, включають центральні комп'ютери, користувальницькі пристрої з вбудованими контролерами, датчики екологічної інформації та інші. Водночас мережі IoT мають особливості, що відрізняють їх від традиційних комп'ютерних мереж. Це дуже велика кількість джерел даних, дуже великий вхідний потік неоднорідних даних, обмеженість обчислень та енергії ресурси вузлів мережі IoT. Завдяки цим функціям проблема безпеки мереж Інтернету речей є більш актуальна.

Система паралельної обробки даних має такі особливості, що визначає теоретичне та практичне значення. По-перше, завдяки використанню технології комплексної обробки подій (CEP) система реалізує основні функції попередньої обробки в режимі реального часу, серед них нормалізація даних, фільтрація даних, агрегація даних та кореляція даних. По-друге, результати попередньої обробки забезпечується візуальним поданням (візуалізація). Для цього не тільки стандартно, а й спеціально використовуються розроблені моделі візуалізації. По-третє, система діє в умовах властивих йому обчислювальному обмеженні елементів мережі IoT.

Новий підхід до створення системи моніторингу безпеки мережі Інтернет речей на принципах паралельної обробки даних подій безпеки. Відповідно до такого підходу мережа система моніторингу безпеки реалізована на платформах Hadoop або Spark як система для паралельної обробки великих даних. Архітектура розробленої системи такого типу включає компоненти, які відповідають за збір, зберігання, агрегацію, нормалізацію, аналіз та візуалізацію. Агрегування, нормалізація, аналіз та візуалізація здійснюються «на льоту». Дані зберігаються в розподіленій файлової системі HDFS, що підвищує надійність зберігання та швидкість передачі даних запитів, що обробляються. Вхідні потоки отримуються за допомогою об'єднання потоків, які генерують події безпеки на фрагменті мережі IoT з потоками і представлені у зовнішній базі даних про трафік у реальній комп'ютерній мережі. Експериментальна оцінка системи показала, що, незважаючи на наявність обмежень у обчислювальних ресурсах, коли вона реалізована на Hadoop, система має досить високу продуктивність, а в деяких випадках значно перевищує відомі реалізації. При реалізації на Spark, система збільшує її продуктивність приблизно в десять разів, якщо вона має достатній обсяг оперативної пам'яті.

### **Література.**

1. Дуда О., Мацюк О., Пасічник В., Кунанець Н. Концепт «розумне місто» та інформаційні технології BigData/ Матеріали V науково-технічної конференції „Інформаційні моделі, системи та технології “-2018,ТНТУ, С. 30.

## РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ПРОДУКТУ ДЛЯ АНАЛІЗУ РІВНЯ ВРАЗЛИВОСТІ САЙТУ ДО XSS-АТАК

## SOFTWARE PRODUCT DEVELOPMENT FOR ANALYSIS OF THE SITE VULNERABILITY LEVEL TO XSS-ATTACKS

Атаки міжсайтових скриптів (XSS) – це тип ін'єкції, під час якої шкідливі скрипти впроваджуються на безпечні й надійні веб-сайти. Атаки XSS відбуваються, коли зловмисник використовує веб-додаток для надсилання шкідливого коду, як правило, у формі скрипта браузера іншому кінцевому користувачеві. Недоліки, які дозволяють цим атакам досягати успіху, є досить поширеними і виникають у будь-якому місці, де веб-додаток використовує вхідні дані користувача для отримання результатів, не перевіряючи чи не кодуючи їх[1].

Зловмисник може використовувати XSS, щоб надіслати шкідливий скрипт користувачеві. Браузер кінцевого користувача не може дізнатися, що скрипту не можна довіряти, і виконає його. Оскільки він вважає, що сценарій надійшов із надійного джерела, шкідливий сценарій може отримати доступ до будь-яких файлів cookie, маркерів сеансу або іншої конфіденційної інформації, яку зберігає браузер і використовується на цьому сайті[2].

Основною задачею даної наукової роботи є розробка програмного продукту який дозволить визначити рівень вразливості веб-ресурсу до XSS атак на етапі розробки, що дозволить своєчасно запобігти можливим подальшим проблемам в роботі та небажаній втраті даних. Для цього було розроблено нову методику встановлення рівня небезпеки проводячи атаку на сайт використовуючи «безпечні» скрипти, кожен з яких має свій умовний коефіцієнт небезпеки виражений у числовому значенні. Результат даної процедури являє собою суму коефіцієнтів усіх успішних атак виражений у числовому значенні яку можна зобразити формулою:

$$R = \sum a \times k,$$

де R – числове значення результату; a – успішність проведеної атаки (1 – вдала, 0 – невдала); k – коефіцієнт небезпеки скрипта.

Для реалізації даного програмного продукту було вирішено використовувати мову програмування C# із використанням технології .NET Framework. Також було використано бібліотеки HtmlAgilityPack для визначення елементів веб-ресурсу та системні бібліотеки для створення POST/GET запитів.

### Література.

1. Cross Site Scripting (XSS) | OWASP Foundation – [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://owasp.org/www-community/attacks/xss/>
2. Types of XSS | OWASP Foundation – [Електронний ресурс] – Режим доступу: [https://owasp.org/www-community/Types\\_of\\_Cross-Site\\_Scripting](https://owasp.org/www-community/Types_of_Cross-Site_Scripting)



## **МОДЕЛІ ТА МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ВЕБ-ДОДАТКІВ**

## **MODELS AND METHODS FOR EVALUATION OF WEB-APPLICATIONS QUALITY**

Основною метою веб-розробників є пошук методів розробки програмних продуктів високої якості за доступними цінами. Оскільки комп'ютери та інформаційні технології, в тому числі і веб-застосунки, використовуються у різноманітних галузях людського життя, якість програмного забезпечення стає одним із основних факторів для успіху бізнесу та безпеки людей.

Розробка моделі та визначення критеріїв, які описують якість веб-застосунків, є одним з початкових та важливих етапів розв'язання задачі ефективного оцінювання та забезпечення якості програмного забезпечення (ПЗ). Існує два основних підходи, спрямованих на підвищення якості програмного забезпечення. Перший – зосереджений на прямій специфікації та оцінці якості програмного продукту, інший – орієнтований на забезпечення високої якості процесів, за допомогою яких розробляється кінцевий продукт.

Сьогодні, веб-індустрія знаходиться на своєму піку і розвивається з кожним днем. Тому, всі підходи, що використовуються під час розробки веб-додатків повинні максимально точно підпорядковуватись відповідним стандартам. В рамках першого підходу в ISO/IEC 9126 означено характеристики якості програмних продуктів [1]. Для кожної характеристики визначається набір атрибутів, які можна виміряти. Таке визначення допомагає в оцінці якості програмного забезпечення, але не дає рекомендацій щодо створення високоякісного програмного продукту.

Проблеми, пов'язані з інтерпретацією багатьох кількісних показників для оцінки якості веб-додатків, підштовхують для вибору методу, що орієнтований на оцінку якості процесу розробки. Обґрунтування, яке стоїть за цим підходом, базується на сподіванні, що якщо все зроблено правильно, то й результати будуть правильними

Міжнародним стандартом, який регламентує вимоги до системи управління якістю в рамках другого підходу є ISO 9001 [2]. Усі вимоги в згаданому документі визначені з точки зору оцінювання основних етапів розробки програмного продукту, кінцевою метою якого є підвищення рівня задоволеності клієнтів, що вважається основним показником якості програмного забезпечення.

Розробник може визначити набір показників, які описують конкретні характеристики якості процесів та порівнювати отримані дані з іншими проєктами, які вважались успішними. Весь процес повинен підтримуватися комп'ютеризованими інструментами. Такий підхід орієнтований на пряму оцінку якості програмного продукту, і може бути реалізований за допомогою GQM методу (Ціль – Запитання – Метрика), вперше описаний [6] та розроблений у NASA. Набір цілей або якісних характеристик може бути однаковим або схожим до визначених характеристик в ISO/IEC 9126. Зрозуміло, що цей підхід не позбавлений недоліків. Деякі із них, пов'язані тим, що клієнт не може бути впевнений в дотриманні всіх стандартів розробниками, що визначені в ISO 9126. Перевага такого підходу, полягає в тому, що він дає аудитору можливість сформулювати рекомендації щодо покращення програмного продукту в процесі розробки. Для аудиту рекомендовані наступні етапи розробки веб-застосунку:

1. Процес і методи розробки веб-додатків.
2. Аналіз продукції.
4. Конструкція та дизайн веб-застосунків.
5. Реалізація та код програмного забезпечення.

6. Процес тестування та тестова документація.

7. Посібники для кінцевого користувача.

Обидва вище згадані підходи є абстрактними для прямого застосування. Більше того, якість програмного продукту не може бути оцінена, якщо розробка цього конкретного продукту не завершена, а висока якість програмного процесу не обов'язково гарантує високу якість продукту. Тому залишається актуальною задача розробки практичного підходу для оцінки якості веб-додатків.

Огляд літературних джерел показує, що існує кілька методів вибору показників і збору даних, які є релевантними для даної мети. Найбільш відомими прикладами є «Goal Question Metric approach» (далі GQM) [3, 4, 5] та «Quality Function Deployment approach» [6, 7]. Обидва методи актуальні для організації розробки програмного забезпечення. Перший підхід використовується тоді, коли оцінка якості процесів розробки програмного забезпечення буде проведена від імені замовника, а не компанії-розробника.

Проте такий підхід також викликає певні труднощі в клієнта з моніторингом та оцінкою процесів розробки програмного забезпечення. Першою проблемою є те, що замовник має обмежений доступ до даних проєкту та оцінки якості, що повинна ґрунтуватися на оцінці результатів процесу розробки веб-додатків, які були перераховані в договорі. Інша проблема полягає в тому, що зазвичай, замовник не має досвіду оцінки якості розробки веб-застосунку в порівнянні з іншими подібними проєктами, а тому він не може порівняти фактичні результати з тими, що вважаються якісними. У замовника немає конкретних бізнес-цілей, щодо покращення процесу виготовлення програмного забезпечення та кількості використаних ресурсів для більш ефективної розробки з меншими витратами. Після підписання договору відповідальність за розробку програмного забезпечення несе розробник, а замовник хоче лише бути впевненим, що все зроблено правильно.

Аналіз існуючих характеристик визначення якості програмного забезпечення показав, що однією з важливих характеристик якості ПЗ є його безпека. Пандемія коронавірусу в одну мить перетворила мільйони людей у віддалених співробітників, співрозмовників, покупців та впевнених користувачів Інтернет. Веб-додатки стали невід'ємним атрибутом багатьох сфер життя людини, тому питання їх безпеки вийшло на передній план. Більш детально питання захисту веб-додатків буде проаналізовано в наступних дослідженнях.

### **Література.**

1. ISO/IEC 9126-1: Software engineering – Product quality. ISO/IEC (2001)
2. ISO 9001: Quality management systems – Requirements. ISO (2001)
3. Basili V.R., Weiss D.M.: A Methodology for Collecting Valid Software Engineering Data, IEEE Transactions on Software Engineering,
4. Basili, V.R., Caldiera, G., Rombach, H.D.: The Goal Question Metric Approach. In: Encyclopedia of Software Engineering, Wiley-Interscience, New York (1994)
5. Solingen, R., Berghout, E.: The Goal/Question/Metric Method, McGraw-Hill (1999)
6. Fenton, N: Software Metrics: A Rigorous Approach, Chapman and Hall (1993)
7. Haag, S., Raja, M.K., Schkade, L.L.: Quality Function Deployment Usage in Software Development. In: Communications of the ACM, 1 (1996) 41-49

УДК 004.056

**А. Степанов, А. Микитишин**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ СТАНДАРТНИХ МЕТОДІВ ЗАХИСТУ WEB-ДОДАТКІВ**

UDC 004.056

**A. Stepanov, A. Mykytyshyn**

## **STUDY AND IMPROVEMENT OF STANDARD METHODS OF WEB- APPLICATIONS PROTECTION**

Веб-додаток – це будь-яка комп'ютерна програма, яка виконує певну функцію, використовуючи веб-браузер в якості свого клієнта. Додаток може бути таким же простим, як дошка оголошень або контактна форма на веб-сайті, або ж настільки складним, як текстовий процесор або багатокористувацький мобільний ігровий додаток, завантажений на телефон [1].

Сайти в інтернеті, як і інше програмне забезпечення (ПЗ), схильні до різних вразливостей, що дозволяє зловмисникам отримувати доступ до секретних і важливих даних або виконувати інші незаконні дії. Деякі вразливості дуже небезпечні і зустрічаються частіше, ніж хотілося б, інші ж менш небезпечні і зустрічаються рідко. Важливо знати, які вразливості бувають, перевіряти свій ресурс на їх присутність і вчасно їх виправляти [2].

До найпопулярніших вразливостей можна віднести: Injection, Injection flaws, SQL, NoSQL, OS, LDAP – ін'єкції коду, Broken Authentication, Broken Access Control, Security Misconfiguration, Cross-Site Scripting XSS, Brute Force, Vulnerable JavaScript libraries [1].

Грамотний захист завжди будується на розумінні слабкостей ПЗ, яке необхідно захистити. Це дозволяє відсіяти неактуальні спроби атак і виділити тільки ті, які використовують реальні вразливості, наявні в системі.

Стандартні методи захисту веб-додатків (такі як: використання токена, серіалізація даних, CAPTCHA, збільшення складності пароля і т.д.) є мінімальним задовільним рівнем захисту, наявність якого не гарантує цілковиту захищеність ресурсу від різного виду атак. Деякі з методів існують лише в одному варіанті, який перевірений часом та дає повний захист від конкретної вразливості, в той час як інші можуть бути вдосконалені та давати набагато більший захист.

Удосконалення стандартних методів захисту веб-ресурсів від атак залишається актуальною проблемою, особливо з урахуванням постійного вдосконалення методів та інструментів атак, а також зі зростанням економічних, соціальних та політичних наслідків зловмисних дій. Його можна здійснити у декілька різних способів, в залежності від методу, який використовується. Це може бути банальне покращення продуктивності, збільшення складності шифрування, додавання нових етапів та обмежень до процесу перевірки і т.д. В подальшому дослідженні буде проаналізовано вплив різного плану вдосконалень методів забезпечення безпеки веб додатків на їх стійкість.

### **Література.**

1. Andrew Hoffman. Web Application Security / O'Reilly Media, Inc. (USA), 2020. – 217 с.
2. Handbook on Ontologies / eds. S. Staab and R. Studer. – International Handbooks on Information Systems. – Berlin: Springer, 2009. – 832 p.

УДК 004.056

**М. Серватнюк**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **ІНТЕГРАЦІЯ МЕТОДІВ OSINT В СИСТЕМУ УПРАВЛІННЯ ІНФОРМАЦІЙНИМ РИЗИКАМИ**

UDC 004.056

**M. Servatniuk**

## **INTEGRATION OF OSINT METHODS INTO THE INFORMATION RISK MANAGEMENT SYSTEM**

В сучасних умовах розвитку інформаційних технологій та всесвітньою мережі Інтернет постає питання здійснення ефективного пошуку інформації. Одним з таких засобів пошуку інформації є розвідка із відкритих джерел інформації (OSINT), яка являє собою концепцію, методологію і технологію пошуку та використання військової, політичної, економічної та іншої інформації з відкритих джерел, без порушення законів. [1]

У сферу інтересів OSINT входить пошук та аналіз відкритих баз даних, офіційних документів, комерційних та не комерційних ресурсів в і багато іншого. Таким чином систем OSINT дозволяє отримати відповідь на багато питань, що виникають, як у рядового користувача мережі Інтернет, так і в працівників сфери безпеки та спецслужб.

У теперішній час, за різними оцінками експертів, американські спецслужби отримують від 35% до 95% своїх розвідувальних даних із відкритих джерел. Частка витрат OSINT у розвідувальному бюджеті США складає лише 1% [2]. В Україні з 2014 р. робляться спроби використовувати OSINT у військових операціях, але застосування цього інструменту в державному управлінні та політиці захисту національних інтересів досі перебувають на стадії наукового пошуку [3].

Системи OSINT дає змогу систематизувати та узагальнити великі масиви інформації з відкритих джерел для проведення розгорнутого аналізу. Використовуючи інструменти OSINT, такі як Shodan, Google Dorks, Maltego, The Harvester, здійснювати пошук та аналіз інформації стає набагато швидше та простіше.

Веб-сайти та соціальні мережі можуть бути джерелом інформації, особливо про співробітників. Постачальники та партнери можуть також надавати доступ до певних деталей організації, які краще було б тримати в обмеженому доступі. Крім цього, існує велика кількість неіндексованих веб-сайтів та файлів, відомих під назвою «глибинна мережа», які залишаються технічно загальнодоступними.

Таким чином, при проведенні ряду заходів, при перевірці інформації, яка знаходиться у вільному доступі за допомогою технологій OSINT можна запобігти витоків конференційної інформації.

### **Література.**

1. Розвідка на основі відкритих джерел. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Open-source\\_intelligence](https://en.wikipedia.org/wiki/Open-source_intelligence).
2. Яровой Т. С. OSINT як перспективний інструмент контролю за лобістською діяльністю в контексті державної безпеки. URL: 18.pdf (maup.com.ua).
3. Heather J. Williams, Pana Blum. Defining Second Generation Open Source Intelligence (OSINT) for the Defense Enterprise. URL: [https://www.rand.org/pubs/research\\_reports/RR1964.html](https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR1964.html).

УДК 621.391.837:621.397.13

**Д. Сіренко, Р. Грималовський, І. Дедів, канд. техн. наук; доц.**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **СПОСІБ ПІДСИЛЕННЯ ВІЗУАЛЬНОГО СПРИЙНЯТТЯ ЗОБРАЖЕНЬ НА ОСНОВІ СТОХАСТИЧНОГО РЕЗОНАНСУ**

UDC 621.391.837:621.397.13

**D. Sirenko, R. Hrymalovsky, I. Dediv, Ph.D.; Assoc. Prof.**

## **THE METHOD OF ENHANCING VISUAL PERCEPTION OF IMAGES ON THE BASIS OF STOCHASTIC RESONANCE**

Поширеною в області оброблення, перетворення та зберігання даних є задача цифрового оброблення зображень для їх зберігання, передачі та подання в автономних системах машинного зору з однієї сторони та для підвищення якості зображень з метою покращення їх візуального сприйняття людиною. При цьому, актуальною сьогодні є друга група задач, оскільки при прийомі та передачі зображень, їхньому кодуванні/декодуванні часто погіршується якість візуального сприйняття, а також зростає кількість людей із вадами зору та порушеннями об'єктивного зорового сприйняття.

Суть підвищення якості зображень полягає в такій їхній обробці, щоб результат виявився більш відповідним з точки зору візуального сприйняття людиною. При цьому різні підходи до покращення якості зображень можна умовно розділити на дві групи, а саме: методи обробки в просторовій області (просторові методи) та методи обробки в частотній області (частотні методи). У випадку застосування методів першої групи застосовуються підходи з перетворення параметрів та координат окремих пікселів цифрового зображення. Підходи з другої групи полягають в модифікації сигналу, що формується шляхом застосування до зображення перетворення Фур'є. Перспективними також є методи покращення якості зображень у вигляді комбінації різних підходів цих двох груп. Варто зазначити, що загальної та єдиної теорії покращення якості зображень немає. Метою обробки зображень, які призначені для безпосереднього спостереження людиною, є підвищення візуальної інтерпретації. Однак, візуальне оцінювання якості зображення людиною є суб'єктивним процесом, який буде індивідуальним для кожної окремо взятої людини і визначатиметься її індивідуальними особливостями зорового сприйняття. Коли ж обробка зображення виконується для задач машинного сприйняття, завдання оцінювання якості отриманого результату обробки стає об'єктивним із можливістю застосування значної кількості об'єктивних методів. Тим не менше, навіть у ситуації, коли проблема дозволяє встановити чіткі критерії якості, потрібна певна кількість спроб тестування, доки буде обрано конкретний підхід до покращення зображень.

В дослідженнях проводиться розроблення методу покращення зображень для кращого візуального їхнього сприйняття людиною на основі застосування ефекту стохастичного резонансу, що полягає в підсиленні або збільшенні кількості інформації, що міститься в ослабленному чи зашумленному зображенні при дії на нього оптимального рівня шуму.

### **Література.**

1. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. – М.: Техносфера, 2005. – 1072 с.
2. Gammaitoni L. «Stochastic resonance»: Reviews of Modern Physics/ Gammaitoni L., Hanggi P., Jung P., Marchesoni F..-T.70 - № 1.

УДК 004.056

Д. Стьопа, О. Ярема

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## МЕТОДИ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМ ТА МЕРЕЖ ВІД НЕСАНКЦІОНОВАНОГО ДОСТУПУ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЇ VPN

UDC 004.056

D. Stiopa, O. Yarema

## METHODS OF SECURING INFORMATION, TELECOMMUNICATION SYSTEMS AND NETWORKS FROM UNAUTHORIZED ACCESS USING VPN TECHNOLOGY

З переходом працівників більшості компаній на віддалений режим роботи (карантинні обмеження через COVID), з'являється потреба безпечного з'єднання та використання ними інтернету або внутрішніх порталів компанії. Тут VPN є як найбільш доречний та зручний у застосуванні.

VPN (Virtual Private Network) вперше розроблений Microsoft в 1996 році, як спосіб об'єднання в мережу робітників, що працюють дистанційно, та безпечно отримувати доступ до внутрішніх ресурсів компанії. Це по суті формує його першочергову цінність, а саме як інструмент для дистанційного режиму роботи, до якого ми звикаємо.

Користь VPN обмежується не лише працівниками та внутрішніми ресурсами компанії. Надзвичайно важливою проблемою в інтернеті є анонімність. Ніхто не хоче, щоб його змогли відслідкувати до його домашньої IP адреси, а так як запити до ресурсів по суті взагалі не анонімні, то зробити це легко. Віртуальні мережі виступають посередником між користувачем і бажаним ресурсом, виключаючи можливість знайти адресу початкового запиту.

VPN використовує методи шифрування каналу та приховання IP адреси, виступаючи в процесі посередником між користувачем та інформацією, що надає безпечний спосіб запиту до ресурсів. Також сервіс може забезпечувати відсутність логування інформації стосовно користувача.

На рисунку 1 зображена абстрактна модель роботи технології VPN, яка умовно позначена як «тунель» який будується між користувачем та ресурсом, до якого надсилається запит. Тунель є зашифрований та не дає можливості небажаному спостерігачу дізнатись про факт запиту.

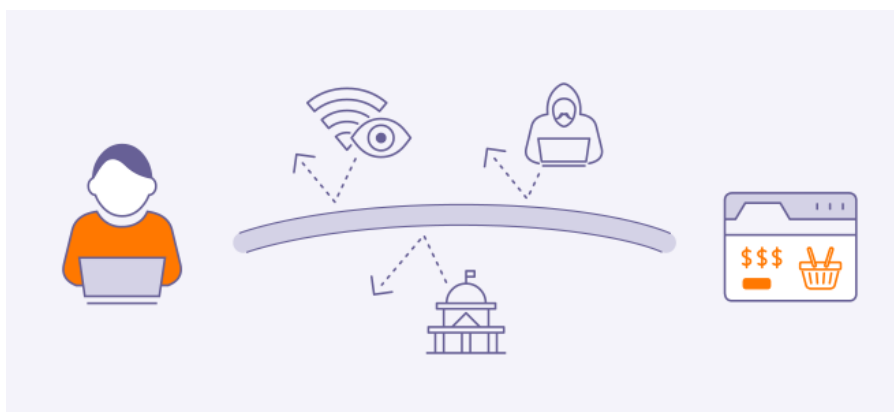


Рисунок 1. Абстрактне схема роботи VPN

З кількістю віддалених працівників, яка прогресивно і стрімко збільшується, є абсолютно необхідним мати безпечний вихід до ресурсів. Мережі та системи, як домашні так і корпоративні, потребують безпечної та приватної передачі інформації, при якій ззовні ніхто не зможе ні модифікувати ні переглянути запит користувача чи системи.

УДК 004.891

**В. Сумко**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **ОСОБЛИВОСТІ ЕКСПЕРТНИХ СИСТЕМ У ПОРІВНЯННІ ЗІ ЗВИЧАЙНИМИ КОМП'ЮТЕРНИМИ ПРОГРАМАМИ**

UDC 004.891

**V. Sumko**

## **PECULIARITIES OF EXPERT SYSTEMS IN COMPARISON WITH COMMON COMPUTER PROGRAMS**

Симуляція способів мислення людини щодо вирішення завдань в проблемній області значно різнить експертні системи (ЕС) від схожих систем у сфері математичної симуляції. Програма не в змозі абсолютно відтворити визначену психологічну модель спеціаліста власне в цій предметній області (експерта), проте важливо, що основна увага приділена відтворенню за допомогою комп'ютера методології вирішення проблем, котра застосовується експертом, фактично реалізація деякої частини завдань аналогічно до роботи експерта (чи навіть краще).

ЕС, окрім власне проведення обчислень, буде визначені міркування і висновки, спираючись на тих знаннях, котрими вона володіє. Знання є представленими на деякій спеціальній мові та є збереженими порізно від самого коду, котрий і формує умовиводи і міркування. Такий елемент програми називається базою знань. Для вирішення задач здебільшого користуються евристичними та наближеними методами, котрі (на відміну від алгоритмічних) не гарантують отримання успішного результату завжди. Такі методи не вимагають повної вихідної інформації, а також існує ймовірність впевненості (чи невпевненості) власне в тому, що запропонований розв'язок є правильним. Ще одна відмінність ЕС від звичайних систем в тому, що вони володіють знаннями у визначній предметній області, котрі є результатом власне практичної діяльності людини, і використовують їх для розв'язування завдань, які їй притаманні. Також ЕС відмінні і від інших типів програм штучного інтелекту (ШІ).

ЕС працюють з реальними об'єктами, виконання операцій з якими потребує володіння досвідом, котрий накопичений самою людиною. Безліч програм зі сфери ШІ є дослідними, основна увага в яких спрямована на абстрактні математичні проблеми. Основна мета роботи такої програми – це відпрацювання визначеної методики. ЕС мають чітку практичне направлення у визначеній науковій або комерційній сфері.

Продуктивність – це один з визначальних атрибутів ЕС. Це швидкість одержання достовірного і надійного результату. Програми ШІ – це засіб дослідження, а не чистий програмний продукт, тому вони можуть бути не надто швидкими, а також не виключені відмови, які можуть в них виникають. ЕС має упродовж прийнятного часу зуміти знайти таке рішення, котре б було як мінімум не гіршим за те, що може представити фахівець в цій предметній області. Властиво ЕС має володіти хистом пояснити, власне чому пропонується тільки таке рішення, та вміти обґрунтувати його. Розробка ЕС планується для взаємодії з користувачами, власне для яких вона властиво має бути зрозумілою (за можливості).

Створення ЕС володіє суттєвими відмінностями у порівнянні із розробкою звичайного програмного засобу. Застосування методологій розробки, прийнятих в стандартному програмуванні, неефективні для ЕС, так як затягують процес її створення, або дадуть негативний результат. Неформалізованості завдань, котрі вирішуються ЕС, відсутність фіналізованої теорії та методології їх розробки – все це говорить про необхідність зміни принципів і способів створення ЕС по мірі того, як назбируються знання розробників щодо проблемної області.

УДК 004.6

**В. Гафінець, І. Струтинська, докт. екон. наук; доц.**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **БЛОКЧЕЙН ТА РОЗУМНЕ МІСТО**

UDC 004.6

**V. Hafinets, I. Strutynska, Dr.; Assoc. Prof.**

## **BLOCKCHAIN AND A SMART CITY**

Технології, засновані на блокчейні, також відомі як методи «розподіленої книги» [1], включають сімейство додатків, спрямованих на посилення довіри між сторонами. Вони привернули увагу з моменту появи криптовалюти Bitcoin, а також мають потенціал скорочення витрат [2]. Хоча багато приватних додатків уже працюють на блокчейні, публічне використання його концепцій лише починає з'являтися, зосереджуючись на різних аспектах відносин між суб'єктами державної влади, громадянами, підприємцями та галузями промисловості. Наприклад, у Бразилії BNDES (Національний банк розвитку) розробляє розумний контракт на управління державними коштами при проведенні торгів. Інший приклад використання у Бразилії включає медичні документи з прозорістю, конфіденційністю, гнучкістю та низькою вартістю. Більше того, його використання для реєстрації, відстеження та перевірки офіційних сертифікатів/дипломів було в центрі уваги деяких бразильських організацій, а також іспанських ініціатив.

Блокчейн може за своєю суттю сприяти прозорості при правильному використанні. Перші програми були в основному у фінансовому секторі і в даний час охоплюють інші вертикальні ринки, які хочуть інтегрувати його для управління різними активами. Безумовно, деякі програми розглядали проблеми конфіденційності [54], оскільки блокчейн вперше в історії надає відкриту загальнодоступну інфраструктуру криптографічних функцій, що дозволяє застосовувати програми, пов'язані з конфіденційністю, наприклад процес рецензування наукових праць. Інші програми виходять за рамки, які підкреслюють, що технологія розподілених додатків (DApps) може обробляти зберігання даних у містах, управління даними, інтелектуальні контракти, автентифікацію, перевірку та обробку транзакцій без довіри, а також забезпечує загальну економіку.

Метою розумних міст також є підвищення якості життя громадян, які проживають в них. Наприклад, використання блокчейну для репутації і платежів в інтелектуальних транспортних системах [3], що представляє великий інтерес для громадян, оскільки багато користувачів вже зареєстровані в Uber, Uklon та інших приватних компаніях, які не забезпечують таку децентралізацію своїх послуг. Необхідність блокчейна для такого роду послуг необхідна для запобігання цензури і недобросовісної поведінки компаній.

### **Література.**

1. Blockchains for Social Good. Available online: [https://ec.europa.eu/research/eic/index.cfm?pg=prizes\\_blockchains](https://ec.europa.eu/research/eic/index.cfm?pg=prizes_blockchains).
2. Kshetri, N. Can blockchain strengthen the Internet of things? IT Prof. 2017, 19, 68–72.
3. Oliveira, T.A.; Gabrich, Y.B.; Ramalhinho, H.; Oliver, M.; Cohen, M.W.; Ochi, L.S.S.; Gueye, S.; Protti, F.



УДК 004.415.5

**І. Станько, А. Войтович**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **ОГЛЯД МЕТОДІВ ОПТИМІЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ**

УДК 004.415.5

**I. Stanko, A. Vojtovych**

## **OVERVIEW OF PROCESS OPTIMIZATION METHODS**

Методи оптимізації процесів.

Загалом, оптимізація процесу не є синонімом оптимізації, а вдосконалення. Таким чином, методи оптимізації процесів насправді є заходами, які спрямовані на досягнення покращень. Якщо раніше оптимізація процесів забезпечувалась управлінням якістю, то тепер це завдання все більше покладається на промислове інженерство. Є кілька способів покращення процесів. Важливо запровадити методи оптимізації процесу та правильно проаналізувати відповідні умови. Методи оптимізації процесу можуть бути досягнуті лише за допомогою структурованого підходу. Існує багато способів оптимізації процесів [1].

Підвищення продуктивності можна досягти кількома способами. Використовуються технічні та організаційні засоби, оскільки вони дозволяють досягти значно більшого, ніж один із цих підходів у поєднанні. Як допоміжні засоби можна використовувати технічні засоби або навіть автоматику. Технічні засоби повинні відповідати заданій структурі. Наприклад, купувати повністю автоматичного зварювального робота не варто, якщо потрібно зварити лише кілька деталей. Але оптимізація процесів за допомогою автоматизації є важливим фактором, який не слід недооцінювати. Метод 5S може бути оптимізацією процесів або підходом до покращення процесів на робочому місці і, отже, підвищення продуктивності. Метод 5S є одним із можливих методів покращення процесів на робочому місці і, таким чином, підвищення продуктивності. П'ять «S» спочатку походять від японських термінів Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu та Shitsuke, які представляють п'ять кроків методу 5S. У перекладі вони означають: відбирати, систематизувати, очищати, стандартизувати і самодисциплінувати.

Оптимізація процесу: процедура вдосконалення виробничих ділянок.

Планування розташування є важливою частиною планування заводу. Макет зазвичай відображається за допомогою системи CAD. Зменшення площі та розміщення послуг один щодо одного планується спеціальними методами. Таким чином виходить ідеальна оптимізація процесу. Трикутний метод за Шмігаллою може дати дуже хороші результати. Цей метод дозволяє оптимально координувати послуги. Важливим є потік матеріалів між різними відділами [1].

Оптимізація процесу: процедура покращення використання потужностей

Використання машин можна покращити кількома способами. Дуже ефективним рішенням є скорочення часу приготування. Це один із методів бережливого виробництва методів оптимізації процесів.

Оптимізація процесу: процедура вдосконалення процесу

Щоб удосконалити процеси, необхідно їх попередньо проаналізувати. Існує ряд методів оптимізації процесу, які можна застосувати в конкретному випадку. Існує велика різноманітність методів оптимізації процесів і варіантів використання.

Оптимізація процесу: процедура скорочення шляху

Скорочення часу в дорозі може вплинути на робочу систему або на всю компанію. У робочій системі зменшення переміщень можна досягти за допомогою діаграми спагетті. Ця оптимізація процесу/процедур не може бути застосована до всієї компанії. Планування розвитку, наприклад, за методом трикутників за Шмігаллою, однак також покращує шляхи. Якщо на підприємстві доводиться перевозити менше матеріалу, відстань, яку необхідно подолати, також зменшується [2].

## Оптимізація процесу: процедура підвищення якості

Хороша якість є одним із найважливіших методів оптимізації процесів: якість завжди відігравала особливу роль, а в промислово розвиненій країні, зокрема, фактор якості є вирішальним фактором. Якість визначається за допомогою вимірювального та випробувального обладнання, але якість створюється набагато раніше, і для цього необхідно створити відповідні рамки. Метод Six Sigma може бути основою для забезпечення якості. Оптимізація процесу: процедура зниження витрат

Перераховані вище методи сприяють зниженню витрат, тому не існує конкретної оптимізації процесу/підходу, який сам по собі знижує витрати. У більшості випадків існує багато методів оптимізації процесів, які використовуються для обмеження витрат, які несе бізнес. Немає конкретної оптимізації/підходу процесів, який сам по собі здатний покращити все в бізнесі. Коли мова йде про ізольовану зону, завжди використовуються кілька методів оптимізації процесів, у комбінації або окремо.

### Висновок: методи оптимізації процесу

Методи оптимізації процесу: для досягнення мети важливо правильно проаналізувати початкову ситуацію та вжити відповідних дій за допомогою правильних методів оптимізації процесу. Поодиножко жодна оптимізація процесу/процедури не досягає мети, і, використовуючи методи, ви повинні знати, як вони працюють і чого можна навчитися з них. Тільки точне знання методів та їх потенціалу дозволяє їх правильно використовувати. На жаль, часто буває, що методи оптимізації процесів недостатньо зрозумілі. Але фатальна річ настає пізніше, тому що тоді функціональність методів оптимізації процесів також ігнорується. Багато методів Оптимізація процесів розвиває свій потенціал лише в поєднанні з іншими методами оптимізації процесів. Використання єдиної оптимізації процесу/процедури без розуміння цих взаємозв'язків неминуче призводить до провалу зусиль. Успіх приходить від тих, хто правильно застосовує експертні знання та правильно використовує методи оптимізації процесів. З MotionMiners GmbH у вас є не тільки потужний інструмент, який автоматично записує та аналізує процеси, а й досвідчені інженери-технологи, які допоможуть вам вибрати правильні методи оптимізації процесів. єдиний процес оптимізації/процедури без розуміння цих взаємозв'язків неминуче призводить до провалу зусиль. Успіх приходить від тих, хто правильно застосовує експертні знання та правильно використовує методи оптимізації процесів. З MotionMiners GmbH у вас є не тільки потужний інструмент, який автоматично записує та аналізує процеси, але й досвідчені інженери-технологи, які допоможуть вам вибрати правильні методи оптимізації процесів. єдиний процес оптимізації/процедури без розуміння цих взаємозв'язків неминуче призводить до провалу зусиль. Успіх приходить від тих, хто правильно застосовує експертні знання та правильно використовує методи оптимізації процесів. З MotionMiners GmbH у вас є не тільки потужний інструмент, який автоматично записує та аналізує процеси, але й досвідчені інженери-технологи, які допоможуть вам вибрати правильні методи оптимізації процесів.

Ми розглянули різні методи оптимізації, так як наша робота в першу чергу побудована для оптимізації процесів.

### Література.

1. Кузьмін О.Є. Сучасний менеджмент. – Львів, 1995.
3. Мескон М.Х., Альберт М., Хедоури Ф. Основы менеджмента / пер. с англ. – М., 1998.

## ОГЛЯД СИСТЕМИ ПІД НАЗВОЮ K COMPUTER

## OVERVIEW OF THE K COMPUTER SYSTEM

Компанія Fujitsu активно розробляє передові суперкомп'ютери протягом більше ніж 30 років з моменту розробки FACOM 230-75 APU – першого суперкомп'ютера в Японії – у 1977 році (Рисунок 1). У рамках цих проектів компанія розробляє власне обладнання, включаючи оригінальні процесори та програмне забезпечення, а також нарощує свій технічний досвід у сфері суперкомп'ютерів.

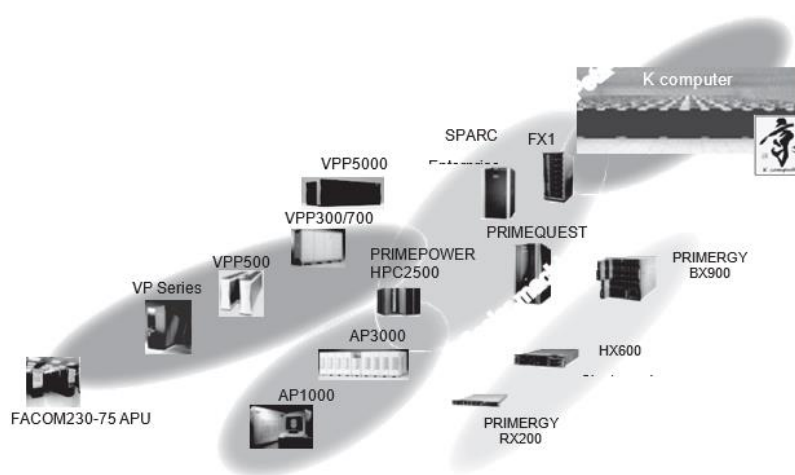


Рисунок 1. Історія розвитку суперкомп'ютерів в компанії Fujitsu

Загальна сума технічного досвіду була використана для розробки масової паралельної комп'ютерної системи — K computer — який був визнаний найефективнішим суперкомп'ютером у світі. K computer був розроблений спільно компаніями RIKEN і Fujitsu. Як випливає з назви «Kei» японською мовою, однією із багатьох цілей цього проекту було досягнення обчислювальної продуктивності у 10<sup>16</sup> операцій з плаваючою комою в секунду (10 PFLOPS). Крім того, K computer був розроблений не тільки для досягнення максимальної продуктивності в тестах, але й для забезпечення високої ефективності в ПЗ, які використовуються в реальних дослідженнях. Крім того, щоб забезпечити можливість встановлення й експлуатації всієї системи в одному місці, необхідно було зменшити споживання електроенергії та забезпечити рівень надійності, який міг би забезпечити повну роботу великомасштабної системи.

Для цього було визначено чотири цілі розвитку: високопродуктивний ЦП для наукових обчислень; нова архітектура взаємозв'язку для масових паралельних обчислень; низьке споживання електроенергії; висока надійність і висока доступність.

У цій роботі представлено огляд системи під назвою K computer, описано заходи, вжиті для зниження енергоспоживання та досягнення високої надійності та високої доступності на системному рівні комп'ютера K, а також наведено результати впровадження цих заходів.

УДК 004:057.087

**Н. Таванець В. Никитюк, канд. техн. наук**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **СПОСІБ ГОЛОСОВОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ КОРИСТУВАЧА**

UDC 004:057.087

**N. Tavanets, st., V. Nykytyuk, Ph.D.**

## **THE METHOD OF VOICE IDENTIFICATION OF THE USER**

Актуальною сьогодні в області ІТ технологій є реалізація способів перевірки відповідності наданих прав доступу та користування даними відповідним користувачам, що полягає в ідентифікації та аутентифікації користувачів. Оскільки процедура ідентифікації користувача є особливо важливим складовим етапом процесу аутентифікації, що полягає в перевірці автентичності, то основною є задача ідентифікації користувача на основі використання певних ідентифікаторів, для підтвердження прав доступу та користування відповідними сервісами. Сьогодні існує велика кількість добре відпрацьованих способів ідентифікації користувачів, які полягають в використанні таких опосередкованих ідентифікаторів, як, наприклад, паролі або спеціальні пристрої ідентифікації, які є безпосередньою частиною користувача.

В першому випадку достовірність ідентифікації знижується через можливість втрати пароля, його підбору третіми особами (що висуває підвищені вимоги до вмісту та розміру пароля та можливості того, що користувач його просто забуде), або втрати пристроїв ідентифікації, таких, як картки доступу, спеціальні ключі доступу тощо.

В другому випадку використовуються біометричні показники особи, які давали б можливість однозначної її ідентифікації. До таких методів належать методи ідентифікації за зображенням особи (портретом), відпечатками пальців, рисунком папілярних ліній долоні, зображеннями сітківки ока, рисунком кровеносних судин сітківки ока, рисунком райдужної оболонки ока, параметрами голосу, почерком та способом написання, кутом нахилу ручки, швидкістю та темпом клавіатурного введення тексту тощо.

Усім цим способам притаманні, як переваги так і недоліки. Так, в перших двох випадках необхідними є дорогі високочутливі сканери, а на достовірність результату ідентифікації впливатиме стан шкіри на пальцях чи долонях, наявність пошкоджень, порізів, подряпин тощо. Найбільш точними є методи ідентифікації за сітківкою ока та рисунком райдужної оболонки. Але такі методи потребують високочутливих камер та точності в процесі отримання відповідних зображень а також часу на обробку таких зображень.

Метод голосової ідентифікації є найпростішим із розглянутих попри те, що не вимагає дорогих технічних засобів для проведення ідентифікації та відрізняється високою достовірністю самої ідентифікації. Так, для відбору голосових сигналів може бути використаний комп'ютерний мікрофон чи гарнітура, а обробка проводиться безпосередньо середовищем, для доступу до якого і проводиться ідентифікація. Однак, враховуючи високі динамічні параметри голосу та широкий частотний склад, різні методи голосової ідентифікації дають різні значення достовірності ідентифікації. Так, проведення ідентифікації за параметрами огинаючої голосового сигналу, частоти основного тону або спектрального складу відрізняється підвищеною можливістю помилкової ідентифікації.

УДК 004.6

**М. Тимків, О. Яскілка**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)  
(Технічний коледж ТНТУ імені Івана Пулюя, Україна)

## **АНАЛІЗ ЗАСТОСУНКІВ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ІНОЗЕМНИХ МОВ**

UDC 004.6

**М. Tymkiv, O. Yaskilka**

## **ANALYSIS OF APPLICATIONS FOR THE STUDY OF FOREIGN LANGUAGES**

Мобільний застосунок – це спеціально розроблений застосунок під конкретну мобільну платформу. Це програма, встановлена і запущена на телефоні, комунікаторі, смартфоні тощо [1].

Розглянуто шість застосунків: Busuu, Wlingua, Hello-Hello, Learn English, Voxy, GymGlish. Розглянуті програмні продукти – це повноцінні курси англійської мови. Оцінка застосунків складалася з трьох розділів: компанії, методології та мотивації; навчальний матеріал програми та вправи; підписки, ціни та безкоштовні матеріали.

Більшість програм не згадують жодної конкретної теорії, на якій було побудовано застосунок, але частіше розробники описували застосовану ними методологію. Виняток становили лише Voxy, які базували свій підхід на теорії контекстної мови, яка не є основною теорією SLA, і Hello-Hello, яка була розроблена на основі концептуально-функціонального підходу. Однак ми не можемо виключити можливість того, що вони базували курси на теорії SLA, але вирішили не згадувати, це свідчить, що теорія не відіграє суттєвої ролі у розробці цих програм.

Розробники Learn English стверджують, що їхній застосунок є одним із наймасштабніших для вивчення мови курси, а розробники Wlingua підкреслюють, що їхній курс надає простий і безкоштовний метод вивчення мови, який спрямовує учня до кращого знання англійської мови. Розробники Hello-Hello, підкреслюють, що їх курс цікавий та ідеальний для навчання на ходу, але також наголошують, що їх курс був розроблений у співпраці з Американською радою з викладання іноземних мов (ACTFL), і запевняють користувача, що він ефективний.

Викладач в університеті чи коледжі, не може провести такий урок, щоб кожен з студентів групи засвоїв весь матеріал. Але для студента важливо показати свої успіхи у вивченні різних тем, уміти відповідати на запитання та вдосконалювати свої навички спілкування англійською мовою (подолати «мовний бар'єр»).

У зв'язку з цими проблемами було проведено дослідження, що дозволило розробити веб-застосунок, що допоможе розв'язувати питання нудного, складного та не індивідуального підходу у вивченні англійської мови в університетах та коледжах. Також, веб-застосунок, допоможе у навчанні за умови складної епідеміологічної ситуації в Україні, коли учням та викладачі знаходяться на дистанційному навчанні.

### **Література.**

1. Open Android Forum. Head First Android Development. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://www.android.org> [Дата доступу: 30.10.21]

## ПРИСТРОЇ З ФІЗИЧНОЮ НЕКЛОНОВАНОЮ ФУНКЦІЄЮ (PUF)

## DEVICES WITH PHYSICAL NON-CLONED FUNCTION (PUF)

Фізичні неклоновані функції (PUF) доцільно застосувати для генерації криптографічних ключів [1]. PUF використовує виробничі варіації, які вводяться в інтегральну схему (ІС) під час її виготовлення. Варіації непередбачувані, неконтрольовані, немінучі і природні [2]. Отже, ключі, які генеруються за допомогою модуля PUF, також повністю випадкові й унікальні для відповідного модуля PUF.

Пристрої PUF генерують унікальний відбиток пальців для вразливих елементів в екосистемі ІоМТ. Ці унікальні відбитки пальців/підписи виникають внаслідок різниць у виготовленні пристроїв. Відбитки пальців можна використовувати для створення ключів криптографії, що захищають пристрої та їхні дані в екосистемі ІоМТ, де кінцеві девайси піддаються ризику атак апаратного втручання [3].

На рисунку 1 запропонована концепція безпеки на основі PUF для ІоМТ.



Рисунок 1. Безпека на основі PUF для ІоМТ.

Впровадження PUF в ІоМТ забезпечує захист інформації та охороняє від неконтрольованих дій. Також досліджено, що використання ІоМТ на основі PUF зменшує ризик випадкового або навмисного втручання і, як результат, запобігає створенню помилок чи нещасних випадків під час передачі даних кінцевими девайсами.

### Література.

1. V. P. Yanambaka, S. P. Mohanty, E. Koungianos, and D. Puthal, "PMsec: Physical Unclonable Function-Based Robust and Lightweight Authentication in the Internet of Medical Things," *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, vol. 65, no. 3, pp. 388–397, Aug 2019.
2. V. P. Yanambaka, S. P. Mohanty, and E. Koungianos, "Novel FinFET based Physical Unclonable Functions for Efficient Security in Internet of Things," in *Proc. IEEE Int. Symp. Nanoelect. Inf. Sys. (iNIS)*, 2016, pp. 172–177
4. Ahmed Z., Mohamed K., Zeeshan S. And Dong X. Artificial intelligence with multi-functional machine learning platform development for better healthcare and precision medicine. *Database*, Vol. 2020, p.345, 2020.

УДК 004.946

**Ж. Захем, В. Савків, канд. техн. наук; доц.**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ ВІРТУАЛЬНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ПРАЦІВНИКІВ ВИРОБНИЦТВ НА БАЗІ VR.AR ТА AI**

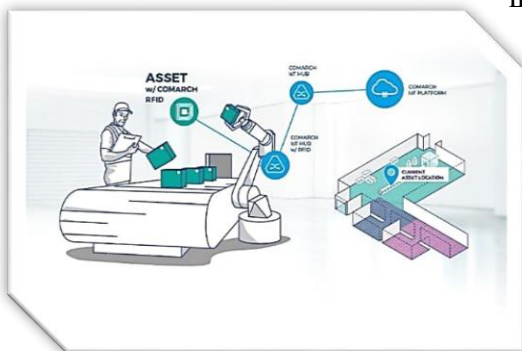
UDC 004.946

**J. Zakhem, V. Savkiv, Ph.D.; Assoc. Prof.**

### **DEVELOPMENT AND RESEARCH OF A VIRTUAL SECURITY SYSTEM FOR PRODUCTION WORKERS BASED WITH THE HELP OF VR.AR AND AI**

В межах концепції промисловості 5.0 працівники працюють разом із роботами та «розумними машинами». «Розумні машини» допомагають працівникам працювати ефективніше, з кращою якістю та забезпечують відповідні рівні безпеки для персоналу. Великі транснаціональні компанії все частіше використовують VR та AR для проведення тренінгів у потенційно небезпечних умовах.

Система Narгу надає можливості запровадження в індустріальних системах безпеки AR зі штучним інтелектом. Система попереджає користувача про потенційні небезпеки та небезпечні методи, тим самим запобігаючи нещасним випадкам та покращуючи безпеку на робочому місці.



Система попереджає користувача про потенційні небезпеки та небезпечні методи, тим самим запобігаючи нещасним випадкам та покращуючи безпеку на робочому місці. Записи з камер, встановлених на окулярах AR і камер спостереження на заводі, надсилаються до центральної системи, яка порівнює поточну заводську ситуацію з 3D-моделями заводу та за допомогою штучного інтелекту виявляє небезпечні ситуації. Потім система передає цю інформацію на скло AR

Рис. 1 Ілюстрація роботи системи Narгу оператора і попереджає його про потенційну загрозу його безпеці. Основні компоненти системи Narгу: AR-окуляри (XpertEye), AI-програмне забезпечення, обладнання для моніторингу (FLIR A35), віртуальна модель робочої зони за допомогою (Artec Leo). Технологія VR і AR є новою концепцією у виробництві. З появою промисловості 4.0 та 5.0 багато великих компаній зараз впроваджують ці технології, особливо в області навчання безпеки.

#### **Література.**

1. Bali, V., Banerjee, K., Kumar, N., Gour, S., & Chawla, S. K. (2021). Industry 4.0, AI, and Data Science: Research Trends and Challenges. CRC Press. <https://books.google.pl/books?id=FHcxEAAAQBAJ>.
2. Dingli, A., Haddod, F., & Klüver, C. (2021). Artificial Intelligence in Industry 4.0: A Collection of Innovative Research Case-studies that are Reworking the Way We Look at Industry 4.0 Thanks to Artificial Intelligence. Springer International Publishing. <https://books.google.pl/books?id=WInFzQEACAAJ>.
3. Martinez, L. R., Osornio-Rios, R. A., & Prieto, M. D. (2020). New Trends in the Use of Artificial Intelligence for the Industry 4.0. IntechOpen. <https://books.google.pl/books?id=2EyuzQEACAAJ>.

УДК 004.891

**Т. Скуржанський, О. Назаревич, канд. техн. наук; доц.**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **ОДНОШАРОВИЙ ПЕРЦЕПТРОН ЯК ІНСТРУМЕНТ ДЛЯ АНАЛІЗУ ГАЗОСПОЖИВАННЯ**

UDC 004.891

**T. Skurzhanyskyi, O. Nazarevych, Ph.D.; Assoc. Prof.**

## **SINGLE LAYER PERCEPTRON AS A TOOL FOR GAS CONSUMPTION ANALYSIS**

Ключові слова: Нейронна мережа, одношаровий перцептрон.

Key words: Neural network, single-layer perceptron.

З розвитком та вдосконаленням енергетичного сектору методи прогнозування стали його невід'ємною частиною. Прогнозування з допомогою нейронних мереж почало використовуватися для оптимізації, покращення планування, управління та ефективності багатьох систем. Однією з таких систем є газоспоживання. Оптимізація газопостачання є складовою енергетичної системи України, а газоспоживання в рамках новітніх світових тенденцій стало однією з актуальних тем сьогодення.

Сучасні автори, зокрема Hribar R., Potočník P., Šilc J., Para G., Назаревич О., Загородна Н., Литвиненко Я., Фриз М. застосовували різноманітні методи з різними вхідними параметрами для більш точного прогнозування споживання природного газу [1-4]. Було зроблено прогнози для наступних сфер застосування – установка, місто, область та часових періодів – годинний, щоденний, річний.

Ключовим завданням даного дослідження є застосування одношарового перцептрона для прогнозування споживання природного газу на основі даних, розроблених або застосованих за останні кілька років з можливістю використання метеофакторів, як головного чинника зміни газоспоживання.

Для проведення дослідження використовуються наступні параметри: кількість спожитого газу (одиниця виміру – м<sup>3</sup>), температура повітря (градуси Цельсія) на висоті 2 метри, атмосферний тиск, відносна вологість повітря, загальна хмарність, кількість опадів, висота снігового покриву та інші.

На основі результатів тренування моделей отримуємо матрицю з даними. Вона представлена на рисунку 1.

```
Epoch 1/50  
20320/20320 - 7s - loss: 0.0163  
Epoch 2/50  
20320/20320 - 8s - loss: 0.0160  
Epoch 3/50  
20320/20320 - 7s - loss: 0.0159  
Epoch 4/50  
20320/20320 - 8s - loss: 0.0158  
Epoch 5/50  
20320/20320 - 8s - loss: 0.0158  
Epoch 6/50  
20320/20320 - 8s - loss: 0.0157
```

Рисунок 1. Вихідні дані результатів тренування моделі по епохах



Як результат використання нейронної мережі Одношаровий перцептрон отримуємо регресію, яка відображає співвідношення прогнозованих показників до реальних.

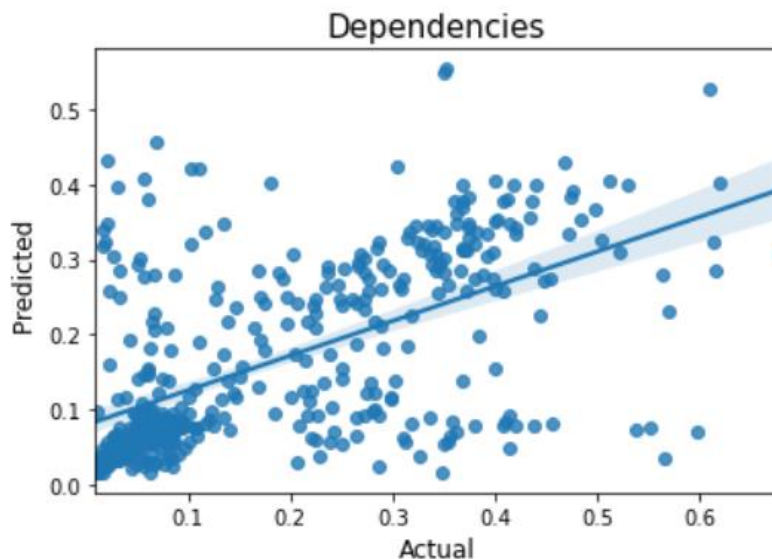


Рисунок 2. Результати регресійного аналізу

Таким чином результати даного дослідження свідчать про те, що за допомогою нейронних мереж, зокрема одношарового перцептрона на основі параметрів метеодосліджень можна прогнозувати потребу в газоспоживанні, що дозволить оптимізувати ринок газопостачання.

### Література.

1. Назаревич О.Б. Інформаційна технологія моніторингу газоспоживання міста. Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук: 05.13.06 – інформаційні технології / О.Б. Назаревич – Тернопіль, 2015. – 160 с.
2. Nazarevych O.B. Information technology for monitoring of city gas consumption. Thesis for the degree of candidate of technical sciences: 05.13.06 – Information Technology / O.B. Nazarevych – Ternopil, 2015. – 160 p.
3. Hribar, R., Potočnik, P., Šilc, J., Papa, G., 2019. A comparison of models for forecasting the residential natural gas demand of an urban area. *Energy* 167, 511–522. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2018.10.175>.
5. Debnath, K.B., Mourshed, M., 2018. Forecasting methods in energy planning models. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 88, 297–325. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.02.002>.

УДК 004.6

**Д. Корж, Д. Радчук, М. Тимків, А. Колесник, Т. Зошук**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **РІЗНИЦЯ МІЖ «ТРАДИЦІЙНИМИ» ТА «РОЗУМНИМИ» МІСТАМИ**

UDC 004.6

**D. Korzh, D. Radchuk, M. Tymkiv, A. Kolesnyk, T. Zoshchuk**

## **THE DIFFERENCE BETWEEN “TRADITIONAL” AND “SMART” CITIES**

У роботі [1] концептуалізують відмінності між «традиційними містами» та «розумними містами» на основі теорії систем. Відповідно, системи - це «сукупність взаємодіючих або взаємозалежних складових частин, що утворюють складне ціле. Кожна система окреслена своїми просторовими та тимчасовими межами, оточена і піддається впливу навколишнього середовища, описується її структурою та призначенням і виражається в її функціонуванні».

Автори [1] стверджують: «Систему можна розділити на підсистеми. Підсистема є відокремленим і ідентифікованою частиною (компонент, елемент) системи». Отже, термін «місто» можна визначити під цим поняттям як «велике і постійне людське поселення, що складається зі складних підсистем»

У цій концептуальній структурі «традиційні міста» з пов'язаними з ними підсистемами розглядаються як незалежні системи, які не здатні спілкуватися зі своїм власним безпосереднім оточенням. На відміну від цього, «розумні міста» характеризуються міськими системами та підсистемами, які взаємодіють та обмінюються інформацією з іншими системами та підсистемами відповідно. Наприклад, транспортні (підсистеми) можуть спілкуватися та обмінюватися даними чи інформацією з постачальником енергії або інтелектуальною мережею. Отже, концепція «розумного міста» може включати принаймні технологічну перспективу та підхід, що враховує взаємозв'язки міських систем і підсистем.

Інше визначення терміну «місто» дано в [2], стверджуючи, що місто було б «найдраматичнішим проявом людської діяльності на навколишньому середовищі».

Щоб дослідити цю взаємодію, ми повинні розглядати міста як «міські екосистеми», іншими словами, «міські екологічні простори», з їхніми біологічними та фізичними складностями, які взаємодіють один з одним. Міська екосистема – це динамічний організм, який складається з природного, побудованого та соціально-економічного середовища». Цю концепцію міста можна вважати дуже корисною для дебатів про розумне місто, оскільки вона вказує на фізичні основи життя в містах.

### **Література.**

1. Lom, M., Pribyl, O. (2020). Smart city model based on systems theory. *International Journal of Information Management*. DOI 10.1016/j.ijinfomgt.2020.102092.
2. Dizdaroglu, D., Yigitcanlar, T. (2014). A parcel-scale assessment tool to measure sustainability through urban ecosystem components: the MUSIX model. *Ecological Indicators*, 41, 115-130.
3. Дуда О. М., Кунанець Н. Е., Мацюк О. В., Пасічник В. В. Концепт «розумне місто» та інформаційні технології BigData // Матеріали V науково-технічної конференції „Інформаційні моделі, системи та технології“, Тернопіль, 2018. – С. 30.

УДК 004.6

**Д. Корж, Д. Радчук, О. Ліщук, А. Колесник, Т. Зошук**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **РОЗУМНА СИСТЕМА ЕЛЕКТРОННОГО ЗДОРОВ'Я ДЛЯ ВІДСТЕЖЕННЯ ТА МОНІТОРИНГУ ПАЦІЄНТІВ, ПЕРСОНАЛУ В РЕЖИМІ РЕАЛЬНОГО ЧАСУ**

UDC 004.6

**D. Korzh, D. Radchuk, O. Lishchuk, A. Kolesnyk, Zoshchuk T.**

### **SMART ELECTRONIC HEALTH SYSTEM FOR TRACKING AND MONITORING OF PATIENTS, PERSONNEL IN REAL TIME**

Охорона здоров'я в Україні відстає від розвинених країн світу через недостатню кількість медичних працівників та відсутність застосування інформаційних технологій відстеження та моніторингу. Ця спричинило такі проблеми, як неправильна ідентифікація пацієнтів, довгий час очікування пацієнтів та неможливість ефективно використовувати медичне обладнання.

Україна повинна адаптуватися до вимог сучасної охорони здоров'я. Аналіз публікацій показав, що системи інформаційних технологій почали впроваджуватися в деякі лікарні, але навіть у цих лікарнях ці технології використовуються недостатньо.

Метою цієї публікації є надання відповідного вибору технології відстеження та моніторингу в реальному часі в охороні здоров'я у формі інтегрованої системи RFID/ZigBee. Така система має цілісну структуру для закладів охорони здоров'я, якої слід дотримуватися для індивідуальних рішень для підвищення ефективності та продуктивності персоналу, а також для кращого догляду за пацієнтами та мінімізації довгострокових витрат.

Структура включає в себе контекстуальні елементи як із трикутника стратегії інформаційної системи (ISST), так і з систем факторів відповідності людини, організації та технології (HOT-fit), таким чином, що нова структура враховує технологічні, організаційні, людські та бізнесові фактори.

Були проаналізовані різні випадки, щоб покращити робочий процес лікарень, використовуючи запропоновану технологію, включаючи такі процеси, як переміщення персоналу та медичних засобів. Це призвело до необхідності візуалізація та управління знаннями для підтримки аналізу даних у реальному часі для прийняття рішень бізнес-аналітики.

Кінцевою метою цього аналізу є надання інтерактивних платформ для медичного персоналу для підвищення ефективності та продуктивності.

Результатом цих удосконалень буде забезпечення кращого догляду за пацієнтами, скорочення часу очікування пацієнтів, зниження витрат на медичне обслуговування та надання більше часу персоналу для надання покращеної допомоги, орієнтованої на пацієнта, у секторі охорони здоров'я.

#### **Література.**

1. Nameed, R.T., Mohamad, O.A. & T̄apuş, N. (2016). Health Monitoring System Based on Wearable Sensors and Cloud Platform. 20th International Conference on System Theory, Control and Computing (ICSTCC). p.pp. 543–548.

УДК 004.6

**М. Тимків, О. Яскілка**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)  
(Технічний коледж ТНТУ імені Івана Пулюя, Україна)

## **АНАЛІЗ ЗАСТОСУНКІВ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ІНОЗЕМНИХ МОВ**

UDC 004.6

**М. Tymkiv, O. Yaskilka**

## **ANALYSIS OF APPLICATIONS FOR THE STUDY OF FOREIGN LANGUAGES**

Мобільний застосунок – це спеціально розроблений застосунок під конкретну мобільну платформу. Це програма, встановлена і запущена на телефоні, комунікаторі, смартфоні тощо [1].

Розглянуто шість застосунків: Busuu, Wlingua, Hello-Hello, Learn English, Voxy, GymGlish. Розглянуті програмні продукти – це повноцінні курси англійської мови. Оцінка застосунків складалася з трьох розділів: компанії, методології та мотивації; навчальний матеріал програми та вправи; підписки, ціни та безкоштовні матеріали.

Більшість програм не згадують жодної конкретної теорії, на якій було побудовано застосунок, але частіше розробники описували застосовану ними методологію. Виняток становили лише Voxy, які базували свій підхід на теорії контекстної мови, яка не є основною теорією SLA, і Hello-Hello, яка була розроблена на основі концептуально-функціонального підходу. Однак ми не можемо виключити можливість того, що вони базували курси на теорії SLA, але вирішили не згадувати, це свідчить, що теорія не відіграє суттєвої ролі у розробці цих програм.

Розробники Learn English стверджують, що їхній застосунок є одним із наймасштабніших для вивчення мови курси, а розробники Wlingua підкреслюють, що їхній курс надає простий і безкоштовний метод вивчення мови, який спрямовує учня до кращого знання англійської мови. Розробники Hello-Hello, підкреслюють, що їх курс цікавий та ідеальний для навчання на ходу, але також наголошують, що їх курс був розроблений у співпраці з Американською радою з викладання іноземних мов (ACTFL), і запевняють користувача, що він ефективний.

Викладач в університеті чи коледжі, не може провести такий урок, щоб кожен з студентів групи засвоїв весь матеріал. Але для студента важливо показати свої успіхи у вивченні різних тем, уміти відповідати на запитання та вдосконалювати свої навички спілкування англійською мовою (подолати «мовний бар'єр»).

У зв'язку з цими проблемами було проведено дослідження, що дозволило розробити веб-застосунок, що допоможе розв'язувати питання нудного, складного та не індивідуального підходу у вивченні англійської мови в університетах та коледжах. Також, веб-застосунок, допоможе у навчанні за умови складної епідеміологічної ситуації в Україні, коли учням та викладачі знаходяться на дистанційному навчанні.

### **Література.**

1. Open Android Forum. Head First Android Development. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://www.android.org> [Дата доступу: 30.10.21]

## АЛГОРИТМ ВИДІЛЕННЯ ТА РОЗПІЗНАВАННЯ ОБЛИЧЧЯ

UDC 004.932.72

O. Tymchak, I. Dediv, Ph.D.; Assoc. Prof.

## ALGORITHM OF SELECTION AND FACE RECOGNITION

Ми живемо в сучасному світі. Нас оточують безліч технологій і розробок, але ще якихось 30 років тому людство тільки уявляло, що може бути в майбутньому. У сфері охорони та безпеки прогрес також не стоїть на місці. На сьогоднішній день існує багато розробок нових і модернізованих охоронних систем, і однією з таких є охоронна система з функцією виділення і розпізнавання обличчя особи. Дана система просто незамінна для організації пропускної системи і контролю доступу. Основною функцією такої системи є захист і охорона об'єкту за допомогою ідентифікації людини за допомогою виділення та розпізнавання зображення обличчя.

Існує кілька десятків систем розпізнавання облич, які дозволяють здійснювати пошук та ідентифікацію людини на цифрових зображеннях та у потоках відеоданих. Системи забезпечують високий відсоток розпізнавання і можуть використовуватися спільно із системами контролю і управління доступом, серед них – «FaceVACS», «VeriLook SDK», «NEC's Face Recognition», «Re:Action». Більшість систем показують гарні результати (у багатьох ймовірність вірного розпізнавання, за відомостями розробників, доходить до 99%) і успішно застосовуються в системах безпеки і контролю доступу. Однак, мінімальні вимоги, які встановлені розробниками систем до відеопотоку та зображень, такі як роздільна здатність кадру, висока чіткість та кількість кадрів на секунду, не завжди виконуються. Тому, все це призводить до низки проблем, з якими стикаються багато систем розпізнавання: низька роздільна здатність відеопотоку, що надходить з камери відеоспостереження, яка ускладнює завдання розпізнавання, присутні шуми на зображенні та відеопотоці, що виникають через несприятливі умови середовища (наприклад: туман, дощ, радіація, електромагнітні перешкоди та нічна зйомка); наявність складного фону – камера, що використовується для систем безпеки, знаходиться на вулиці, тому в відеопотоці присутній складний фон навколо обличчя. Тому, розробка алгоритму, який враховує зазначені недоліки, є актуальною задачею.

Для розробки алгоритму розпізнавання необхідно реалізувати перший етап – виділення обличчя з фону, а потім використати алгоритм розпізнавання. В результаті проведеного порівняльного аналізу алгоритмів та методів, найкращий результат показав алгоритм Віоли-Джонса. Однак, у роботі Віоли-Джонса зустрічаються помилки другого роду – хибні виявлення. Тому, для збільшення ефективності виділення обличчя на зображенні необхідно врахувати блок попередньої обробки відеоданих, який має включати такі етапи: переведення зображення у градації сірого, фільтрація шуму, еквалізація гістограми.

Таким чином, загальний алгоритм розпізнавання буде мати вигляд (рис. 1):

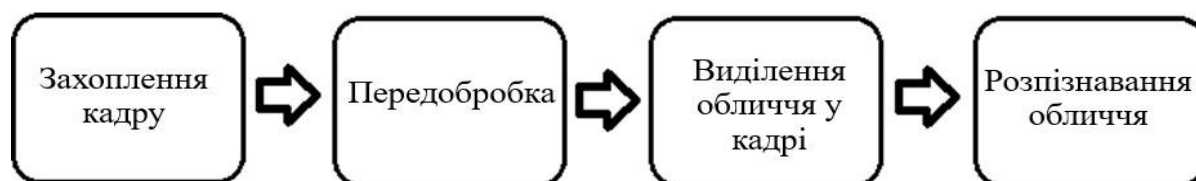


Рисунок 1. Загальна схема алгоритму розпізнавання обличчя у кадрі

Мета даного алгоритму – звужити область пошуку на зображенні для подальшого розпізнавання обличчя.

Для реалізації алгоритму розпізнавання було обрано алгоритм Eigenfaces через свою відносну простоту і високий рівень розпізнавання.

В результаті, отримуємо алгоритм виділення та розпізнавання обличчя, який зображено на рис. 2.

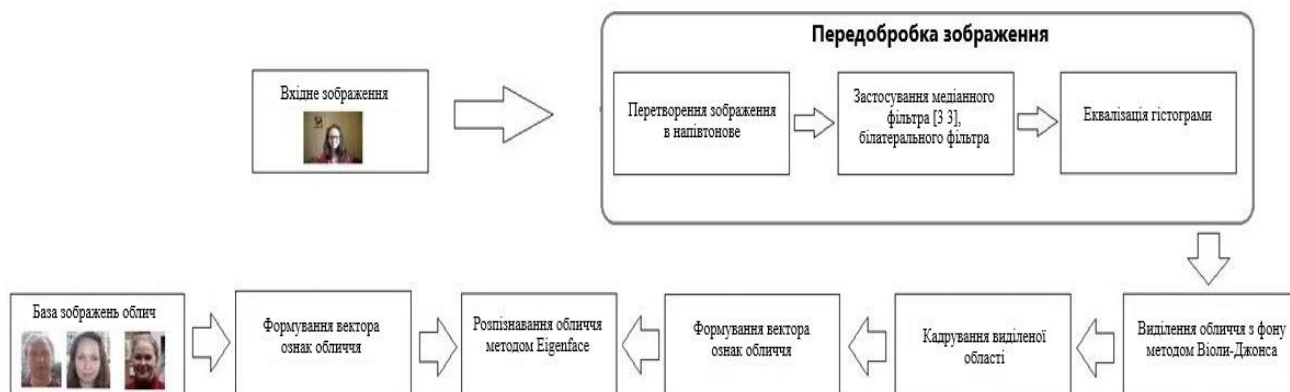


Рисунок 2. Алгоритм виділення та розпізнавання обличчя

Застосування запропонованого алгоритму, включає такі етапи:

1. На вхід системи надходить тестове зображення обличчя людини у форматі RGB, яке проходить етап попередньої обробки, що включає: переклад зображення в градації сірого, використання комбінованого алгоритму фільтрації шуму для усунення перешкод і спотворень, еквалізація гистограми.

2. Визначення локальної області зображення обличчя людини за складами яскравості. Для цього використовується алгоритм Віоли-Джонса, який для пошуку особи на складному зображенні застосовує каскад з ознаками Хаара, алгоритм AdaBoost і каскади класифікаторів;

3. Виділення і кадрування обличчя із загальної вигляду для того, що б прискорити процес на етапі розпізнавання;

4. Формування вектора ознак обличчя на підставі алгоритму «власних облич» (Eigenface). Ознаки формуються як для тестового зображення, так і для навчальної вибірки;

5. Застосування класифікатора, який в області ознак векторів здійснює ідентифікацію обличчя на зображенні.

Розроблений алгоритм на основі спільного застосування методу Віоли-Джонса з попередньою обробкою зображення та методу Eigenfaces дає змогу здійснювати виділення та розпізнавання облич на цифрових зображеннях та у потоках відеоданих, які мають низьку роздільною здатністю, наявність шуму та складний фон, що відповідно, підвищує ефективність роботи систем виявлення та розпізнавання облич.

### Література.

1. Тропченко А. Ю., Тропченко А. А. Методи вторинної обробки і розпізнавання зображень. СПб.: Університет ІТМО, 2015. 215 с.

УДК 004.891

**А. Товпига, Я. Литвиненко, докт. техн. наук; проф.**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ У КРИМІНАЛІСТИЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ ПРИ АНАЛІЗІ УСНОГО МОВЛЕННЯ ДИКТОРА ЗА ФІЗИЧНИМИ ПАРАМЕТРАМИ**

UDC 004.891

**A. Tovpyha, Ia. Lytvynenko, Dr.; Prof.**

## **USE OF ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS IN CRIMINAL INVESTIGATIONS IN THE ANALYSIS OF THE SPEAKER'S ORAL SPEECH BY PHYSICAL PARAMETERS**

З розвитком техніки призначеної для фіксування звукової інформації та методів дослідження звуку методом спектрального аналізу голосу й мовлення людини, з'явилася можливість використовувати дані результати в криміналістичних дослідженнях. Еволюція даного виду експертизи почалася з 70-х років ХХ ст. завдяки розвитку науки і техніки в таких напрямках як акустика, інформатика, цифрова обробка сигналів. Дані дослідження зводилася до фіксації й збереження на інформаційних носіях голосу й мовлення людини, його дослідження й використання результатів як фактичних даних в кримінальному судочинстві.

Дана доповідь присвячена актуальності потреби вдосконалення методів криміналістичного дослідження голосу й мовлення людини.

Автоматизація обчислень, що стосуються теорії обробки сигналів, дало поштовх до розвитку теорії розпізнавання образів - розділу кібернетики, що розвиває теоретичні основи й методи класифікації і ідентифікації предметів, явищ, процесів, сигналів, ситуацій, об'єктів, які характеризуються скінченим набором деяких властивостей і ознак [1]. Можна виділити такі спеціальні методи обробки цифрових сигналів (в даному випадку, під терміном «цифрові сигнали», мається на увазі цифрові файли відео-, звукозапису):

- амплітудний;
- спектральний;
- кореляційний;
- стохастичний [2].

Використання спеціальних методів обробки цифрових сигналів та методів математичної статистики та теорії ймовірності послужило створенню експертних систем для ідентифікаційних досліджень на рівні загальних ознак мовного потоку, а також статистичного розподілу та порівняння параметрів висоти тону і його похідних. Дані експертні системи дали можливість здійснювати ідентифікацію осіб за їх голосом та можливість отримувати більше фактичних даних та доказової інформації, що мають значення для досудового розслідування та судового розгляду.

Недоліком таких систем є детермінованість у підходах їх опрацювання. Це в свою чергу породжує бар'єри для проведення деяких досліджень, що в подальшому унеможлиблює отримання об'єктивних, фактичних даних. Найпоширенішими проблемами при проведенні ідентифікаційного дослідження голосу й мовлення людини є:

– використання іншої апаратури запису (точніше апаратури із іншим значенням амплітудно-частотної характеристики) для відбору зразків для проведення дослідження або інший тракт запису зразків, чим той який використовувався для запису досліджуваної сигналограми (під даним поняттям слід розуміти сигнал, записаний на носії інформації). Під трактом запису слід розуміти взаємозв'язок всіх апаратів і пристроїв, а також з'єднувальних ліній, застосованих при записі;

- невідповідність мов (неприпустимо, коли в досліджуваному записі звучить українська мова, а в зразку – російська);
- невідповідність форм усного мовлення (неприпустимо, коли в досліджуваному записі звучить спонтанне непідготовлене мовлення, а в зразку – читання тексту);
- різний емоційний стан дикторів в зразку та в досліджуваній сигналограмі.

Основним напрямом оптимізації та вдосконалення методів криміналістичних досліджень є впровадження новітніх інформаційних технологій, зокрема застосування штучного інтелекту на основі використання нейронних мереж.

Впровадження експертних систем, в основі яких використовуватиметься штучний інтелект може бути одним із шляхів вирішення даних проблем. Під цим поняттям розуміють програмні засоби, які мають можливість працювати не лише згідно заданого алгоритму, але і мають здатність до самонавчання та реалізації інших «творчих» функцій. Це говорить про актуальність створення експертних систем, які матимуть можливість евристичної обробки інформації, максимально наближеної до здатності критичного мислення людини.

На даному етапі, найбільш ефективним способом організації штучного інтелекту - штучні нейронні мережі.

Принцип роботи штучної нейронної мережі заснований на інтелектуальному евристичному аналізі даних, який ефективніший, ніж методи математичної статистики та теорії ймовірності за умови їх ефективного навчання. В даному випадку, на основі евристичного підходу до обробки інформації та самонавчання, є можливість обійти проблеми які мають місце в проведенні ідентифікаційного дослідження голосу й мовлення людини або кардинально зменшити їх кількість, а також зменшити кількість помилок при проведенні дослідження.

В даній доповіді проаналізовано перспективи використання штучної нейронної мережі при криміналістичних дослідженнях голосу й мовлення людини.

В подальшому є необхідність проаналізувати процес створення та наповнення початкового масиву даних, який використовуватиметься для навчання штучної нейронної мережі.

### **Література.**

1. ТЕОРІЯ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБРАЗІВ. <http://www.dut.edu.ua>. URL: [http://www.dut.edu.ua/ua/news-1-576-8731-teoriya-rozpiznavannya-obraziv\\_kafedra-shtuchnogo-intelektu](http://www.dut.edu.ua/ua/news-1-576-8731-teoriya-rozpiznavannya-obraziv_kafedra-shtuchnogo-intelektu).
2. Методика криміналістичного дослідження матеріалів і засобів звуко- та відеозапису (реєстраційний код у реєстрі методик проведення судових експертиз: 7.1.03) / [укл. С. В. Левый, В. Н. Магера, Ю. С. Агалиди та ін.]. – К. : ДНДЕКЦ МВС України, 1998. – 413 с.



УДК 654.9

**С. Турчин, І. Козбур**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ОХОРОНИ ПРИМІЩЕННЯ З ФУНКЦІЄЮ ВІДДАЛЕНОГО УПРАВЛІННЯ ТА МОНІТОРИНГУ**

UDC 654.9

**S. Turchin, I. Kozbur**

## **DEVELOPMENT AND RESEARCH OF AN AUTOMATED ROOM SECURITY SYSTEM WITH REMOTE CONTROL AND MONITORING FUNCTION**

Забезпечення відповідного рівня охорони об'єктів, у т.ч. приміщень, залишається актуальною проблемою. Згідно зі статистичними даними Генеральної прокуратури України за 2020 рік всього 41% злочинів із 138562 опублікованих випадків було розкрито [1].

З метою охорони приміщень запропонована бездротова система охорони з можливістю віддаленого керування і моніторингу. Для бездротової передачі даних в межах охоронної системи використовується протокол Zigbee 3.0, який працює в діапазоні 2.450 ГГц. У зв'язку з тим, що в характеристиках пристроїв, які виступають в ролі передавачів та приймачів сигналу дальність передачі даних вказана для лабораторних умов, проведено розрахунок реальної дальності передачі даних за допомогою рівняння згасання у вільному просторі [2]. Параметри приймача: потужність 1 мВт, чутливість –105 дБ, підсилення антени 6 дБі. Згасання у вільному просторі можна описати рівнянням:

$$FSPL = Ptx - Ctx - Crx + Atx + Arx - Prx - SOM = 102 \text{ дБ}$$

де  $Ptx$  – потужність передавача,  $Prx$  – чутливість приймача;  $Ctx$ ,  $Crx$  – втрати в кабелі при передачі чи прийомі (0 якщо немає);  $Atx$ ,  $Arx$  – коефіцієнти підсилення антени приймача та передавача,  $SOM$  (System Operating Margin) – запас в енергетиці зв'язку, зазвичай приймають значення 10 дБ.

Після знаходження згасання у вільному просторі, розраховують дальність дії за формулою:

$$D = \left( 10 * \frac{K - 20 * \log_{10}(F) + FSPL}{20} \right)^e = 26.384 \text{ м}$$

Отримані результати показали, що чим більша частота, тим менша відстань передачі даних. Розраховані відстані передачі даних в охоронній системі становлять від 25 до 28 метрів. Для збільшення площі покриття та покращення експлуатаційних характеристик охоронної системи необхідно використовувати додаткові маршрутизатори.

Охоронна система з можливістю віддаленого керування і моніторингу складається з наступних функціональних елементів і вузлів: давачів, інтерфейсних пристроїв, центрального модуля, керуючої програми, яка встановлена на мікрокомп'ютері; панелі віддаленого керування охоронною системою; додаткової програми для встановлення з'єднання між панеллю керування та керуючою програмою. Спрацьовування охоронної сигналізації супроводжується звуковим сигналом в приміщенні охорони та надсиленням сповіщення через інтернет-з'єднання кінцевим користувачам.

У роботі проведені дослідження безпроводної передачі даних за допомогою протоколу Zigbee та створено моделі пристроїв Zigbee в програмному середовищі Matlab Simulink.

Результатом роботи є проект охоронної системи приміщення з розробленим програмним забезпеченням для автоматизованого захисту та сигналізації.

### **Література.**

1. Статистична інформація Генеральної прокуратури України // Матеріали сайту - 2021. -Режим доступу: URL: [https://old.gp.gov.ua/ua/stst2011.html?dir\\_id=114140&libid=100820](https://old.gp.gov.ua/ua/stst2011.html?dir_id=114140&libid=100820).
2. Поширення радіохвиль в зоні покриття безпроводових мереж зв'язку: теоретичні основи та приклади розв'язання задач [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» / С.О.Кравчук, Л.О. Афанасьєва, Д.А. Міночкін, І.М. Кравчук; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,620 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – С. 6-10.

УДК 004.056.53

**I. Фомін**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **ЗАХИСТ КАНАЛУ УПРАВЛІННЯ БПЛА ВІД НЕСАНКЦІОНОВАНОГО ДОСТУПУ**

UDC 004.056.53

**I. Fomin**

## **PROTECTION OF UAV CONTROL CHANNEL FROM UNAUTHORIZED ACCESS**

Як правило, основний обов'язок, який покладено на комплекси БПЛА (Безпілотний літальний апарат), – проведення розвідки важкодоступних районів, в яких отримання інформації звичайними засобами, включаючи авіарозвідку, ускладнене або ж є небезпечним для здоров'я та навіть життя людей. Крім військового використання застосування комплексів БПЛА відкриває можливість оперативного і недорогого способу обстеження важкодоступних ділянок місцевості, періодичного спостереження заданих районів, цифрового фотографування для використання в геодезичних роботах і у випадках надзвичайних ситуацій. Отримана бортовими засобами моніторингу інформація повинна в режимі реального часу передаватися на пункт управління для обробки і прийняття адекватних рішень.

В наш час найбільшого поширення набули тактичні комплекси мікро і міні-БПЛА. У зв'язку з більшою злітною масою міні-БПЛА за своїм функціональним складом найбільш повно представляє склад бортового обладнання, що відповідає сучасним вимогам до багатофункціонального розвідувального БПЛА.

Спостерігається різке збільшення застосування різних безпілотних авіаційних комплексів у всіх сферах життєдіяльності людини - від торгівлі до військової справи. Безпілотні авіаційні комплекси, як правило, включають в себе оператора (пілот-оператор, пункт управління), безпілотний літальний апарат та канали зв'язку, проте їх захисту від зовнішніх програмно-апаратних впливів, не дивлячись на зростання кількості інцидентів, не приділяється достатньої уваги.

Атаки можуть бути спрямовані на перехоплення управління, виведення з ладу БПЛА, отримання розвідувальної інформації або для подальшої атаки на пілота-оператора і взаємодіючі з ним системи.

### **Література.**

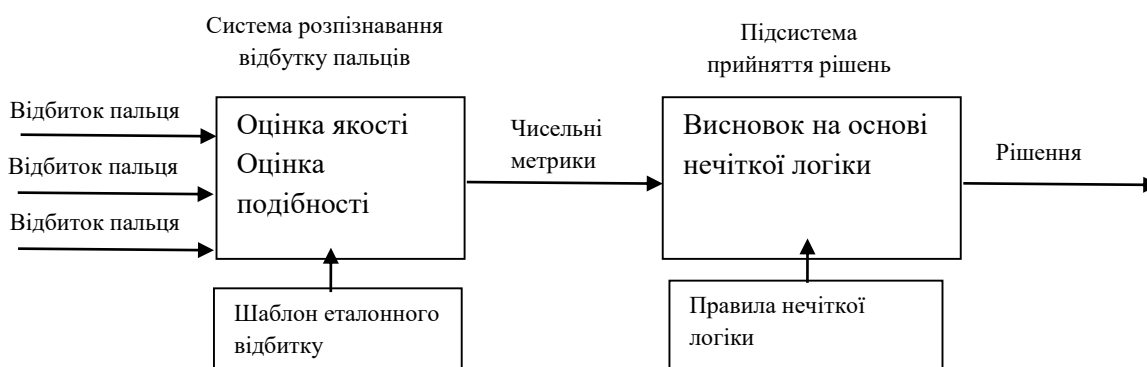
1. Barnard J. Small UAV command-control and communication issues// IEEE on communicating with UAV's. 2007.
2. Cyber Security Strategy of the United Kingdom: safety, security and resilience in cyber space. – Режим доступу : [//www.official-document/cm76/7642/7642.pdf](http://www.official-document/cm76/7642/7642.pdf).

## РОЗРОБКА АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ПРИ ДАКТИЛОСКОПІЇ

## DEVELOPMENT OF AN AUTOMATED SYSTEM FOR IMPROVING THE QUALITY OF IDENTIFICATION DURING FINGERPRINTING

Метою даної роботи є створення прототипу біометричної системи для розпізнавання відбитків пальців, що ґрунтується на методах нечіткої логіки, дослідження якості даного алгоритму в порівнянні з іншими методами в даній галузі.

Для реалізації біометричної системи була обрана система, що працює з трьома відбитками пальців. З біометричних ознак вибрано відбитки пальців, оскільки вони прості у використанні та дають надійні результати. В системі використовується саме три відбитки, оскільки менша кількість біометричних ознак не дає повною мірою можливість випробовувати різні стратегії прийняття рішення, більша ж кількість уповільнює роботу системи, але не дає змістовної відмінності від трьох відбитків.



Вся система складається з двох основних частин: системи розпізнавання відбитків пальців та підсистеми прийняття рішень. Система розпізнавання складається із незалежних модулів: модуля оцінки подібності двох відбитків та модуля оцінки якості початкового відбитка.

Оцінку якості визначають за критеріями: алгоритм NFIQ, виділення фону та яскравість відбитку. Підсистема прийняття рішень приймає на вхід п'ять чисельних метрик для кожного із трьох відбитків: чотири метрики якості та одна метрика схожості з еталоном. Система була реалізована мовою C#, платформа .NET Framework 4.5.

### Література.

1. Штовба С.Д. Введение в теорию нечетких множеств и нечеткую логику. 2003-169 с.
2. Craig I. Watson, Michael D. Garris, Elham Tabassi, Charles L. Wilson, R. Michael McCabe, User's Guide to NIST Biometric Image Software, 2004.

## АНАЛІЗ НЕЙРОМЕРЕЖЕВИХ МОДЕЛЕЙ ПРИРОДНОЇ МОВИ

## ANALYSIS OF NEURAL LANGUAGE MODELS

Мовна модель – статистична модель, яка дозволяє для будь-якої послідовності токенів мови визначити ймовірність того, що ця послідовність зустрінеться в природньому застосуванні цієї мови. Корисною властивістю такої моделі є можливість визначити яке продовження послідовності є найімовірнішим, що дозволяє використовувати таку модель в багатьох галузях, пов'язаних з обробкою природної мови - зокрема генерування текстів [1].

Нейронні мережі - це сімейство алгоритмів машинного навчання, які використовують комбінацію з лінійних та нелінійних перетворень даних та стохастичну оптимізацію для апроксимації довільних функцій. Через розвиток апаратних прискорювачів векторних обчислень та значне збільшення доступних обсягів даних, такий підхід дозволив значно покращити якість результатів в багатьох галузях, пов'язаних з когнітивно-складними задачами (машинний зір, класифікація і регресія багатовимірних даних, обробка природної мови тощо).

Найбільшого застосування в обробці природної мови (і мовному моделюванні зокрема) набули архітектури рекурентних нейронних мереж (Recurrent Neural Networks, RNN) та мереж з довго-короткотривалою пам'яттю (Long-Short Term Memory), проте з 2017 року їх витісняють підходи на базі трансформерів (Transformers) [2].

Якість мовних моделей можна оцінити за допомогою перплексії (perplexity), а оскільки ця міра легко обчислюється і не залежить від імплементації мовної моделі, то вона є хорошим інструментом для порівняння різних підходів. Експерименти з великими мовними моделями показують, що використання великих репрезентативних обсягів тексту покращують результати [3], тому тренувальні дані є важливим критерієм аналізу.

Станом на 2021 рік, поширена відсутність вільних даних та сирцевого коду в публікаціях призвела до галузевої кризи відтворюваності [4], тож наявність та доступність даних та коду тренування моделі є важливим критерієм при оцінці підходів до моделювання мови.

### Література.

1. A. K. Yadav. Sentence generation from a bag of words using N-gram model [Електронний ресурс] / A. K. Yadav, S. K. Borgohain. - 2014. - Режим доступу до ресурсу: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7019414>.
2. A. Vaswani. Attention Is All You Need [Електронний ресурс] / A. Vaswani et al. - 2017. - Режим доступу до ресурсу: <https://arxiv.org/pdf/1706.03762.pdf>.
3. A. Radford. Language Models are Unsupervised Multitask Learners [Електронний ресурс] / A. Radford et al. - 2017. - Режим доступу до ресурсу: [https://cdn.openai.com/better-language-models/language\\_models\\_are\\_unsupervised\\_multitask\\_learners.pdf](https://cdn.openai.com/better-language-models/language_models_are_unsupervised_multitask_learners.pdf).
4. M. Hutson. Artificial intelligence faces reproducibility crisis. / M. Hutson. - 2018. - Режим доступу до ресурсу: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.359.6377.725>.

УДК 004.6

**Є. Цубера**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **АКТИВНА МЕРЕЖЕВА АРХІТЕКТУРА SWITCH WARE**

UDC 004.6

**E. Tsubera**

## **THE SWITCHWARE ACTIVE NETWORK ARCHITECTURE**

Switch Ware – це новий підхід до досягнення балансу з використанням багатопланової архітектури, щоб забезпечити, безпеку та захист, продуктивність та зручність використання. Три основні рівні даної архітектури – це активні розширення, які надають послуги на елементах мережі, і які можна динамічно завантажувати; безпечна активна інфраструктура маршрутизатора, яка формує базу високої цілісності; активні пакети, які містять мобільні програми та які замінюють традиційні пакети.

На основі розробленої мови PLAN побудована активна мережа PLANet, яка надає функції доставки даних, а також стандартні мережеві протоколи. Реалізація написана на C++ і використовує завантажувач модулів з Active Bridge, прототип, створений для вивчення активної мережі на рівні активного розширення, для встановлення нових служб [2]. Він використовується для перемикання локальних мереж і автоматичного відновлення після збою реалізації алгоритму комплексного дерева. Цілі безпечної активної інфраструктури маршрутизатора – це підтримка мовно-орієнтованої моделі; мінімальні витрати, шляхом перенесення витрат на фазу перед експлуатацією; і максимізація безпеки системи за мінімального набору припущень щодо надійних компонентів. Підходи до безпеки об'єктів в активних мережах можуть бути: публічними, аутентифікованими та перевірки. Щоб втілити це розроблено SANE [1], що надає демонстративно мінімальний набір припущень довіри, можливість безпечного завантаження решти системи, а також служби аутентифікації та іменування для коду.

Отже, архітектура активної мережі SwitchWare інтегрує необхідні компоненти будь-якого активного мережевого елемента. Інтеграція приймає форму багатопланової архітектури з функціями, розподіленими між рівнями на основі вимог щодо гнучкості та безпеки, необхідних на кожному рівні. Вищі рівні системи забезпечують більш обмежені функціональні можливості, з одним наслідком, що вони провокують відповідно менший ризик безпеки. Другим важливим наслідком такого розширення є те, що вищі рівні можуть працювати з «легкими» перевітками своєї поведінки. Тут простіші завдання будуть оброблятися найвищими рівнями, такими як PLAN, SwitchWare забезпечує безпеку, гнучкість та продуктивність. Оскільки кожна з мов або мовних систем являє собою абстракцію, яку можна використовувати як частину процесу перевірки системи, можна вважати, що цей підхід пропонує хороший шлях до перевіреної мережі, що складається з активних елементів мережі.

### **Література.**

1. Д. С. Александер, В. А. Арбо, А. Д. Керомітіс та Дж. М. Сміт. Архітектура безпечного активного мережевого середовища, 1998. Цей том.
2. Д. Скотт Александер, Маріанна Шоу, Скотт М. Неттлз та Джонатан М. Сміт. Активний перехід. In Proceedings, 1997 SIGCOMM Conference. ACM, 1997.

УДК 004.55

Олука Джордж Паул Іфані, Я. Литвиненко, докт. техн. наук; проф.,  
(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## ДОСЛІДЖЕННЯ ТА СТВОРЕННЯ ОНЛАЙН-СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ СТРАХУВАННЯМ

UDC 004.55

Oluka George Paul Ifeanyi, I. Lytvynenko, Dr.; Prof.

## RESEARCH AND CREATION OF AN ONLINE INSURANCE MANAGEMENT SYSTEM

**Ключові слова:** управління страхуванням, веб-сайт, система ведення контенту  
**Key words:** insurance management, web-site, CMS

The modern system of insurance companies is characterized by a manual the method, as a consequence, poses a serious threat to the operation of the service and too much workload on staff. The manual method involves marketing staff moving from one place to another to meet their requirement broker, as well as files and data of his broker are stored in the closet, which is easily destroyed by rodents. Regarding this method of computer insurance an application for the insurance company will be developed this will be possible remotely connect insurance brokers anywhere so they can perform their actions insurance services, as well as their data will be stored in a secure database.

Insurance is an important area of the business services industry. US insurance industry is one of the largest sources of income and the fifth largest industry center. The project is based on the implementation of a web application for insurance services, showing the rates offered by various insurance agencies. The main types of insurance considered in this project are home insurance, car insurance, farm insurance and health insurance. Depending on user information, real time rates are generated by different companies. This project is designed for provide and manage good customer relationships.

Insurance companies have long used a manual method to advertise and render services to their clients. Representatives practically had to move from one area to another to be able to engage the clients and also give information about new services.

INSURANCE SERVICE	
AT YOUR DOOR STEP	
INFORMATION ABOUT THE INSURANCE BROKER	INSURANCE NAME
	POLICY TYPE
	POLICY NO. 1234
	EXPIRING DATE
	BROKERS NAME
	PHONE NO.
	ADDRESS
	NEXT OF KIN
	LIST OF PROPERTY
	SERVICE USAGE
PROPERTY INSURANCE	
PROPERTY CODE	
ADDRESS	
CITY	
PHONE	
LIST OF PROPERTIES	
CONTACT NUMBER	
OK	

Fig. 1 Screen shoot for main page on insurance service management system

This process is faced with difficulties that make it less efficient and time consuming; this necessitated a move to a digital method which is currently being used by most insurance companies.

This is less difficult and faster than the manual arrangement but the proposed online insurance management system will cut the time consumption to the barest minimum while maximizing efficiency. It will remotely connect the agency's representatives to any area where clients might be and also be able to meet clients request and safely collect and store client information all in a small amount of time.

To achieve this tasks I would make use of Microsoft Visual Studio 2021 for the application development and Microsoft Access 2019 for data storage

The program developed for insurance services though a smaller capacity database was used but there is room for improvement to make use of Microsoft sql server which is a much larger database that can accommodate large customer information. This developed software helps reduce the stress on the staffs as a result of constant marketing, it will also calculate the customers claims after the said expiry date. With this, brokers can view their insurance service information, apply and fill forms.

It feels so good solving your problem from a distance instead of rushing down to a specific area before the problem can be solved. Trend of information improvement in the generation has improved the quality and service of human operation just as the case of the software has reduced the mobility rate of people and their standard database

### **References**

1. Authord *World Wide Web and computer information* / Simpson Media. – 2000.
2. Chiemere M. *Nigeria insurance Operation* / City Magazine Anthony village Lagos. – 2012.
3. Dimorji *Information System and Database* World concept press England. – 2003.
4. Martins C. *Insurance and the Economy* / France: Avez Technology – 2009.



УДК 004.928

**В. Саламандра, В. Готович, канд. техн. наук**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **СТВОРЕННЯ АНІМАЦІЇ ДЛЯ 3D ПЕРСОНАЖА ЗА ДОПОМОГОЮ ТЕХНОЛОГІЇ ЗАХОПЛЕННЯ РУХУ**

UDC 004.928

**V. Salamandra, V. Hotovych, Ph.D.**

### **CREATING ANIMATION FOR A 3D CHARACTER USING MOTION CAPTURE TECHNOLOGY**

На сьогоднішній день найпоширенішою технологією створення анімації є технологія захоплення рухів. Перевагами її є невеликі затрати часу а також отримання в результаті правдоподібної анімації відносно високої якості [1].

В доповіді пропонуються результати створення анімації для 3D персонажа, отримані за допомогою сучасного хмарного сервісу DEERMOTION. Даний сервіс дозволяє швидко отримати якісну анімацію лише на основі знятого на звичайну камеру відеоролика [2]. В якості вихідного матеріалу обрано відеоролик, на якому чоловік у спортивному одязі йде назустріч камері. Даний матеріал задовольняє всі необхідні для створення таким способом анімації вимоги, а саме:

- 1) висока чіткість та контрастність силуету людини відносно фону;
- 2) достатня освітленість;
- 3) наявність лише однієї рухомої фігури в кадрі;
- 4) відсутність занадто вільного верхнього одягу (може ускладнити задачу).

Робота сервісу DEERMOTION відбувалася на основі застосування нейронної мережі і спеціальних алгоритмів для розпізнавання як силуету людини в цілому так і окремих частин тіла зокрема, а також зміни розташування їх в часі і просторі із подальшим об'єднанням окремих кадрів в суцільну анімацію [3].

Завершальним етапом є доопрацювання анімації в спеціальному редакторі (рис. 1). В даному випадку було використано Blender.

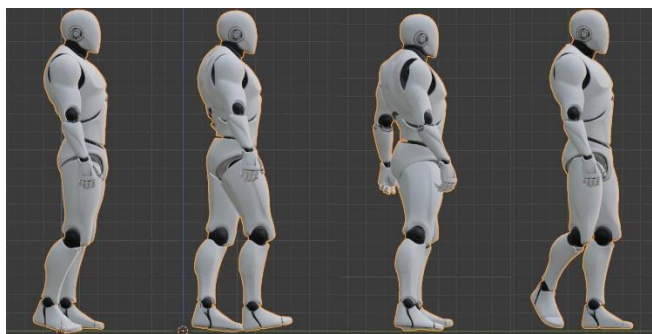


Рисунок 1. Застосована до персонажа анімація

Технологія захоплення рухів придатна лише для створення відносно простої анімації. Для більш комплексної, високоякісної анімації необхідне використання спеціальних костюмів або системи з багатьма камерами для аналізу з різних ракурсів.

#### **Література.**

1. Технология Motion Capture. URL: <http://infoglaz.ru/41123-tehnologiya-motion.html>.
2. DEERMOTION. <https://www.deepmotion.com/company>.
3. Markerless Motion. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Motion\\_capture#Markerless](https://en.wikipedia.org/wiki/Motion_capture#Markerless).

### **СЕКЦІЯ 3. КОМП'ЮТЕРНІ СИСТЕМИ ТА МЕРЕЖІ**

УДК 621.120.30

**Е. Палилюк, І. Пекар, І. Коноваленко, канд. техн. наук; доц., П. Марущак, докт. техн. наук; проф.**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

#### **МОРФОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ ДЕФЕКТІВ ВИЯВЛЕНИХ МЕТОДОМ КОМП'ЮТЕРНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ**

UDC 621.120.30

**E. Palyulko, I. Pekar, I. Konovalenko, Ph.D.; Assoc. Prof., P. Maruschak, Dr.Sc.; Prof.**

#### **MORPHOLOGICAL ANALYSIS OF DEFECTS DETECTED BY COMPUTER DIAGNOSTICS**

Змінюючи режими обробки листової заготовки можна управляти поведінкою дефектів готової смуги прокату. Проте, такий підхід можливий лише за докладного аналізу форми дефектів та співставлення їх з технологічними факторами. Це дозволить покращити технологію виготовлення плоского прокату, зменшити кількість поверхневих дефектів, внаслідок:

- виявлення технологічних причин формування дефектів при прокатуванні;
- дослідження та систематизації морфологічного опису дефектів різної форми, визначення діапазонів параметрів їх опису;

Нажаль, на даний час, не зважаючи на значну кількість праць з розпізнавання дефектів металургійного обладнання немає єдиної визнаної концепції морфологічного опису дефектів різних типів та їх кількісної класифікації, яка б враховувала їх форму, геометричні розміри. Така концепція б дозволила стандартизувати широкий спектр дефектів які зустрічаються на практиці, а з іншого боку дозволила б оптимізувати витрати на обладнання для їх розпізнавання із забезпеченням максимально можливого рівня дефектоскопії і дефектометрії. Актуальність цих проблем постійно зростає, тому що така концепція могла б бути застосована не лише в металургії, але й для оцінювання дефектності покритті, поверхні сенсорів і т.ін.

В даній роботі, з метою апробації пропонованих ідей обмежились дефектами лінійного типу, які у вигляді подряпин, рисок потертостей відносять до одного класу, які мають морфологічні відмінності і можуть бути розділені на підкласи. Нейронну мережу для семантичної сегментації зображень було реалізовано за допомогою бібліотек Tensorflow та Keras. Для навчання та тестування використали робочу станцію на основі Intel Core i7-2600 CPU, 32 GiB RAM and two NVIDIA GeForce GTX 1060 GPUs with 6 GiB of video memory. Проаналізовано особливості класу дефектів «подряпини, потертості, риси», їх геометричну будову та причини виникнення. Розвинуто підхід забезпечує визначення підкласів у цьому класі технологічних дефектів на основі додаткового аналізу морфологічних ознак. Аналіз виникнення цих підкласів дозволив одержувати додаткову інформації про процес прокатування, виявив додаткові ознаки дефектності, забезпечив точніше регулювати режими прокатування сталених смуг, діагностувати стан обладнання. На основі формалізації геометрії дефектів та опису їх ознак вибрано низку геометричних параметрів, які забезпечують опис їх властивостей. Точність класифікації різних підкласів дефектів становить 73,94%. Вищої точності класифікування важко досягнути, оскільки є низка проблем класифікації дефектів підкласів «риски» та «подряпина», оскільки вони мають подібну фізичну природу. Фактично риси «можна вважати короткими подряпинами, а подряпини «великими рисками».

**Abubakar Sadiq Abdulhameed, S. Lupenko, Prof.**

(Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ruska 56, Ternopil, Ukraine)

## **A SURVEY OF THE POTENTIALS OF MODEL-BASED REINFORCEMENT LEARNING ALGORITHMS IN MEDICINE**

### **Abstract**

Contemporary reinforcement learning research teams have made remarkable progress in games and comparatively less in the medical field. Most recent implementations of reinforcement learning are focused on model-free learning algorithms as they are relatively easier to implement. This paper seeks to present model-based reinforcement learning notions, and articulate how model-based learning can be efficient in medical image processing in juxtaposition to model-free learning.

### **Introduction**

Medical Image processing is vital in professional diagnosis. Doctors are able to identify the nature of an ailment in a matter of minutes simply by examining a computed tomography or a magnetic resonance imaging scan result. A cancer diagnosis based on computed tomography scan is potentially wrong by a thirty percent average [1]. This leads to misdiagnosis and improper prescriptions for patients. Reinforcement learning proffers means to ameliorate medical image processing, there by mitigating misdiagnosis.

### **Model-based Reinforcement learning**

Reinforcement learning has encountered remarkable progress in the course of the new millennia, attaining homo sapiens level performance in several domains including Atari games, the ancient game of Go and Chess [2]. Model-based reinforcement learning is at the fore front of social robotics advancement, but little attention is shown to this concept in the medical sphere.

Most decision making process in the medical field are sequential. Needing multiple test results and practical diagnosis session to understand the nature of the ailment a patient is afflicted with. The progressive transition of diseases are often ignored by most machine learning models implemented in medicine, the doctors also have little perception as to the nature of the conditional transition of an ailment, except from experience. Taking Covid-19 into consideration, it was months before any research team could come up with a theory as to how the virus developed, its metamorphosis in a host and how to treat it. Using model-based reinforcement learning, it is perfectly feasible to model an environment, in this case, that is afflicted with a certain medical condition, an agent which performs different actions on the environment, and the set of actions being any potential treatments for the affliction. In terms of medical image analysis, a computed tomography (CT) scan or a magnetic resonance imaging (MRI) scan produce a 3d image of soft tissues, bones and other detailed images of the inside of the body, a deep model-based reinforcement learning technique can ameliorate diagnosis based on these scans, by learning from existing data collected using fixed strategies. In model-free learning the algorithms typically learn by trail and error strategies, this method exposes the patient to life threatening risk, model-based reinforcement learning on the other hand utilises a virtual environment where the agent can run proposed actions under supervision.

### **References.**

1. Micheal Kirsch. When a CT scan misses cancer. KeninMD, April 26, 2015. URL: <https://www.ctoam.com/precision-oncology/why-we-exist/standard-treatment/diagnostics/ct-scan/>.
2. Mnih V, Kavukcuoglu K, Silver D, Rusu AA, Veness J, Bellemare MG, et al. Human-level control through deep reinforcement learning. Nature. 2015 Feb; 518(7540): 529–33.

УДК 044.7; 621.3

**О. Балакунець, Є. Тиш, канд. техн. наук**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **ПРИНЦИПИ ОРГАНІЗАЦІЇ ТА РОБОТИ КОНТРОЛЕРА РЕЗЕРВНОГО ЖИВЛЕННЯ**

UDC 044.7; 621.3

**O. Balakunets, Ie. Tysh, Ph.D.**

## **PRINCIPLES OF ORGANIZATION AND WORK OF THE CONTROLLER RESERVE POWER SUPPLY**

Системи резервного живлення – це системи, що складаються з обладнання, яке забезпечує стабільну та безперервну роботу електроприладів при обриві мережі, її несправності або її відсутності. У склад кожної системи резервного живлення входить мікроконтролер, який здійснює управління такими процесами:

- керування подачею вхідної та вихідної електроенергії;
- переключення подачі живлення з центральної мережі на живлення від акумуляторів та інвертора;
- поновлення ресурсу акумуляторів (якщо потрібно);
- моніторинг та керування системою подачі електроенергії;
- управління роботою інвертора;
- вимірювання вхідного струму мережі;
- має в собі спеціальний модуль захисту від нестабільного струму мережі.

Також додатково мікроконтролер може керувати індикаторами та подавати відповідний «пискливий» сигнал, якщо сталась аварійна ситуація.

Щоб контролер резервного живлення працював у звичному режимі потрібно обов'язково подати на нього живлення (наприклад від зовнішньої батареї) та підключити інвертор.

Сам контролер спрацьовує в тому випадку, коли енергія з мережі перестає надходити або ж параметри мережі перевищують чи навпаки не відповідають нормі, тобто включається режим резервного живлення від батареї.

Перехід з одного режиму на інший відбувається без зміни параметрів напруги із затримкою, яка залежить від типу пристрою та є індивідуальною.

Коли ресурси акумулятора вичерпані або ж він не є повністю зарядженим, контролер почне працювати у балансуєчому режимі, тобто енергія, яка надходить, буде розподілятися між акумулятором та іншими частинами плати. У режимі реального часу він слідкує за тим, щоб акумулятори не втратили занадто багато своїх ресурсів, тому у разі необхідності живлення буде відключене.

У кожному контролері є своє унікальне прошите програмне забезпечення (Firmware), яке працює безперебійно у режимі реального часу та завдяки якому здійснюється управління всією системою резервного живлення.

Для обміну інформацією між мікроконтролером та комп'ютером потрібно підключити його до одного із наявних інтерфейсів (що залежить від моделі): USB, COM, RS, CAN, тощо, а на комп'ютері потрібно встановити програмне забезпечення для взаємодії.

Тому, на сьогоднішній день дослідження принципу роботи та налаштування мікроконтролерів є досить актуальною задачею через їхню величезну важливість та вплив на загальну роботу пристроїв резервного живлення.

УДК 004.031.6:621.317.7

**Ю. Лещишин, Н. Романишин, В. Волоський, канд. техн. наук**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **АЛГОРИТМ БАЛАНСУВАННЯ LI-ION АКУМУЛЯТОРНИХ БАТАРЕЙ НА ОСНОВІ ПОТОЧНОЇ НАПРУГИ ТА НАПРУГИ ПРИ РОЗІМКНЕНОМУ КОЛІ**

UDC 004.031.6:621.317.7

**Yu. Leshchyshyn, N. Romanishin, V. Voloskyi, Ph.D.**

## **LI-ION BATTERY BALANCING ALGORITHM BASED ON CURRENT VOLTAGE AND OPEN CIRCUIT VOLTAGE**

Сучасні транспортні засоби і не тільки, використовують Li-ion акумуляторні батареї (АКБ). Однак напруга однієї Li-ion комірки є низькою, тому електромобілі та накопичувачі енергії великої потужності використовують напругу у сотні вольт для оптимізації продуктивності силових систем. Тобто батареї таких систем будуть мати велику кількість комірок, з'єднаних послідовно і паралельно.

Хоча комірки батареї, як правило виготовлені за однакових умов, однак найменша різниця у внутрішньому опорі комірок, чи номінальній ємності, чи рівні старіння або температури навколишнього середовища призведе до дисбалансу заряду цих елементів батареї. Такий дисбаланс комірок батареї призводить до зменшення її ємності та пошкодження комірок внаслідок перерозряду або перезаряду. Уникають дисбалансу шляхом балансування комірок за алгоритмами, які базуються на: поточній напрузі комірки батареї, напрузі комірки при розімкненому колі Open-circuit voltage (OCV), і рівні заряду комірки State of charge (SoC).

Запропонований алгоритм об'єднує в собі алгоритми балансування які базуються на поточній напрузі комірки батареї та на напрузі комірки при розімкненому колі (OCV). Цей алгоритм при старті системи визначає внутрішній опір кожної комірки. Якщо різниця внутрішніх опорів при однаковій напрузі більша допустимого значення, робота такої системи є неможливою бо комірка є надто деградованою і АКБ може не балансуватись, в іншому випадку система визначає внутрішню енергію комірок за допомогою таблиць OCV та розпочинає роботу. Старт балансування комірок відбувається, із початком зарядки АКБ. Балансуватимуться усі комірки, які мають різницю напруг більшу за задане значення  $\Delta V$ . Час балансування таких комірок буде складати 75% часу зарядки АКБ. Такий, модифікований алгоритм доцільно використовувати при використанні сучасних спеціалізованих мікросхем LTC6810, особливо, якщо кола вимірювання напруг та балансування будуть незалежними [1].

Застосування розробленого алгоритму для побудови систем зберігання електричної енергії та електроавтомобілів підвищує їх ефективність на 15–20% за рахунок повнішого накопичення і віддачі енергії АКБ. Сама ж АКБ матиме рівномірне старіння комірок та захист від перерозряду або перезаряду, що підвищить її термін експлуатації. В подальшому необхідно визначити криві заряду та ефективність балансування запропонованого алгоритму у порівнянні з іншими подібними алгоритмами, що потребує спеціалізованого вимірювального обладнання з високою точністю.

### **Література.**

1. Волоський В.П. Комп'ютерна система контролю та балансування літій-іонних акумуляторних батарей // В.П. Волоський, Ю.З. Лещишин, Н.Р. Романишин // Зб. тез доповідей X-ї Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій» – Тернопіль: ТНТУ, 2021.

УДК 004.338

**В. Дармограй, С. Лупенко, докт. техн. наук; професор**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **ТЕХНОЛОГІЯ АНАЛІЗУ ІОТ-ІНФРАСТРУКТУР AZURE DIGITAL TWINS В УМОВАХ КАРАНТИНУ COVID**

UDC 004.338

**V. Darmohrai, S. Lupenko Dr.; Prof.**

### **AZURE DIGITAL TWINS IOT-INFRASTRUCTURE ANALYSIS TECHNOLOGY IN COVID QUARANTINE CONDITIONS**

Azure Digital Twins – "платформа як послуга" (PaaS), яка дозволяє створювати графи двійників на основі цифрових моделей комплексних середовищ, якими можуть бути будинки, фабрики, ферми, готелі, залізниці, стадіони і навіть цілі міста. Ці цифрові моделі можна використовувати для отримання аналітичних відомостей, що дозволяють покращувати, оптимізувати операції, скорочувати витрати та підвищувати ефективність роботи.

Інтернет речей (ІоТ) – концептуальна мережа, яка складається з множини пристроїв з можливістю підключення до інтернету. Основна ідея цієї концепції - всебічна присутність навколо нас різноманітних речей або предметів, таких як аксесуари, гаджети, тощо - які завдяки прописаним схемам адресації здатні взаємодіяти між собою та налагоджувати роботу зі своїми сусідами для досягнення цілей їхніх власників. Така мережа передбачає експоненціально зростаючу кількість пристроїв навколо та вимагає ефективних схем взаємодії, що дозволяють кожному легко отримати доступ до будь-якого елемента мережі.

ІоТ в умовах карантину – це елегантне рішення. Датчики, які зчитують рух, аналізують обладнання на предмет пошкоджень або зношеності, реєструють кроки та переміщення людей між поверхами – все це дає власникам і керівникам будівель високий рівень інформованості, який раніше був неможливий.

Звичайно, одних даних недостатньо. Організації потрібна аналітика, щоб виконати статистичний аналіз зібраних даних і виявити закономірності, кореляції та причинно-наслідкові зв'язки. Іншими словами, лише за допомогою аналітики можливо зрозуміти дані та виявити значущі тенденції. Використовуючи хмару Azure Digital Twins можливо здійснювати автоматизований аналіз даних за запитом.

З часом дані, зібрані за допомогою Інтернету речей і опрацьовані за допомогою аналітики Azure Digital Twins, уможливають виявлення практично значимих закономірностей та тенденцій. За допомогою складного моделювання, застосованого до цих даних, відкривається можливість передбачати майбутні події та вживати випереджальні заходи. Наприклад, може бути перевикористана кімната для переговорів; або ліфт на перший поверх може використовуватися надмірно, коли сходи є життєздатним (і безпечнішим) варіантом. Завдяки цим даним внесення змін до плану переміщень в будівлі, за карантинних умов допоможуть зменшити скупчення людей.

#### **Література.**

1. Microsoft Azure. Azure Digital Twins Documentation [Електронний ресурс] / Microsoft – Режим доступу до ресурсу: <https://docs.microsoft.com/uk-ua/azure/digital-twins/>.
2. P. Spiess, S. Karnouskos, D. Guinard, D. Savio, O. Baecker, L. Souza, V. Trifa, SOA-based integration of the internet of things in enterprise services. Los Angeles, 2009. 975p.

УДК 004.89

Д. Дармопук, Р. Жаровський канд. техн. наук

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## АНАЛІЗ УСПІШНОСТІ СТУДЕНТІВ НА ОСНОВІ ТЕХНОЛОГІЇ GRITNET

UDC 004.89

D. Darmopuk, R. Zharovskyu Ph.D.

### STUDENT PERFORMANCE ANALYSIS BASED ON GRITNET TECHNOLOGY

Проблема прогнозування успішності студентів частково досліджувалась спільнотою аналітиків та фахівцями з аналізу освітніх даних у формі прогнозування імовірності відрахування (або завершення навчання) студента. Ця задача є важливою проблемою підкласу прогнозування успішності здобувачів освіти. Більшість таких робіт можна поділити на дві групи, в залежності від використовуваних підходів.

Перший класичний підхід в основному ґрунтується на узагальнених лінійних моделях, які включають логістичну регресію, лінійний SVM та аналіз «виживання». Кожна модель враховує різні типи поведінкових і прогнозних особливостей, добутих з різних неопрацьованих записів активності студентів (наприклад, потоку кліків, оцінок, форуму).

Другий, новий підхід, включає дослідження успішності з використанням нейронних мереж. Дослідники використовували моделі глибоких нейронних мереж (DNN), рекурентні та згорткові нейронні мережі. Проте всі ці нові моделі, поки що, показали примітивну продуктивність. Це пов'язано головним чином із тим, що моделі все ще покладаються на розробку функцій для зменшення вхідних розмірів даних, що, здається, обмежує розробку більших (тобто кращих) моделей нейронних мереж. Записи діяльності студентів, зібрані з різних курсів, часто мають різну довжину, формат і зміст, тому функції, ефективні в одному курсі, можуть бути не такими в іншому. Навіть ретельно розроблені розміри об'єкта зазвичай мають бути малими.

Обидва підходи формують вхідні дані, які поки що занадто обмежені, щоб використати всі переваги моделей послідовного глибокого навчання. Щоб уникнути недоліків попередніх робіт, GritNet сприймає навчальну діяльність здобувачів освіти у часі як вихідні дані і (неявно) шукає частини послідовності вбудовування подій, які є найбільш дискримінаційними для прогнозування успішності студента без необхідності розробляти ці частини як (явні) вхідні ознаки.

Задачу прогнозування успішності студентів можна виразити у вигляді задачі послідовного прогнозування подій: враховуючи попередню (історичну) послідовність  $o \triangleq (o_1, o_2, \dots, o_T)$  у яких бере участь здобувач освіти потрібно оцінити імовірність майбутньої послідовності подій  $y \triangleq (y_{T+D}, \dots, y_{T'})$ , де  $D \in \mathbb{Z}_+$ .

У формі онлайн-занять кожна подія представляється у вигляді деякої діяльності студента, яка пов'язана з відповідною міткою часу. Іншими словами,  $o_t$  визначається як кортеж  $(a_t, d_t)$ .

Кожна дія  $a_t$  може представляти собою, наприклад, «переглянуто відео лекції», «відповідь на тестове запитання правильне/неправильне» або «проект виконано та здано/не здано», а  $d_t$  вказує відповідну (zareєстровану) мітку часу.

Таким чином, метою GritNet є обчислення індивідуального журналу логарифмічної правдоподібності  $p(y_i | v; \theta)$ , і ці оцінені бали можна просто додати для оцінки довгострокових результатів успішності студента.

УДК 004.416

**Ю. Дорош, М. Митник, канд. техн. наук; доц.**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **ДОСЛІДЖЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ НАКОПИЧЕННЯ КРИПТОВАЛЮТИ**

UDC 004.416

**Y. Dorosh, M. Mytnyk, Ph.D.; Assoc. Prof.**

## **RESEARCH OF THE AUTOMATED SYSTEM OF CRYPTO CURRENCY ACCUMULATION**

В даний час широкого застосування набули криптовалюти та автоматизовані системи для їх накопичення. Використання криптовалют проникає у всі сфери економіки і застосовується як можлива альтернатива у інших технологічних сферах. Сьогодні ця тема має все більше прихильності серед усіх вікових груп, адже це надає можливості не тільки у фінансовому а й у інших секторах. Для прикладу були анонсовані проекти які несуть позитивний вплив на економію ресурсів при роботі системи обробки платежів.

В роботі було проведено дослідження автоматизованих систем для накопичення та використання криптовалют. Важливим є підбір обладнання для накопичування криптовалюти за визначеними критеріями та параметрами з точки зору забезпечення продуктивності та оптимальної кількості обладнання. Окрім цього були проведені дослідження різновидності пулів для накопичення, та їх можливі методи застосування.

Для дослідження було використано системи Windows 10 та Linux Hive та Rave OS як програмне забезпечення яке є платформою для автоматизованого процесу накопичення. Ці платформи надають можливість безперебійної та стабільної роботи з іншими системами. Більше того вони є доступними та зручними у користуванні.

Серед переваг які надає Hive OS система є використання веб інтерфейсу для управління та налаштування програмного забезпечення. Hive OS надає можливість доповнення різними драйверами та шаблонами для роботи з великою різновидністю графічних процесорів. Користувацький інтерфейс має доповнення серед яких - можливість вільно змінювати параметри налаштування для кожної окремої одиниці обладнання та задавати правильні значення для коректної та стабільної роботи.

Таким чином в результаті проведених досліджень здійснено порівняння технічних характеристик платформ для накопичення криптовалюти та вироблено рекомендації щодо їх застосування.

### **Література**

1. Веб-сторінка [Електронний ресурс]. [https://hiveos.farm/guides-what\\_is\\_hive/](https://hiveos.farm/guides-what_is_hive/).
2. Веб-сторінка [Електронний ресурс]. <https://raveos.com/>.
3. Веб-сторінка [Електронний ресурс]. [http://www.economy.in.ua/pdf/1\\_2019/4.pdf](http://www.economy.in.ua/pdf/1_2019/4.pdf).



## МЕТОДИ ФІЛЬТРАЦІЇ СПАМУ В СУЧАСНИХ ПОШТОВИХ СИСТЕМАХ

## SPAM FILTERING METHODS IN MODERN MAIL SYSTEMS

Спам – масове розсилання кореспонденції рекламного чи іншого характеру людям, які не висловили бажання її одержувати. Передусім термін «спам» стосується рекламних електронних листів.

Розсилання спаму це одна з основних проблем яка існує в сучасному інформаційному суспільстві оскільки призводить до витрат часу на обробку вхідної кореспонденції як з боку поштових серверів так і з боку користувачів електронної пошти. За даними компанії Cisco Systems в рекордний потік спаму був зафіксований у 2016 році і становив 65 % в загальному трафіку електронної пошти.

Для боротьби з даною проблемою використовують різні методи фільтрації. Даний вид програмного забезпечення може використовуватись як на стороні сервера так і на стороні клієнта. Для створення даних фільтрів використовується два основних підходи (рис. 1).

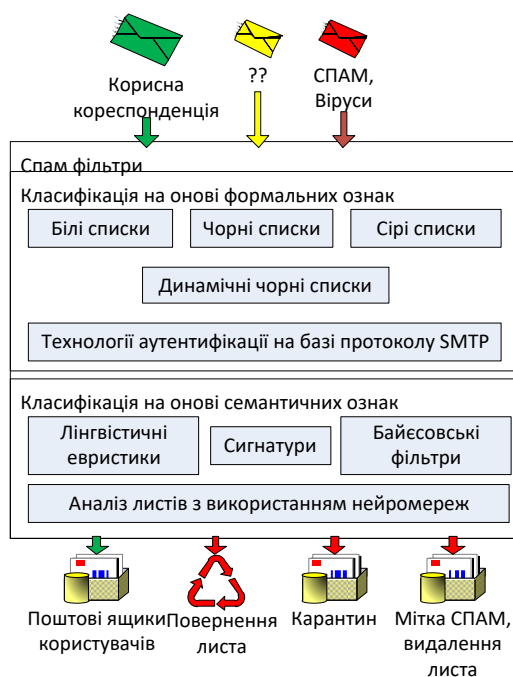


Рисунок 1. Методи фільтрації спаму

Перший підхід класифікує відправника листа як спамера, не заглядаючи в текст листа. Для визначення застосовуються різні методи. В основному даний вид фільтрів працює тільки на сервері, який безпосередньо приймає пошту. Другий полягає у аналізі тексту листа на основі якого робиться висновок, спам це чи ні.

Якщо лист класифікований як спам, він може бути позначений, переміщений в іншу папку або навіть видалений. Такі фільтри можуть працювати як на сервері, так і на комп'ютері користувача. Кожен з даних методів має свої переваги і недоліки. Тому логічним є розробка системи фільтрації спаму яка б поєднала сильні сторони зазначених вище методів.

## **СЕМАНТИЧНІ МЕТОДИ ФІЛЬТРАЦІЇ СПАМУ**

## **SEMANTIC METHODS OF SPAM FILTRATION**

Задача фільтрації спаму, являє собою задачу класифікації – визначення належності об'єкта (електронного повідомлення) до одного з заздалегідь виділених класів (спам і «не спам») на підставі аналізу сукупності ознак, що характеризують електронне повідомлення.

Семантичні методи передбачають розпізнавання спам листів за змістом (словосполучення, евристики, статистика) або розпізнавання за зразками листів (за сигнатурами). Більшість семантичних методів це методи з попереднім навчанням. Тому необхідно провести їх початкове навчання, тобто задати базу нормальних і спам листів.

Теорема Байєса покладена в основі багатьох сучасних систем, призначених для роботи в умовах невизначеності. Такі системи дають ймовірнісну оцінку, тому звичайно не заміняють експерта, а лише забезпечують підтримку прийняття рішення.

Віднесення листа до спаму або корисних листів виконується з врахуванням заданого програмістом, адміністратором, користувачем параметру «спамерності» електронного листа. Після ухвалення рішення щодо класифікації листа в базі даних обновляються ймовірнісні бази для слів, які входять до нього, тобто з кожним новим листом фільтр вдосконалюється. В основі фільтра лежить список ознак, за якими проводиться аналіз повідомлення і обчислюється умовна ймовірність спамності за кожного ознакою. Загальна ймовірність спаму повідомлення визначається за одним з методів:

- 1) об'єднуються всі ймовірності за теоремою Байєса;
- 2) ймовірності комбінуються і перевіряються на скільки отримана множина схожа з випадковою (метод Фішера).

Основним недоліком Байєсівського фільтра є припущення, що події, які відповідають наявності того чи іншого слова в електронному листі або повідомленні, є незалежними по відношенню один до одного, тобто всі слова статистично незалежні. Максимальний результат, досягнутий байєсовськими фільтрами складає близько 95% відфільтрованого спаму.

Існують модифікації, які дозволяють збільшити ефективність фільтра:

- метод градуйованої фільтрації «спаму», який забезпечує підвищення якості оцінок даних за рахунок врахування додаткових параметрів – кількості листів, в яких зустрічалися слова певної категорії, використання слів, що вперше зустрілися в листі і не існували до цього в базі, частоти використання слів у листах певної категорії,;
- побудова фільтра на основі багатозарового перцептрона, що дозволяє враховувати семантичні зв'язки автоматично.

Перевага нейромережевого підходу перед Байєсовським класифікатором полягає в тому, що не робиться ніяких попередніх припущень про характер небажаних повідомлень, а семантичні зв'язки враховуються автоматично. Малодослідженим залишається питання використання нейромереж, що добре зарекомендували себе в задачах розпізнавання образів, окремим випадком яких є фільтрація спаму.

Таким чином, вважаю розвиток методів спам фільтрації буде в напрямку ймовірнісних методів і штучного інтелекту.

УДК 004.8+004.02:[004.91+004.93]

**В. Кохан, Є. Тиш, канд. техн. наук**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ ЕМОЦІЙНОГО НАХИЛУ ТЕКСТІВ ЗАСОБАМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ**

UDC 004.8+004.02:[004.91+004.93]

**V. Kokhan, Ie. Tysh, Ph.D.**

## **METHODS OF EVALUATION OF SENTIMENT ANALYSIS OF TEXTS BY MEANS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE**

Штучний інтелект – популярний на сьогодні напрям проведення багатьох досліджень, який дозволяє робити неймовірні речі з використанням можливостей сучасних комп'ютерних технологій. До досліджень в цій галузі залучають спеціалістів усіх галузей знань у залежності від очікуваних результатів.

Виданнями, що спеціалізуються на штучному інтелекті [1], було визначено ключові завдання штучного інтелекту, такі як: комп'ютерний зір, машинне навчання, обробка природної мови та інші. Кожне таке завдання, або комбінація завдань, дозволило окреслити великий перелік простіших, конкретніших цілей, рішення яких вже почали впливати на наше життя.

Для прикладу оцінка емоційного нахилу (sentiment analysis) використовує напрацювання машинного навчання та обробки природної мови для класифікації текстових даних за їх емоційним нахилом та об'єктивністю. Опрацьовані дані потім застосовуються компаніями та брендами для того, щоб зрозуміти як їхні користувачі та фанати сприймають рішення компанії з того чи іншого питання, або навіть для виявлення проблем, про які компанія могла не здогадуватись. Така інформація є свого роду компасом суспільної думки, який показує реакцію суспільства на діяльність компанії, при цьому не потребуючи десятків чи сотень працівників, які будуть перечитувати усі відгуки від користувачів.

Існує декілька методів автоматизованої оцінки емоційного нахилу. Методи засновані на правилах і словниках, статистичні та комбіновані методи. Методи засновані на правилах і словниках – дозволяють проаналізувати текст за допомогою попередньо складених словників та правил лінгвістичного аналізу [2]. Суть цього методу полягає у присвоєнні кожному слову значення зі словника, якщо воно є, а за загальну оцінку тексту приймають суму оцінок усіх слів. Хоча безпосередньо застосування цього методу є доволі простим – основна частина роботи припадає на складання словника з правильними вагами слів для досліджуваної галузі. Для прикладу, слово «великий» буде мати позитивне значення, якщо мова буде йти про обсяг пам'яті жорсткого диска і негативне, якщо мова буде йти про розміри телефону.

Статистичні методи через хороші результати в інших завданнях штучного інтелекту набирають дедалі більшої популярності. Сюди належать машинне навчання без вчителя, та метод заснований на теоретико-графових моделях. У першому випадку текст розбивають на ключові терміни, які людина позначає як позитивні чи негативні, маючи таку інформацію – система робить висновок про емоційний нахил всього тексту. Точність такого методу вища, але потребує великого обсягу даних для тренування моделі. Другий метод припускає що різні слова мають різний вплив на емоційний нахил тексту, тому потребує створення спеціальних графів досліджуваного тексту, які потім проходять процес ранжування вершин, класифікації знайдених слів і лише після того дозволяють отримати результат.

### **Література.**

1. Russell S. Artificial Intelligence: A Modern Approach, 4th US ed. [Електронний ресурс] / S. Russell, P. Norvig – Режим доступу до ресурсу: <http://aima.cs.berkeley.edu/>.
2. Cambria E. Affective Computing and Sentiment Analysis [Електронний ресурс] / Erik Cambria // IEEE Intelligent Systems. – 2016. – Режим доступу до ресурсу: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7435182>.

УДК 004.89:004.7

**З. Кузик Ю. Лещинин, канд. техн. наук**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **МЕТОДИ СТВОРЕННЯ МАКРОСІВ ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ РОЗРОБКИ ТЕХНІЧНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ МЕРЕЖЕВИХ КАБЕЛЬНИХ СИСТЕМ**

UDC 004.89:004.7

**Z. Kuzik, Yu. Leshchynshyn, Ph.D.**

## **METHODS OF MACROS DESIGN FOR AUTOMATED DEVELOPMENT OF NETWORK CABLE SYSTEM TECHNICAL DOCUMENTATIONS**

Кабельні системи використовують для приєднання різноманітних пристроїв тому вони стають все більш розгалуженими і використовують все більше різних мережеских пристроїв, які використовують надійне проводове під'єднання. Ці мережі можуть з'єднувати сенсори і виконавчі механізми в промислових системах, автомобілях, побуті, використовуючи стандарти передачі даних такі як RS-485, CAN, Ethernet та ін. Процес створення таких мереж потребує розробки технічної документації мережеских кабельних систем (КС), а сам процес є досить одноманітним і рутинним з багатократним повторенням одних і тих же дій та операцій.

Для автоматизації розробки технічної документації КС створені відповідні методи і засоби, які базуються на моделюванні мереж [1]. Також для вирішення цієї задачі створені САПР «ЕКСПЕРТ-СКС» та інші подібні. Вони уможливають створення візуальних об'єктів будинку, поверху, приміщення. Формування бази даних монтажних виробів, типових наборів та ін. А також формування технічної документації з відповідними формами. Однак в багатьох випадках відсутнє авто заповнення типових форм із використанням макросів подібно до Excel.

Тому для подібних САПР необхідно розробити методи створення макросів подібно до Excel із записом операцій та наступною інтерпретацією мовою VBA (Visual Basic for Applications). Складність автоматизації розробки технічної документації мережеских КС також полягає у потребі створення багатокомпонентних і багато параметричних моделей, подібно до [2]. Якби враховували наявні матеріали і комплектуючі із підказками можливої заміни при вичерпанні запасів на складі.

Застосування макросів та мови програмування VBA уможливає автоматизацію розробки технічної документації мережеских КС шляхом створення послідовностей операцій в процесі оформлення цієї технічної документації. Що суттєво покращить швидкість і точність оформлення документації, за рахунок зменшення кількості рутинних операцій, які є виснажливими і можуть призводити до помилок і фінансових втрат.

Загалом задача автоматизованої розробки технічної документації мережеских кабельних систем є складною задачею, яка потребує моделювання, роботи з базами даних та побудови алгоритмів та макросів при формуванні технічної документації.

### **Література.**

1. Лещинин Ю.З. Методи моделювання роботи комп'ютерних мереж / Ю.З. Лещинин, В.В. Чубатюк // Зб. тез доповідей VII Міжн. Н.-тех. Конф. молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“. – Тернопіль, 2018. – С. 194.
2. Leschynshyn Y. Multicomponent Model of the Heart Rate Variability Change-point / Y. Leschynshyn, L. Scherbak, O. Nazarevych, V. Gotovych, P. Tymkiv, G. Shymchuk. // 2019 IEEE XVth International Conference on the Perspective Technologies and Methods in MEMS Design (MEMSTECH). – 2019. – P. 110–113.

## ЗАСТОСУВАННЯ ІНДЕКСУ СТРУКТУРНОЇ ПОДІБНОСТІ ЗОБРАЖЕНЬ ПРИ ЇХ АНАЛІЗІ

## APPLICATION OF THE STRUCTURAL SIMILARITY INDEX MEASURE IN THE IMAGES ANALYSIS

Структурний індекс подібності зображень використовується як метрика для вимірювання міри схожості між двома заданими зображеннями. Оскільки ця технологія існує з 2004 року, то наявними у всесвітній мережі є доволі багато наукових і прикладних публікацій, що пояснюють дану концепцію і теорію SSIM («Structural Similarity Index Model») на загальному рівні.

Система візуального сприйняття людини здатна ідентифікувати структурну інформацію зі сцени і, отже, визначити відмінності між інформацією, добутою з еталонної та сцени зразку.

Отже, метрика, яка повторює таку поведінку, буде краще виконувати завдання, які передбачають розрізнення зразка та еталонного зображення. Показник структурної схожості виділяє з зображення 3 ключові характеристики: яскравість, контраст, структура.

Порівняння двох зображень здійснюється на основі цих 3 ознак. На рис. 1, наведеному нижче, показано розташування та алгоритм вимірювання структурної подібності. Сигнали X і Y надсилають еталонні зображення та зображення, які потрібно перевірити.

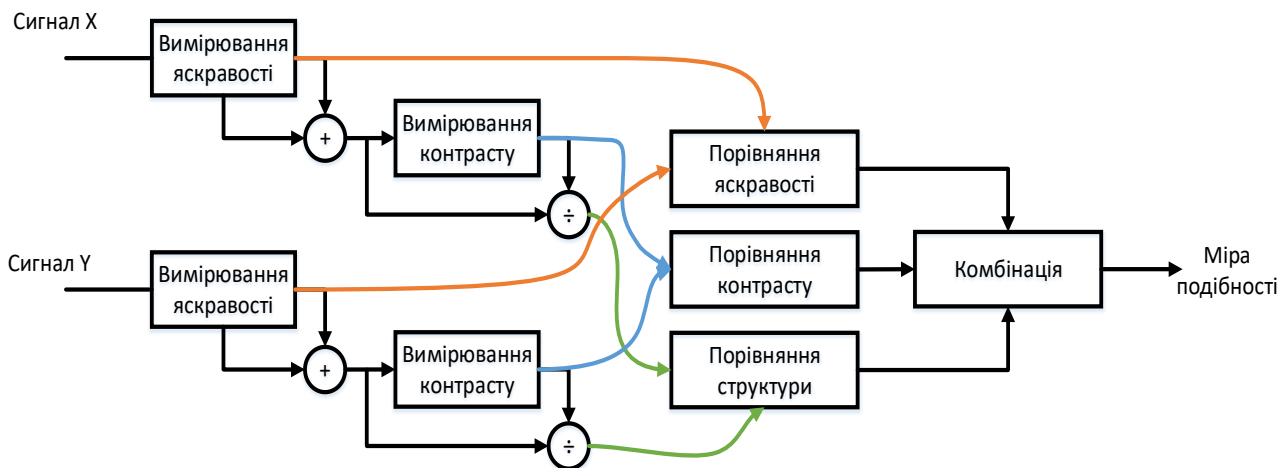


Рисунок 1. Система вимірювання показника структурної подібності зображень

Ця система обчислює індекс структурної схожості між двома заданими зображеннями, значення якого належать інтервалу від -1 до +1. Значення «+1» вказує, що дані зображення дуже схожі або однакові, а значення «-1» – вказує, що вони дуже різні. Часто ці значення представляються в діапазоні [0, 1], де крайні значення мають ту саму інтерпретацію.

## МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ПОБУДОВИ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ ОЦІНЮВАННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ФОНОКАРДІОСИГНАЛІВ

UDC 004.031.6: 616.12-071.6

O. Marushchak, Yu. Leshchyshyn, Ph.D.

## METHODS AND MEANS OF THE DEVELOPMENT OF A PHONOCARDIOGRAFIC SIGNALS CHARACTERISTICS EVALUATION COMPUTER SYSTEM

Діагностування серцево-судинних захворювань на ранніх стадіях є важливою задачею, оскільки від цих захворювань вмирають до 64,3% людей у світі. Стан серцево-судинної системи оцінюють за багатьма параметрами і сигналами, одними з яких є електрокардіосигнал (ЕКС) та фонокардіосигнал (ФКС). Їх одночасний запис використовують для діагностування вад серця та ще багатьох серцевих захворювань.

Одночасний запис кардіо сигналів потребує спеціального обладнання з високим рівнем синхронності та малими затримками при роботі аналого-цифрових перетворювачів (АЦП). Саме тому було запропоновано побудувати комп'ютерну систему оцінювання параметрів ФКС на мікроконтролері STM32F378CC. Який має три 16 розрядних сигма-дельта АЦП з швидкістю оцифрування 16,6 ksp/s на один АЦП. Отримані дані після оцифрування ЕКС та ФКС при використанні прямого доступу до пам'яті DMA миттєво передаються в пам'ять і не потребують відповідного опрацювання запитів від ядра мікроконтролера, що гарантує високу синхронність запису сигналів з мінімальними затримками. Для передачі даних на персональний комп'ютер використано шину SPI-USB. До АЦП ФКС потрапляє з мікрофонів (Мік) пройшовши відповідне підсилення сигналу в підсилювачі (ПД ФКС). А ЕКС в свою чергу відбирається з електродів і після підсилювача (ПД ЕКС) потрапляє на вхід АЦП мікроконтролера. Застосування 16 розрядних сигма-дельта АЦП з

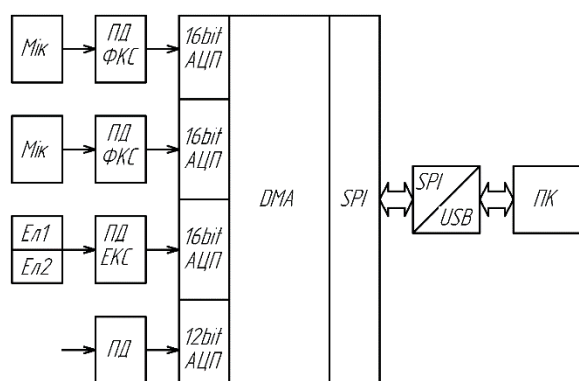


Рисунок 1. Структурна схема комп'ютерної системи оцінювання параметрів ФКС

швидкістю оцифрування 16,6 ksp/s цілком достатньо для отримання цифрових сигналів з невеликою похибкою. А додатковий високошвидкісний 12 розрядний АЦП може бути застосований до синхронного запису ще одного біомедичного сигналу зі значно вищою смугою частот. Саме застосування прямого доступу до пам'яті DMA уможливило синхронність перетворення сигналів з мінімальною затримкою в часі. А відповідний прямий доступ до шини SPI гарантує високу швидкість обміну з ПК.

Крім того, така структура комп'ютерної системи оцінювання параметрів ФКС має високу гнучкість і уможливило її використання для

### Література

1. Leschyshyn Y., Semchyshyn O. Periodically correlated heart rate variability detection by Neyman – Pearson criterion / Y. Leschyshyn, O. Semchyshyn. // 2007 9th International Conference – The Experience of Designing and Applications of CAD Systems in Microelectronics. – 2007. – P. 139–140.

УДК 681.518.3

**Р. Ларіоник, Н. Луцик, канд. техн. наук; доц. А. Паламар, канд. техн. наук**  
(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **СИСТЕМА ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ЯКОСТІ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ НА БАЗІ ІОТ**

UDC 681.518.3

**R. Larionyk, N. Lutsyk, Ph.D.; Assoc. Prof., A. Palamar, Ph.D.**

### **IOT-BASED AIR QUALITY MONITORING SYSTEM**

Сучасні тенденції розвитку промислового виробництва характеризуються широким застосуванням небезпечних технологій, які спричиняють суттєве погіршення екологічних показників окремих регіонів [1]. У великих промислових містах України рівень забрудненості атмосферного повітря може в значній мірі перевищувати санітарно-гігієнічні норми. Наявність інформації про стан атмосферного повітря, а також про тенденції його зміни є надзвичайно важливою для забезпечення необхідного рівня якості повітря. Для цього здійснюють моніторинг рівня концентрації шкідливих речовин в атмосферному повітрі з метою виявлення можливих джерел забруднення.

Традиційні системи для контролю якості атмосферного повітря не відповідають сучасним вимогам щодо оперативності збору, обробки, передачі і застосування результатів спостережень в задачах моніторингу та зменшення рівня забруднення атмосфери [2].

В роботі запропонована сучасна система екологічного моніторингу атмосферного повітря на основі принципу обробки даних в режимі реального часу. Передбачається, що опрацювання інформації буде здійснюватися відразу після її отримання.

Процес моніторингу якості атмосферного повітря з використанням розробленої системи передбачає спостереження за його станом та генерацію попереджувальних повідомлень при виникненні критичних ситуацій, які мають, чи могли б мати, небезпечний / шкідливий вплив на здоров'я людей.

Для збору даних від цифрових датчиків та передачі їх на віддалений веб-сервер було обрано мікрокомп'ютер Raspberry Pi. Для зберігання та відображення результатів моніторингу якості атмосферного повітря використано веб-платформу ThingSpeak для IoT. Спроектовано структурно-функціональну схему модуля для контролю якості атмосферного повітря і синтезовано його електричну принципову схему.

Розроблено алгоритмічне та програмне забезпечення модуля для моніторингу якості атмосферного повітря. Це дозволило реалізувати процес збору, фільтрації, обробки, збереження, передачі та аналізу інформації про рівень його забрудненості.

Впровадження запропонованої системи дозволить здійснювати контроль якості атмосферного повітря в режимі реального часу, що дасть змогу покращити екологічні показники довкілля.

#### **Література.**

1. Запорожець А. О. Аналіз засобів моніторингу забруднення повітря навколишнього середовища. *Science-Based Technologies*. № 35 (3). 2017. С. 242–252.
2. Бахарєв В. С., Маренич А. В. Аналітичний огляд результатів наукових досліджень з проблем моніторингу довкілля в Україні. *Екологічна безпека*. № 2. 2016. С. 35–42.

УДК 004.77

**А. Маційовський**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ВИСОКОНАВАНТАЖЕНИХ МЕРЕЖ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ**

UDC 004.77

**A. Matsiyovskiy**

### **RESEARCH OF HIGHLY LOADED DATA TRANSMISSION NETWORKS**

Високонавантажена мережа – це мережа передачі даних, через яку проходить величезна кількість трафіку. Гігабіти інформації йдуть від одного вузла до іншого, через що виникають ситуації із затримкою передачі інформації, а іноді і з втратою інформації. Така ситуація може виникнути в магістральних мережах передачі даних. Наприклад, відеоконференція віддаленого офісу, в іншому місті, з головним офісом. При підвищеного навантаження на мережу магістрального провайдера, відео дані будуть приходити з затримкою, через що відео на екранах учасників конференції буде відображатися з зависанням. Те ж саме і з голосом – він буде постійно перериватися. Ще одним прикладом є епідеміологічна ситуація, коли більшість компаній переводять своїх співробітників на віддалену роботу, а люди, що знаходяться на карантині, частіше користуються різними відео онлайн сервісами, це все створює високе навантаження на мережу передачі даних. Тому працювати віддалено стає складніше, а відео онлайн сервіси змушені знизити якість своїх трансляцій, тому що мережа не витримує такого навантаження.

Як було сказано вище, в високонавантажених мережах виникають ситуації, коли проходить трафік забиває канали зв'язку, як наслідок з'являється затримка і втрати пакетів. З цього можна виділити метрики якості мережі передачі даних:

- втрати пакетів;
- затримки;
- джитер;
- невідповідна доставка пакетів.

У мережі передачі даних постійно відбуваються втрати пакетів, але в більшості випадках це не є критичним. Однак втрати пакетів негативно впливають на передачу даних в режимі реального часу. Основні причини втрати пакетів: переповнення мережі; помилки програмного забезпечення; застаріле або несправне обладнання (маршрутизатори, комутатори, брандмауери); кібернетична атака.

Сукупна затримка – це час, необхідний пакетам даних, щоб дістатися від відправника до одержувача. Сукупна затримка складається з ряду компонентів: затримка серіалізації; затримка передачі сигналу; затримка в черзі; затримка обробки пакетів.

Джитер в мережі означає невеликі періодичні затримки при передачі даних. Це може бути викликано рядом факторів, включаючи перевантаження мережі, колізії і перешкоди сигналу. Технічно, джитер - це затримки між тим, коли сигнал передається і коли він приймається. Всі мережі відчувають деяку затримку, особливо глобальні мережі, які охоплюють Інтернет. Така затримка, зазвичай вимірюється в мілісекундах, може бути проблематичною для додатків реального часу, таких як онлайн-ігри, потокова передача і цифровий голосовий зв'язок. Джитер посилює це, викликаючи додаткові затримки.

Помилка невідповідності доставки пакетів може призводити до втрати зв'язності і пошкодження файлової системи. І навіть протокол TCP, який толерантний до цього виду проблем, може викликати дубльовані номери підтвердження і ретрансміти.



УДК 681.518.3

**М. Оконський, С. Лупенко, докт. техн. наук, проф., А. Паламар, канд. техн. наук**  
(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНА СИСТЕМА ДЛЯ КОНТРОЛЮ МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ НА ОСНОВІ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ**

UDC 681.518.3

**M. Okonskyi, S. Lupenko, Dr.; Prof., A. Palamar, Ph.D.**

## **INFORMATION AND MEASURING SYSTEM FOR CONTROL OF METEOROLOGICAL PARAMETERS BASED ON THE INTERNET OF THINGS**

Якісна та своєчасна інформація про прогнозовані та фактичні гідрометеорологічні умови навколишнього середовища необхідна для нормального функціонування таких галузей як: сільське господарство, транспорт, енергетика, комунальне господарство, військова галузь, туристична сфера та інші. Чим складніша та розгалуженіша в технічному та організаційному плані інфраструктура того чи іншого сектору економіки, тим вищі вимоги ставляться до своєчасності, повноти, зручності та точності отримання інформації про фактичну метеорологічну ситуацію [1]. Крім того, актуальною задачею є отримання достовірних прогнозів і попереджень про зміну погодних умов.

Метою даної роботи є удосконалення інформаційно-вимірювальної системи, яка розроблена авторами та описана в [2], для підвищення ефективності алгоритмів прогнозування погоди. Для досягнення мети дослідження було додано функціонал, який здійснює порівняння фактичних результатів вимірювань метеорологічних параметрів (температури, відносної вологості повітря, атмосферного тиску та ін.) з їх прогнозованими значеннями. Для цього в структуру програмного забезпечення для модуля ESP8266 була введена функція, яка відповідає за завантаження даних про прогноз погоди з мережі Інтернет в форматі JSON.

На початку виконання цієї функції створюється об'єкт WiFiClient, який використовується для надсилання запиту та запису отриманої інформації в стрічку даних. Після успішного встановлення з'єднання із заданим веб-сервером надсилається GET запит. На наступному етапі здійснюється перевірка часу відповіді сервера. Якщо клієнт доступний, відбувається запис відповіді з веб-сервера у стрічку даних, яка повертається у функцію.

Отже, в результаті виконаних досліджень була розроблена система, яка дозволяє здійснювати порівняння фактичних результатів вимірювання метеорологічних параметрів з прогнозованими значеннями. Отриману похибку прогнозування можна використати для удосконалення методів передбачення погодних умов.

### **Література.**

1. Манукало В.О., Кульбіда М.І., Іванов Б.О. Удосконалення гідрометеоро-логічного обслуговування користувачів на основі застосування сучасних інформаційних технологій. Український гідрометеорологічний журнал. № 23. 2019. С. 14-24.
2. Оконський М.В., Лупенко С.А., Паламар А.М. Комп'ютерна система для моніторингу метеорологічних параметрів на основі IoT. Актуальні задачі сучасних технологій : збірник тез доповідей X міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів. Тернопіль: ТНТУ. 2021. С. 112.

УДК 004.31

**О. Осійчук, Є. Тиш, канд. техн. наук**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **АНАЛІЗ ПОПУЛЯРНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ОДНОПЛАТНИХ КОМП'ЮТЕРІВ**

UDC 004.31

**O. Osechuk, Ie. Tysh, Ph.D.**

## **ANALYSIS OF THE POPULARITY OF USING SINGLE-PAID COMPUTERS**

Одноплатні комп'ютери (Single-Board Computer) – це комп'ютери, які мають низьку вартість, зменшене споживання енергії та невеликі розміри. Їх використовують для різних цілей, наприклад, в академічній діяльності та в центрах обробки даних. Світовий ринок одноплатних комп'ютерів оцінювався в 2,86 мільярда доларів у 2019 році і, за прогнозами, досягне 3,80 мільярда доларів до 2027 року [1]. На одноплатних комп'ютерах встановлені такі компоненти, як: мікропроцесор, оперативна пам'ять та інструменти введення/виведення. В якості архітектури SBC використовують архітектуру Intel та системи з низькою обробкою енергії такі, як RISC та SPARC. Використання одноплатних комп'ютерів у ноутбуках, смартфонах та ігрових системах збільшується завдяки розвитку разом з такими технологіями, як Інтернет речей (IoT). Від типу процесора, ринок поділяється на ARM, X86, АТОМ і PowerPC.

В основі досліджень таких комп'ютерних систем, як одноплатні комп'ютери, головними критеріями є продуктивність, надійність і вартість. Raspberry Pi – це SBC, який найбільше використовується у галузях науки, техніки, інженерії та викладання математики.

Сімейство Raspberry Pi створено на основі архітектури ARM/Cortex. Найбільш широко використовувана модель, Raspberry Pi 3, створена на SoC ARM Cortex-A53 64-біт, що працює на частоті 1,2 ГГц, і графічний процесор Broadcom Video Core 4, 1 ГБ оперативної пам'яті на 900 МГц, зберігання даних використовуються карти microSD. Однак, Raspberry Pi не є єдиним SBC, з високою продуктивністю. З 2012 року багато SBC були розроблені спеціально для роботи з вбудованими системами у багатьох різних додатках, багато з них мають повністю відкриті конструкції. Серед різноманіття одноплатних комп'ютерів сімейства BeagleBoard одним із найпопулярніших є BeagleBone Black (BBB), він схожий на Raspberry Pi та часто вони можуть бути взаємозамінними, однак є деякі відмінності. Примітними особливостями BBB є його широкий набір входів/виходів (69 контактів GPIO), включаючи шини SPI та I2C, послідовні порти, виходи з широтно-імпульсною модуляцією та аналогові входи, які полегшують безпосереднє підключення великої кількості датчиків.

Дана доповідь присвячена аналізу найважливіших моментів, пов'язаних з одноплатними комп'ютерами, характеристиці найбільш популярних моделей, які користуються широким попитом.

### **Література.**

1. Single Board Computer Market [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://is.gd/6frCE1>.

## **КОМП'ЮТЕРИЗОВАНА СИСТЕМА КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОЦЕСУ ФЕРМЕНТАЦІЇ ВИННИХ ПРОДУКТІВ**

UDC 004.3:663.252

**Kh. Olkhovetska**

## **COMPUTERIZED QUALITY CONTROL SYSTEM OF WINE PRODUCTION FERMENTATION PROCESS**

Ферментація – це складна хімічна реакція, і цілком природний процес. Цей процес для виноградного соку починається, як тільки порушується цілісність виноградної шкірки: цукор, що міститься в м'якоті стиглої ягоди, вступає в контакт із присутніми на ній дріжджами, а саме *Saccharomyces cerevisiae*. Під дією мікроскопічних грибків, що викликають бродіння, спочатку виділяється вуглекислий газ і етанол, тобто етиловий спирт, а також утворюються і деякі інші речовини: гліцерин, складні ефіри або ароматичні сполуки, вищі спирти, альдегіди та кислоти [1].

Кожен з етапів виготовлення винних продуктів вимагає ретельного контролю, оскільки саме від цього і залежить їх якість. Проаналізувавши різнобічні фактори впливу на процес переробки винограду – актуальності набуває створення комп'ютеризованих систем для контролю за параметрами та етапами ферментації з метою покращення якості продукції.

Така система дозволяє проводити відбір проб для контролю ферментації без втручання людини. Оскільки відбір проб вручну, в більшості випадків, призводить не тільки до втрати деякої кількості продукції на день, але і до збільшення додаткового втручання в технологічний процес [2–4].

Інформація, що надається системою, про рівень або об'єм дріжджів також дозволяє визначити момент для додавання вхідних речовин у відповідних кількостях, оскільки здійснюється автоматизований контроль моніторингу кінетики бродіння. Що дозволить виявляти збої в технологічному процесі у випадку уповільнення бродіння і, таким чином, запобігати виникненню дефектів у виготовленому вині [3].

Реалізація вищезгаданої комп'ютеризованої системи дає можливість отримати в результаті апаратно-програмний комплекс, який контролює процес ферментації винного продукту та зробить можливим зменшення кількості браку або ж продукції невідповідної якості.

### **Література.**

1. V. Lavric, I. D. Ofițeru, and A. Woinaroschy, "Continuous hybridoma bioreactor: sensitivity analysis and optimal control," *Biotechnology and Applied Biochemistry*, vol. 44, no. 2, pp. 81–92, 2006.
2. J. M. van Zyl, E. van Rensburg, W. H. van Zyl, T. M. Harms, and L. R. Lynd, "A kinetic model for simultaneous saccharification and fermentation of avicel with *Saccharomyces cerevisiae*," *Biotechnology and Bioengineering*, vol. 108, no. 4, pp. 924–933, 2011.
3. Ranasinghe, D.C.; Falkner, N.J.G.; Pan, C.; Wu, H. Wireless sensing platform for remote monitoring and control of wine fermentation. In *Proceedings of the IEEE Eighth International Conference on Intelligent Sensors, Sensor Networks and Information Processing*, Melbourne, Australia, 2–5 April 2013; pp. 503–508.
4. Di Gennaro, S.F.; Matese, A.; Primicerio, J.; Genesio, L.; Sabatini, F.; di Blasi, S.; Vaccari, F.P. Wireless real-time monitoring of malolactic fermentation in wine barrels: the Wireless Sensor Bung system. *Austr. J. Grape Wine Res.* 2013, 19, 20–24.

УДК 621.3

**А. Осадца, Є. Тиш, канд. техн. наук, доц.**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **АЛГОРИТМИ ТА КОМП'ЮТЕРИЗОВАНІ ЗАСОБИ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ В БЛОЦІ КЕРУВАННЯ ТА ІНДИКАЦІЇ ДВОДЗЕРКАЛЬНОЇ АНТЕНИ**

UDC 621.3

**A. Osadtsa, Ie. Tysh, Ph.D.; Assoc. Prof.**

## **ALGORITHMS AND COMPUTERIZED MEANS OF DATA TRANSMISSION FOR A TWO-MIRROR ANTENNA'S CONTROL UNIT AND INDICATION DEVELOPMENT**

Для розробки блоку керування та індикації дводзеркальної антени надзвичайно важливим аспектом є передача даних. При збої передачі даних наслідки можуть бути вагомими. Можливі ситуації коли необхідно що антена відреагувала миттєво, наприклад при потребі миттєвої зупинки антени.

Передача даних за своєю суттю є фізичним перенесенням інформації у вигляді сигналу від однієї точки до іншої або від точки до декількох точок за допомогою кабелю для її обробки, виведення в місці її призначення.

Для реалізації зв'язку між контролером і периферією потрібно вибрати фізичний інтерфейс і логічний протокол обміну даними. Існує велика кількість різних протоколів, але вони зазвичай надлишкові для реалізації управління простими мікроконтролерами. Застосовувати такі протоколи має сенс лише в тих випадках, коли потрібно забезпечити сумісність з готовим обладнанням або програмним забезпеченням. В інших випадках протокол можна вибрати вільно, керуючись тільки його характеристиками.

Основними характеристиками передачі даних для систем керування антеною є: інтерфейс зв'язку RS-485, протокол передачі даних, швидкість передачі даних, надійність передачі даних. Для збільшення надійності передачі даних було використано протокол передачі даних Wake. Який був створений для реалізації зв'язку між керуючим контролером і зовнішніми пристроями. Протокол використовує передачу даних в двійковому вигляді, що забезпечує меншу надмірність, ніж у протоколів, що базуються на передачі кодів ASCII. Для надійного виявлення початку пакета в потоці даних протокол Wake використовує спеціальний зарезервований символ, який в потоці даних зустрічатися не може завдяки стафіngu – заміні зарезервованих символів на унікальну послідовність.

Для передачі даних було розроблено алгоритм згідно якого в першу чергу визначається кількість даних, які треба відправити. Тоді перевіряється чи є необхідність проводити стафіng. Потім відбувається побайтова обробка отриманих даних, вони записуються в масив і обраховується контрольна сума для подальшої перевірки коректності даних периферією яка їх прийме. Після формування пакету дані в відправляються периферії.

При отриманні даних насамперед визначається кількість даних, які було отримано. Тоді перевіряється чи немає помилки в пакеті, при її наявності відбувається вихід з функції. Потім відбувається побайтова обробка отриманих даних, вони записуються в відповідне поле структури і обраховується контрольна сума для перевірки коректності отриманих даних. Після обробки пакету дані в залежності від команди записуються в відповідну її структуру і відбувається їх подальша обробка при необхідності.

Отже, для забезпечення безпеки роботи та уникнення затримок і помилок важливим аспектом є коректна реалізація передачі і прийому даних.

УДК 004.08

**О. Осійчук, Є. Тиш, канд. техн. наук**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ ВИКОРИСТАННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ З ВИДІЛЕНИМ СЕРВЕРОМ**

UDC 004.08

**O. Osechuk, Ie. Tysh, Ph.D.**

### **ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF USING A COMPUTER NETWORK WITH A DEDICATED SERVER**

Щоразу при створенні нового веб-ресурсу або додатку, одне з найперших питань, яке потрібно вирішити, це розміщення свого додатку. Зазвичай є два основних варіанти розміщення веб-сайту: використання внутрішньої локальної мережі з виділеною серверною інфраструктурою або користуватися послугами постачальників хмарних середовищ. Сучасні локальні мережі дуже різноманітні і можуть мати у своєму складі один або кілька серверів [1]. Комп'ютер, який забезпечує роботу та взаємодію між робочими станціями називають сервером мережі, також він обладнаний додатковою пам'яттю та ємністю для обробки запитів клієнтів. Основними перевагами виділеного сервера є: управління правами доступу користувачів, відсутність потреби у додатковому ПЗ, просте резервне копіювання та відновлення даних.

Головним недоліком виділеного сервера є його ціна, через велику кількість ресурсів необхідних для його запуску і підтримки. При збої в роботі сервера, відновлення даних є складним завданням, тому що для відновлення інформації потребує глибоких знань внутрішньої будови, програмного забезпечення та апаратної реалізації [2]. Для виробничих систем, це означає багато годин простою, тому для запобігання цього, компанії створюють кластери з двох або більше серверів. Виділений сервер, забезпечує підвищену безпеку, оскільки доступ до даних мають лише співробітники, що особливо важливо при обробці конфіденційних транзакцій через FTP або SSL. Відсутність віддаленого доступу до даних є одним з головних недоліків використання локального сервера, але, при роботі з великими або мультимедійними файлами, це стає перевагою оскільки спрощує роботу з ними [3].

Основною проблемою при використанні будь-якого з підходів стає вибір надійного постачальника ІТ послуг, який зможе правильно розробити ІТ-інфраструктуру, забезпечити ефективне та раціональне обслуговування. Рішення про те, чи варто використовувати локальну модель внутрішнього сервера повністю залежить від вимог і бюджету. Для забезпечення максимальної ефективності роботи потрібно проявити гнучкість та спробувати поєднати різні рішення.

#### **Література.**

1. Локальні мережі [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://step.org.ua/konspekt/lanwan/tema2>.
2. Відновлення інформації з серверів [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://recovery.epos.ua/vosstanovlenie-informatsii-s-serverov>.
3. Хмарне сховище чи локальні сервери [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.microsoft.com/uk-ua/microsoft-365/business-insights-ideas/resources/cloud-storage-vs-on-premises-servers>.

## МЕТОД ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОБРОБКИ ЕЛЕКТРОГАСТРОЕНЕТРОСИГНАЛУ

UDC 004.42:519.6:612.3

S. Petruk, M. Khvostivskyu; Ph.D., Assoc. Prof.

## METHOD AND SOFTWARE OF ELECTROGASTROENETROSIGNAL PROCESSING

Одним із неінвазивних методів дослідження моторної функції ШКТ є електрогастроентерографія, яка забезпечує реєстрацію електричних біопотенціалів (електрогастроентеросигналів (ЕГЕС)) на поверхні гладких м'язів живота в зоні шлунку та кишечника.

Для отримання діагностичних ознак щодо стану **моторної функції ШКТ** застосовують низку математичних методів обробки ЕГЕС, такі як спектральний, спектрально-кореляційний, синфазний, компонентний та вейвлет-перетворення з базисними функціями Морле та Хаара. Відомі методи обробки ЕГЕС на відміну від Вейвлет-перетворення не дають змогу досліджувати часові флуктуації у структурі ЕГЕС у різних часових масштабах, що є вкрай важливо при детектуванні своєчасних проявів змін у **моторній функції ШКТ**. Автори у своїх працях не використали повний потенціал перетворення Вейвлет, обмежившись лише двома базисними функціями Морле та Хаара. Тому використання перетворення Вейвлет із новими базисними функціями для обробки ЕГЕС забезпечить отримання нових діагностичних ознак щодо стану **моторної функції ШКТ**. Для обробки ЕГЕС застосовано Вейвлет-перетворення з базисними функціями Мексиканська шляпа, Гауса, Мейера, Добеші та Сімплет та середовище програмування GUIDE MATLAB.

Інтерфейс програмного забезпечення обробки ЕГЕС запропонованим методом з різними базисними функціями зображено на рис. 1.

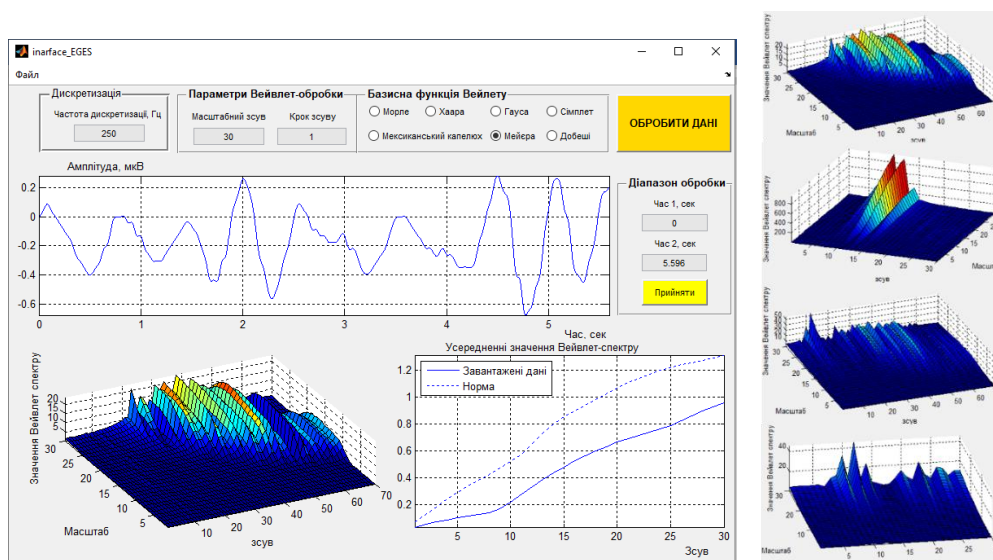


Рисунок 1. Програмне забезпечення обробки ЕГЕС

Розроблене програмне забезпечення обробки ЕГЕС на базі методу Вейвлет-перетворення забезпечує формування діагностичних ознак у вигляді значень Вейвлет-спектрів в форматі 2D та 3D проекцій щодо стану моторної функції ШКТ.

**ФУНКЦІОНАЛЬНА СХЕМА СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ЗОВНІШНІМ  
ОСВІТЛЕННЯМ НА ОСНОВІ ТЕХНОЛОГІЇ LORA**

UDC 681.518.5:004.77

**D. Romanov, H. Osukhivska, Ph.D.; Assoc. Prof., A. Palamar, Ph.D.****FUNCTIONAL DIAGRAM OF THE OUTDOOR LIGHTING CONTROL  
SYSTEM BASED ON LORA TECHNOLOGY**

Проблема удосконалення методів та засобів автоматичного керування системою зовнішнього освітлення є актуальною і важливою. Існуючі засоби управління зовнішнім освітленням не задовольняють сучасних потреб з точки зору енергоефективності та зручності користування. В роботі авторів [1] було запропоновано застосувати концепцію Internet of Things для удосконалення існуючої системи управління вуличним освітленням.

Метою даної роботи є підвищення енергоефективності міської мережі освітлювальних приладів шляхом впровадження інтелектуальних методів керування та віддаленого моніторингу. Для її реалізації було запропоновано застосувати технологію LoRa для дистанційного збору даних від сенсорів і передачі команд для управління ввімкненням освітлювальних приладів, зміни яскравості тощо. Функціональна схема запропонованої системи (рис. 1) включає в себе такі компоненти: сенсори руху і рівня освітленості, контролери LED, радіомодулі які обмінюються даними через шлюзи LoRaWAN з мережевим сервером та центром керування і моніторингу.

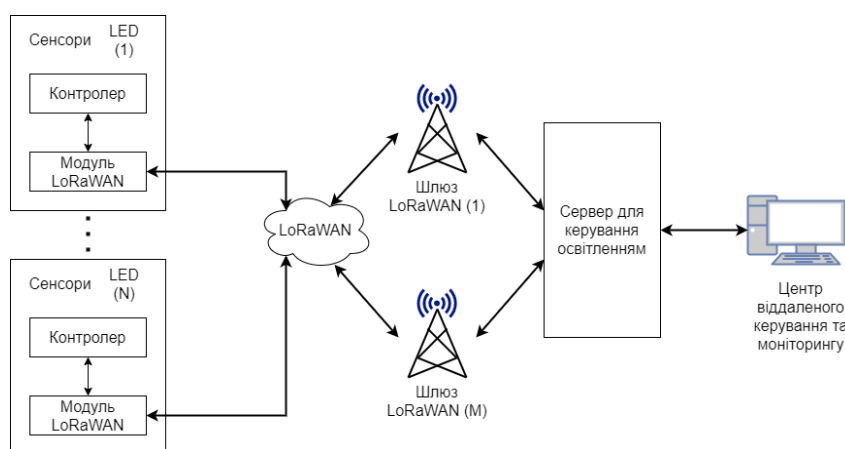


Рисунок 1. Функціональна схема системи керування зовнішнім освітленням

Впровадження запропонованої системи для реалізації інтелектуальних методів управління мережею вуличного освітлення дозволить суттєво зменшити енерговитрати завдяки скороченню тривалості роботи освітлювальних приладів та оптимізації режимів їх функціонування.

**Література.**

1. Романов Д.В., Осухівська Г.М., Паламар А.М. Система управління зовнішнім освітленням на основі Інтернету речей. Актуальні задачі сучасних технологій : збірник тез доповідей X міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів. Тернопіль: ТНТУ. 2021. С. 120.

УДК 004.056.55:004.77:004.42

**Б. Семеген, С. Лупенко, докт. техн. наук, проф.**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **АКТУАЛЬНІСТЬ РОЗРОБКИ МЕТОДІВ ПІДВИЩЕННЯ КРИПТОСТІЙКОСТІ СЛАБКИХ АЛГОРИТМІВ ШИФРУВАННЯ**

UDC 004.056.55:004.77:004.42

**B. Semehen, S. Lupenko, Dr.; Prof.**

## **ACTUALITY OF DEVELOPMENT OF METHODS OF INCREASING CRYPTIC RESISTANCE OF WEAK ENCRYPTION ALGORITHMS**

На даний час існує велика кількість методів криптоаналізу, які дозволяють зробити вразливими багато алгоритмів шифрування даних. Це становить загрозу конфіденційності інформації. Для збереження високого рівня захисту даних постійно розробляються все нові алгоритми шифрування із врахуванням і виправленням уразливостей, які були знайдені у попередніх алгоритмів. У сучасних комп'ютерних системах автоматизації будинків, пультів керування різними пристроями і інших засобах керування і передачі даних продовжують використовуватися слабкі алгоритми шифрування у зв'язку із їх простотою і оптимальністю алгоритму для забезпечення високої швидкодії у малопотужних пристроях для яких це критично важливо. Тому створення нових простих алгоритмів шифрування, або ж покращення стійкості попередніх простих алгоритмів є важливим у розвитку сучасних технологій із спрощеною архітектурою.

Для криптоаналізу поширеними є чотири типи атак на основі: тільки шифротексту, відкритого тексту, підбраного відкритого тексту, адаптивно підбраного відкритого тексту [1]. Три типи криптоаналізу із даних переліку оснований на відкритому тексті кожен наступний із яких дає ширші можливості для криптоаналітика.

У зв'язку із тим, що багато шифрованих каналів передачі даних пропускають через себе дані із різних джерел, зокрема відкритих, тому виникає можливість зловмисникові виконувати передачу відомих для нього даних. Стає можливим виконувати криптоаналіз не тільки на основі відкритого тексту, а й на основі адаптивно підбраного відкритого тексту. Для каналу передачі даних який використовує слабкий алгоритм шифрування це становить особливу небезпеку.

В результаті важливою задачею для безпеки сучасних комп'ютерних систем є збільшення криптостійкості алгоритмів шифрування використовуючи методи які є ефективними по ресурсам і відповідно мають високу швидкодію. Для забезпечення підвищеної складності криптоаналізу на основі відкритого тексту важливим є додавання певної невідомої складової до відкритого тексту, це добавляє невизначеності у шифрування і зникає відповідність між відкритим текстом та шифротекстом. Тому пропонується вводити додаткове визначене перемішування даних для кожного блоку, яке буде різним для кожного наступного блоку даних. Одним із таких є фрагментування даних на менші блоки і виконання над ними перестановки.

### **Література.**

1. Шнайер Б. Прикладная криптография, 2-е издание: протоклы, алгоритмы и исходные тексты на языке С. – (перевод соригинла Applied Cryptography, Second Edition: Protocols, Algorithms and Source Code in C (cloth) Publisher: John Wiley & Sons, Inc. Author(s): Bruce Schneier ISBN: 0471128457 Publication Date: 01/01/96).
2. Кнут, Дональд Эрвин. Искусство программирования, том 4, выпуск 2. Генерация всех кортежей и перестановок.: Пер. с английского - М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2008. - 160 с.: ил. - Парал. тит. англ.



УДК 004.056.55:004.77:004.42

**Б. Семеген, В. Семеген, С. Лупенко, докт. техн. наук; проф.**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **МЕТОД ПІДВИЩЕННЯ КРИПТОСТІЙКОСТІ СИМЕТРИЧНИХ АЛГОРИТМІВ ШИФРУВАННЯ**

UDC 004.056.55:004.77:004.42

**B. Semehen, V. Semehen, S. Lupenko, Dr.; Prof.**

## **METHODS OF INCREASING SYMMETRIC ENCRYPTION ALGORITHMS' CRYPTOSECURITY**

Однією із найбільш поширених атак на алгоритми шифрування є атака відкритим текстом, за умови її здійсненості із подальшим криптоаналізом шифротексту для знаходження секретного ключа даного каналу передачі даних. Тому для забезпечення підвищеної криптостійкості до такого виду атак пропонується використовувати перемішування даних. У цьому разі, відкритий текст матиме подібні характеристики до невідомих даних із точки зору криптоаналізу.

У цьому методі виконується розбиття даних на підблоки і їх пересортування за спеціальним алгоритмом по наперед встановленій їх кількості, шляхом задання певного числа. Число, яке вказується для пересортування підблоків для першого блоку, генерується із гешу ключа, а для усіх наступних блоків це число генерується псевдовипадковим алгоритмом і розташовується вкінці даних попереднього блоку.

Запропонований алгоритм буде надлишковим, але підвищуватиме криптостійкість слабких алгоритмів шифрування при подачі даних опрацьованих вказаним чином.

Ускладнення атаки відкритим текстом відбувається через невизначеність позиції фрагментів відкритих даних, над якими була виконана перестановка і також, шляхом добавлення вкінці блоку певного випадкового числа, яке робить невизначеним шифротекст для одних і тих же відкритих даних блоку при їхній повторній передачі.

Зашифрований текст дешифрується у зворотному порядку, де кінцевим етапом є розстановка підблоків у правильному порядку за вказаним числом по даному алгоритму перестановки.

Описані перетворення над даними не спричинять високого навантаження на комп'ютерну систему і дозволять підвищити криптостійкість алгоритмів шифрування без втручання безпосередньо у самі алгоритми. Перетворення над даними виконується перед подачею даних у алгоритм шифрування.

Використаний метод є простим із точки зору логіки його роботи і, відповідно, програмної реалізації, тому може використовуватись як для більш потужних комп'ютерних систем, так і для малопотужних комп'ютерів у приладах низького енергоспоживання.

### **Література.**

1. Шнайер Б. Прикладная криптография, 2-е издание: протоклы, алгоритмы и исходные тексты на языке С. – (перевод соригинла Applied Cryptography, Second Edition: Protocols, Algorithms and Source Code in C (cloth) Publisher: John Wiley & Sons, Inc. Author(s): Bruce Schneier ISBN: 0471128457 Publication Date: 01/01/96).
2. Кнут, Дональд Эрвин. Искусство программирования, том 4, выпуск 2. Генерация всех кортежей и перестановок.: Пер. с английского - М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2008. - 160 с.: ил. - Парал. тит. англ.
3. R.J. Anderson, "Searching for the Optimum Correlation Attack, " K. U. Leuven Workshop on Cryptographic Algorithms, Springer-Verlag, 1995. to appear.

УДК 004.424.52:004.42

**В. Семеген, Н. Луцик, докт. техн. наук, доц.**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **АКТУАЛЬНІСТЬ СТВОРЕННЯ ОПТИМАЛЬНОГО АЛГОРИТМУ СОРТУВАННЯ ДАНИХ**

UDC 004.424.52:004.42

**V. Semehen, N. Lutsyk, Ph.D.; Assoc. Prof.**

## **ACTUALITY OF CREATING AN OPTIMAL DATA SORTING ALGORITHM**

Виробники комп'ютерів 1960-х підрахували що більш ніж 25% часу роботи їх комп'ютерів витрачалося на сортування даних [1].

На сьогоднішній день відсоток ймовірно змінився, але все ж залишився значним. Сучасні комп'ютерні системи для своєї роботи використовують велику кількість програмного забезпечення, яка включає у свою роботу системи управління базами даних, пошукові системи, інтерфейси взаємодії із користувачем. Для пошуку, опрацювання і представлення результатів використовують алгоритми сортування даних. Для таких систем важлива швидкодія, тому для оптимальної роботи вибираються кращі серед існуючих алгоритмів сортування даних.

На даний час розроблено чимало алгоритмів сортування даних серед яких велика кількість знаходить своє практичне застосування у різних засобах опрацювання інформації [2].

Недоліками відомих алгоритмів сортування є складність, або мала швидкодія.

Тому розробка простого і швидкого алгоритму сортування даних для комп'ютерних систем є актуальною та важливою задачею.

Алгоритми сортування бувають двох типів – з додатковою пам'яттю і без неї [1]. Алгоритми без додаткової пам'яті працюють на порівняннях і перестановках елементів. Часто реальні реалізації таких алгоритмів використовують адресне сортування у зв'язку із тим що розмір елементів великий і доцільніше використовувати адреси невеликого розміру замість перестановки самих елементів. Тому на практиці алгоритми сортування використовують додаткову пам'ять лінійної складності, або вище, а також порівняння, перестановки і адресні переходи [3].

У даному дослідженні пропонується максимально ефективно використати додаткову пам'ять для ефективної роботи алгоритму.

В пам'яті створюється структура у вигляді дерева яка має лінійну просторову складність і дозволяє деякі етапи роботи алгоритмів скоротити, а інші забрати. Одним із таких принципів роботи алгоритмів є перестановки елементів місцями, які у алгоритмі сортування можуть бути відсутніми, через використання спеціальної структури у пам'яті.

За такими критеріями створюється алгоритм який опрацьовує побітово елементи і створює деревовидну структуру із якої вкінці зчитуються всі дані.

### **Література.**

1. Donald E. Knuth (1998) The Art Of Computer Programming: Sorting And Searching. Volume 3 (Addison Wesley Series In Computer Science And Information Processing), 722 p.
2. Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest and Clifford Stein (2009) Introduction to Algorithms, Third Edition (Cambridge, Massachusetts London, England), 1292 p.
3. Robert Sedgewick and Kevin Wayne. Algorithms, 4th edition. AddisonWesley, Upper Saddle River, NJ, USA, 2011, 488 p.

## МЕТОД ПОБІТОВОГО СОРТУВАННЯ ДАНИХ В КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМАХ

## BITWISE DATA SORTING METHOD IN COMPUTER SYSTEMS

В даній роботі представлений новий метод побітового сортування даних в комп'ютерних системах. Його відмінність від інших полягає в тому, що кількість порівнянь спрощено до лінійної складності, перестановки елементів місцями відсутні, а сортування відбувається тільки за рахунок створення спеціальної структури, в якій при занесенні елементів, лише четвертина з них буде порівняна з іншими елементами [1–3].

На рисунку 1 зображена блок-схема методу побітового сортування даних.

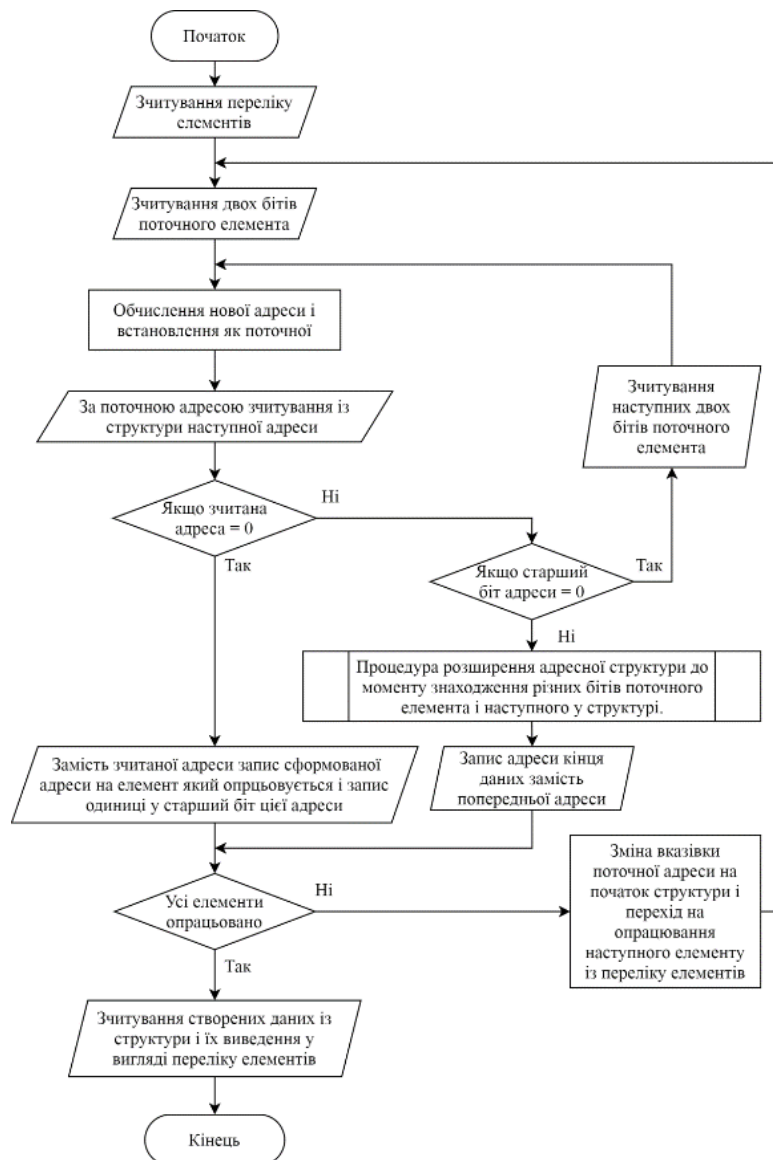


Рисунок 1. Блок-схема алгоритму побітового сортування даних

Даний алгоритм виконує один прохід по елементам із яких створюється оптимальна структура даних, а другий прохід зчитування із структури. Він має квазілінійну часову складність – це пов'язано із структурою яка створюється, бо саме таку складність по часу має обхід структури при зчитуванні усіх елементів.

#### **Література.**

1. Donald E. Knuth (1998) The Art Of Computer Programming: Sorting And Searching. Volume 3 (Addison Wesley Series In Computer Science And Information Processing), 722 p.
2. Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest and Clifford Stein (2009) Introduction to Algorithms, Third Edition (Cambridge, Massachusetts London, England), 1292 p.
3. Robert Sedgewick and Kevin Wayne. Algorithms, 4th edition. AddisonWesley, Upper Saddle River, NJ, USA, 2011, 488 p.

УДК 004.4

**Г. Абоах, Р. Рувімбо, В. Соболю, А. Луцків, канд. техн. наук; доц.**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ МАШИННОГО НАВЧАННЯ У СЕРЕДОВИЩАХ ІЗ РОЗПОДІЛЕНОЮ ПАМ'ЯТТЮ**

UDC 004.4

**H. Aboah, R. Ruwimbo, V. Sobol, A. Lutskiv, Ph.D.; Assoc. Prof.**

## **RESOLVING MACHINE LEARNING TASKS IN DISTRIBUTED MEMORY ENVIRONMENT**

Resolving of analytical tasks such as building recommendation or predictive analysis systems involves using of Machine Learning (ML) methods. Usually these methods are implemented in software libraries. The most well-tested ML-methods are implemented in Python libraries. Unfortunately these libraries and solutions can be used only in shared memory environments which are horizontally scale limited. Apache Spark is a distributed memory parallel data processing system which is well horizontally scaled. Other feature of Apache Spark is ability to run locally on a single computer. This feature allows to develop and test ML approaches without having an access to large cluster and also embed Spark into non-distributed applications.

Spark does not offer large amount of ML methods but the most commonly used are implemented in its ml and mllib packages. Among these methods there are different methods to extract features of different types, to classify features, to calculate regression. For ML problems solving in distributed environment Spark offers distributed data types (e.g. DistributedMatrix).

Spark allows to combine resolving of Big Data engineering and Data Science tasks by building pipelines. Spark can be deployed into different environments: physical server or in Kubernetes cloud as a cluster or can be executed as local application on local machine.

Spark has Python API, so data scientist can build solutions by combining Spark Distributed approach with ML-libraries from other tools.

Problems which arise in these solutions related to incompatibility of data formats: usually with Python Pandas library and in Spark RDD, DataFrames and DataSets are used. This autumn Apache Spark developers released version 3.2 [1] which resolves this issue by embedded support of Koalas library (Koalas, the Spark implementation of the popular Pandas library).

Other peculiarities of new Spark version are:

- using Hadoop 3.3.1 libraries (especially performance improvement in AWS S3 object storage support);
  - SQL queries using Adaptive Query Execution which improves performance;
  - DataSource V2 optimizations related to aggregate pushdown (improvements of operations count, sum, min, max and average);
  - Spark Streaming improvement based on using of RocksDB;
- and also a few Kubernetes improvements.

Unfortunately not all public cloud providers offer latest version of Apache Spark, so can be used only self-deployed version. For research purposes decided to use helm chart packaged by Bitnami[2] which will be deployed into private Kubernetes cluster.

### **References.**

1. Apache Spark 3.2.0 Documentation. URL: <https://spark.apache.org/docs/latest/>
2. Apache Spark packaged by Bitnami. URL: <https://bitnami.com/stack/spark/helm>

## МОЖЛИВОСТІ СЕРЕДОВИЩА PLUTUS PLAYGROUND ДЛЯ НАПИСАННЯ ТА ТЕСТУВАННЯ СМАРТ-КОНТРАКТІВ

UDC 004.658.114

S. Solenko, R. Zharovskyi, Ph.D.

### PLUTUS PLAYGROUND ENVIRONMENT CAPABILITIES FOR WRITING AND TESTING SMART CONTRACTS

Платформа Plutus – це платформа для написання додатків, які взаємодіють із розподіленим реєстром із можливостями написання сценаріїв, зокрема блокчейном Cardano.

Практичними результатами роботи є розробка smart-контракту та програми Plutus для громадського фінансування (краудфандінг). Програма приймає кошти від учасників кампанії, дає проміжок часу власнику кампанії щоб зібрати кошти і якщо кошти не було зібрано то повертає їх учасникам кампанії.

Розроблятися програма буде в середовищі Plutus Playground. Plutus Playground забезпечує середовище для написання та тестування смарт-контрактів перед їх випуском на блокчейні Cardano. Plutus Core, яка є мовою smart-контрактів, вбудована в реєстр, заснована на формальних принципах програмування Haskell і дозволяє розробникам писати програми з високою надійністю, які взаємодіють з Cardano. Haskell був обраний як основа для платформи Plutus, оскільки він виділяється серед інших мов програмування тим, що пропонує можливість писати більш безпечний код. Використання Haskell для розгортання smart-контрактів гарантує, що контракти запрограмовані на те, що від них очікується, і їх можна перевірити на точність перед впровадженням.

Є два результати кампанії.

1. Власник кампанії збирає кошти від обох учасників. У цьому випадку власник створює одну транзакцію з двома входами, посилаючись на "t\_1" і "t\_2". Кожен вхід містить скрипт `contributionScript c`, спеціалізований для учасника. Сценарій викупу цієї транзакції містить значення `Collect`, що спонукає сценарій перевірки перевірити гілку на наявність `Collect`.

2. Відшкодування. У цьому випадку кожен вкладник створює транзакцію з одним введенням, вимагаючи повернення своєї частини коштів. Цей випадок охоплює гілка відшкодування "Refund", а його сценарієм викупу є дія відшкодування "Refund".

В обох випадках сценарій перевірки виконується двічі. У першому випадку існує одна транзакція, яка споживає обидва входи. У другому випадку є дві різні транзакції, які можуть відбутися в різний час.

Ouroboros протокол розділяє час на епохи. Кожна епоха Cardano складається з кількох слотів, де кожен слот триває одну секунду.

Наступна послідовність дій (див. рис. 1) призводить до успішної кампанії.

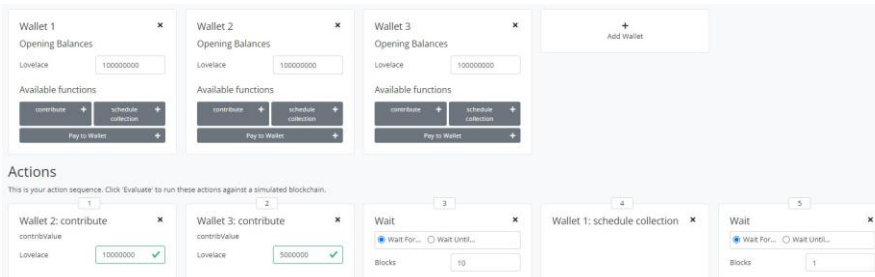


Рисунок 1. Симуляція успішної кампанії з 2 гаманцями учасниками

Гаманець 2 та 3 заносять кошти в кампанію. Після очікування в 10 блоків власник кампанії має право зібрати кошти, що виконується через кнопку «schedule collection». Чекаємо ще 1 блок щоб виконалася транзакція.

Перша транзакція це генезис яка створює початкові кошти на гаманцях (див. рис. 2). Гаманець 2 вносить кошти в розмірі 10,000,000 Lovelace, а гаманець 3 в розмірі 5,000,000 Lovelace (див. рис. 3). Власник кампанії збирає кошти в 11 слоті (див. рис. 4–5).

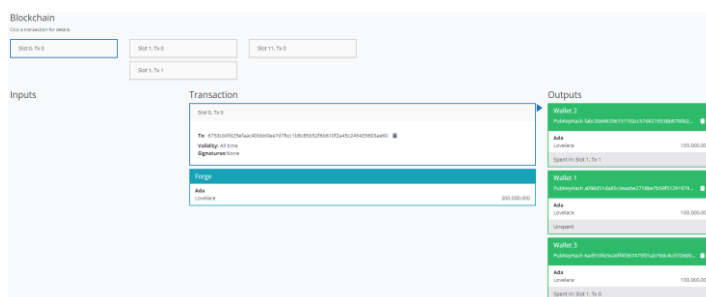


Рисунок 2. Слот 0 генезис

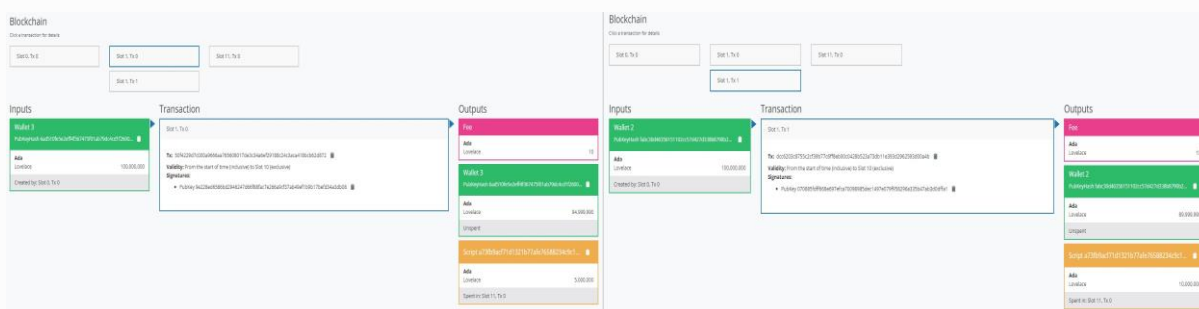


Рисунок 3. Слот 1 внесення коштів 2 та 3 гаманцем

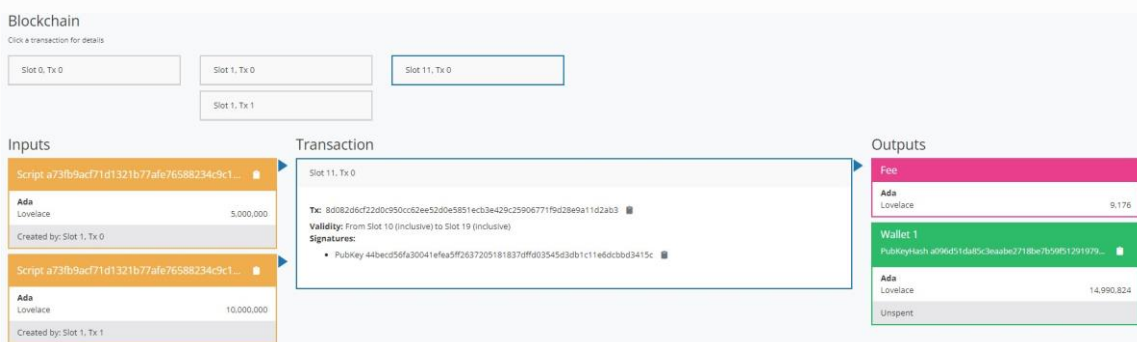


Рисунок 4. Слот 11 збір коштів власником кампанії

Beneficial Owner	Lovelace
Wallet 3 PubKeyHash a4513962a49f92e478191ca7964110896a23a21917617	94,999,990
Wallet 1 PubKeyHash a96d11a8323a4a2718ba763912913790a4778a9a4223a	114,990,824
Wallet 2 PubKeyHash 7ab32094622015102a174074338887962294120170601860d	89,999,990
Script a73fb9ac771d1321b77afe76588234c9c1...	0

Рисунок 5. Слот 11 остаточний баланс

Як бачимо кампанія пройшла успішно і 15,000,000 Lovelace з вирахуванням комісії за транзакції поступили на гаманець власника кампанії.

Smart-контракти це сучасна і прогресивна технологія яка може допомогти вирішити велику кількість завдань в комерційній галузі. Вважаю, що написання smart-контрактів на базі блокчейна Cardano є технологічно і економічно хорошим рішенням для використання в електронній комерції. В роботі буде проведено аналіз архітектури та технології блокчейну Cardano і розглянуті методи та засоби реалізації smart-контрактів на базі даного блокчейну.

УДК 004.031.6: 004.056

**Ю. Лещишин, Д. Кунинець, канд. техн. наук**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **ЗАСТОСУНОК ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ДАНИХ РОЗУМНОГО БУДИНКУ**

UDC 004.031.6: 004.056

**Yu. Leshchyshyn, D. Kunynets, Ph.D.**

### **SMART HOME DATA MONITORING APPLICATION**

В житті людей з кожним днем з'являється все більше автоматизації, в тому числі у побуті. Інтернет речей користується попитом і разом з тим все більшу популярність набирають «розумні будинки». «Розумні будинки» оснащують різними підсистемами, такими як: сигналізація, система розпізнавання обличчя та голосу [1], автоматизовані вікна та двері, система регулювання температури, вологості, освітленості та багатьма іншими [2]. В зв'язку з цим з'являється необхідність можливості керування та моніторингу даних цих підсистем максимально зручно для кінцевого користувача.

Для вирішення такої задачі потрібно провести аналіз існуючих засобів моніторингу даних розумного будинку, зокрема їх користувацький інтерфейс (front end) на рахунок ергономіки та зручності користування. А також статистичні методи обчислення спожитих ресурсів і т.п., тобто back end. Завдяки цьому буде отримана інформація про функціональність та зручність користування існуючих додатків, що допоможе зі завданням удосконалення існуючих рішень або розробки нового застосунку.

Що стосується ергономіки користувацького інтерфейсу, то потрібно звернути увагу на найбільш використовувані закладки для відображення, наприклад: поточний стан будинку, статистики витрат, налаштування і програмування режимів роботи обладнання «розумного будинку». Основні параметри затрат електроенергії, водопостачання, рівень освітленості, вологість повітря, температура приміщення необхідно відповідним чином поділити між цими вкладками. Проте задача коректного та зручного відображення цих параметрів для користувача залишається актуальною. Для вирішення цієї задачі потрібно продумати структуру та дизайн застосунку. Він має бути зручний та зрозумілий для користувача, візуально лаконічний та з можливістю персоніфікації.

Стосовно статистичних методів обчислення спожитих ресурсів, тобто back end то для побудови застосунку необхідно використати такі статистичні методи, які відповідають сучасним математичним моделям процесів електро, газо та водоспоживання і враховують їх періодичність споживання та генерації (наприклад електроенергія від сонячних панелей). А також ці методи повинні давати прогноз витрати ресурсів для задач планування та оптимального використання (прання вдень чи вночі якщо є сонячні панелі і багато тарифний лічильник) або резервування (заряджання електричних акумуляторів, або нагрів теплового акумулятора теплої підлоги).

Передбачити всі сценарії роботи «розумного будинку» практично неможливо. Необхідність створення застосунку для керування «розумним будинком» потребує детального обґрунтування та вибору існуючих методів та засобів його реалізації. Це дасть змогу створити зручний у використанні та перспективний застосунок для моніторингу даних «розумного будинку».

#### **Література.**

1. Марків В.А. Комп'ютерна система аутентифікації осіб / В.А. Марків, Г.М. Осухівська, Ю.З. Лещишин, А.М. Луцків. // Матеріали XX наукової конференції ТНТУ ім. І. Пулюя. – 2017. – С. 90–91.
3. Лещишин Ю.З. Проектування системи контролю та управління температурними режимами «розумного будинку» / Ю.З. Лещишин, М.В. Павлюк. // Збірник тез доповідей ІХ Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“. ТНТУ – 2020. – С. 60–61.



УДК 004.77:004.942

**В. Хвостівський, Г. Осухівська, канд. техн. наук, доц., Л. Хвостівська канд. техн. наук**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ ОПРАЦЮВАННЯ МЕРЕЖЕВОГО ТРАФІКУ

UDC 004.77:004.942

**V. Khvostivsky, H. Osukhivska; Ph.D., Assoc. Prof., L. Khvostivska; Ph.D.**

## NETWORK TRAFFIC PROCESSING SYSTEM SOFTWARE

Забезпечення надійного та якісного інтернет-зв'язку є важливою задачею на сьогоднішній день. Одним із ефективних методів оцінювання роботи комп'ютерної мережі є аналіз мережевого трафіку, а саме – прогнозування інтенсивності трафіку в залежності від часу. Це дозволяє забезпечити здійснення процедури оцінювання перенавантаження мережі через процедури моніторингу та аналізу її працездатності.

В роботах [1, 2] запропоновано як модель трафіку використовувати періодично корельований випадковий процес (ПКВП), що дозволяє дослідити варіаційні взаємозв'язки між трафіками різних днів спостережень із застосуванням синфазної чи компонентної обробки. На основі цієї моделі розроблено програмне забезпечення системи опрацювання мережевого трафіку в середовищі GUIDE MATLAB, інтерфейс якого показано на рисунку 1.

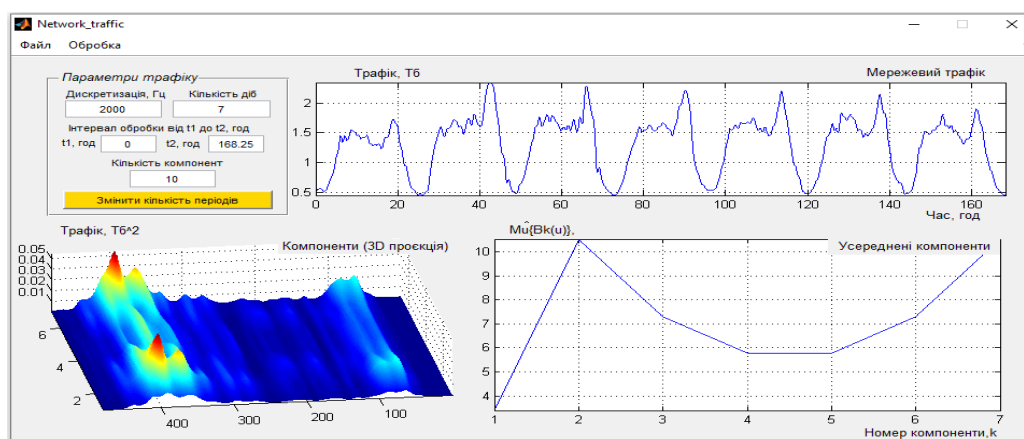


Рисунок 1. Інтерфейс програмного забезпечення системи опрацювання мережевого трафіку.

Розроблене програмне забезпечення дозволяє здійснити процедуру обчислення показників рівня навантаження мережевого трафіка у вигляді компонент ПКВП.

### Література.

1. Хвостівський М.О., Осухівська Г.М., Хвостівська Л.В., Величко Д.В. Розвиток математичного моделювання трафіку комп'ютерних мереж. Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції „Фундаментальні та прикладні проблеми сучасних технологій“ до 60-річчя з дня заснування Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя та 175-річчя з дня народження Івана Пулюя, 14-15 травня 2020 року. Т.: ТНТУ, 2020. С. 187–188.
2. Білостоцький Г., Осухівська Г. Математичне моделювання передачі даних в комп'ютерних мережах. Матеріали II науково-технічної конференції „Інформаційні моделі, системи та технології“. 2012. С. 36.

УДК 681.518.5

**Н. Шаблій, А. Шаблій**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **АНАЛІЗ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ МЕТОДІВ БІОМЕТРИЧНОЇ АУТЕНТИФІКАЦІЇ ЗА КЛАВІАТУРНИМ ПОЧЕРКОМ**

UDC 681.518.5

**N. Shabliy, A. Shabliy**

### **ANALYSIS OF INFORMATION TECHNOLOGIES OF BIOMETRIC AUTHENTICATION METHODS KEYSTROKE DYNAMICS**

З появою і розвитком інформаційних технологій актуальною стала проблема інформаційної безпеки, пов'язана із забезпеченням збереження і конфіденційності інформації, що зберігається та опрацьовується.

Компанія «BioPassword Inc.» у 2007 році випустила нову версію програми для перевірки особистості працюючого за ритмічними характеристиками набору символів на базі служб каталогів «Windows Active Directory» та технологій «Citrix». Пакет «BioPassword Enterprise Edition» здійснює процедуру перевірки достовірності особи працюючого в два етапи. Користувач вводить своє ім'я та пароль – водночас додатково фіксується ритм натискання на клавіші, а далі зафіксований ритм порівнюється з раніше отриманим і збереженим біометричним шаблоном, в якому записані характерні для цього користувача параметри клавіатурного ритму натискань на клавіші. ВРЕ спирається на послідовний характерний шаблон натискань клавіш на клавіатурі кожної людини під час процесу входу. Підтримувані середовища включають користувачів Citrix та RDP/термінального сервера; вибрані тонкі клієнти з вбудованою Windows; інтеграція з веб-службами Microsoft Outlook. Особливістю роботи системи перевірки за клавіатурним почерком «Enterprise Edition 3.0» є реалізація нового компоненту багатофакторної перевірки достовірності – технології КВА (Knowledge-Based Authentication /Авторизація за знанням/). Якщо після перевірки ритму друку на клавіатурі у системи залишаються сумніви щодо достовірності особи користувача, технологія КВА ставить клієнту запитання, яке спеціально генерується комп'ютерною перевіряльною програмою, на котре може відповісти тільки істинний користувач.

Наприкінці 2011 року з'явилась інформація, що агентство перспективних оборонних досліджень DARPA (США) почало реалізовувати нову програму «Active Authentication Program» для створення нових інструментів біометричного розпізнання, щоб тільки уповноважені на це особи мали доступ входу в комп'ютерні системи, докладаючи мінімум зусиль для перевірки своєї особистості. Теоретично розроблені в рамках цієї програми інструменти ідентифікації повинні розпізнавати людину, яка сідає за клавіатуру комп'ютера, за її типовими діями та характерним тільки їй способами роботи. У рамках нової програми DARPA прагне позбавити людей від зайвих дій і розпізнавати конкретних осіб за такими ознаками, як індивідуальність манери роботи за клавіатурою.

#### **Література.**

1. Slattery J. BioPassword offers support for Citrix Access Gateway Enterprise [Електронний ресурс] / Jennifer Slattery. – 2007. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.secureidnews.com/news-item/biopassword-offers-support-for-citrix-access-gateway-enterprise/>.
2. V.S Valencia, "Biometric testings "its not easy as you think", biometrics consortium conference, September 2003.

**УДК 681.518.5**

**Н. Шаблій, А. Шаблій**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **АРХІТЕКТУРА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ БІОМЕТРИЧНОЇ АУТЕНТИФІКАЦІЇ ЗА КЛАВІАТУРНИМ ПОЧЕРКОМ**

UDC 681.518.5

**N. Shabliy, A. Shabliy**

## **ARCHITECTURE OF BIOMETRIC AUTHENTICATION INFORMATION SYSTEM KEYSTROKE DYNAMICS**

Основною тенденцією у розвитку сучасних комп'ютерних систем є всебічне застосування засобів автоматизації підтримки прийняття рішень, динаміка зміни їх структури залежно від діючої парадигми функціонування, підвищення інтелектуальності як самих систем, так і апаратних, програмних, технологічних компонент, подальший ріст їх розподіленості та складності. Врахування динаміки специфічних вимог оточення, складність задач системної інтеграції диктують необхідність створення методів та засобів підтримки проектування розподіленої інформаційної системи.

Сьогодні розроблено та реалізовано структурний підхід до проектування подібних систем, особливо на етапі отримання первинної інформації про систему; в середовищі розробників активно використовуються об'єктні методології проектування інформаційних систем. Ці методології орієнтовані на системи, що функціонують у порівняно стаціонарному середовищі і не завжди пристосовані до динамічних середовищ; орієнтовані скоріше на повторне проектування інформаційних систем, що вимагає у випадку постійних змін значних додаткових часових та грошових ресурсів.

В системі біометричної аутентифікації особи присутні 2 актори: користувач та адміністратор. Роль користувача це роль особи, яку аутентифікує система. Для актора доступні таких 3 прецеденти: «Ввід даних», «Створення профілю» та «Видалення профілю». У нашому випадку «Адміністратор» є окремим випадком актора «Користувач». Відповідно до цього йому доступний ще 1 прецедент, окрім вище згаданих – «Видалення (скидання) біометричних даних».

Також в системі існує 5 прецедентів: «Створення профілю», «Видалення профілю», «Видалення (скидання) біометричних даних», «Ввід даних для навчання», «Ввід даних при аутентифікації». Останні два є розширеннями прецеденту «Ввід даних».

Розроблювана комп'ютерна система біометричної аутентифікації особи за клавіатурним почерком містить 3 класи: Monitor, Manager, DataBase. Клас Monitor містить методи для проведення моніторингу системи, тобто отримання біометричних даних. Клас Manager містить методи, що використовуються для опрацювання отриманих даних, а також прийняття рішення про допуск користувача в систему. В DataBase знаходяться методи, що дозволяють отримувати і записувати дані в базу даних.

### **Література.**

1. Kanimozhi, M., Puvirajasingam, K., & Avitha, M. S. (2014). Survey on keystroke dynamics for a better biometric authentication system. *International Journal of Emerging Technologies and Engineering (IJETE)*, 1(9), pp. 116-139.
2. Shankar S., Robertson D., Ioannou Y., Criminisi A., Cipolla R. Refining Architectures of Deep Convolutional Neural Networks. *Proceedings of 2016 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*. Las Vegas, NV, 2016, pp. 2212-2220.

УДК 004.383.8

**Ю. Мельник, А. Волощук, В. Яцишин, канд. техн. наук; доц.**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **КОМПОНЕНТИ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ ПРОГНОЗУВАННЯ ПОВЕДІНКИ РУХУ АВТОМОБІЛЯ**

UDC 004.383.8

**Yu. Melnyk, A. Voloshchuk, V. Yatsyshyn, Ph.D., Assoc. Prof.**

## **COMPONENTS OF COMPUTER SYSTEM FOR CAR MOVEMENT BEHAVIOR PREDICTION**

Співставляючи дані про поведінку водія, одержаних з мобільного телефону та дані про витрату палива на терміналі OBD, потрібно перевірити фактори (індекси) поведінки водія, які впливають на витрату палива. Після одержання таких даних потрібно побудувати моделі прогнозування споживання палива з використанням алгоритмів машинного навчання. Модель прогнозування індивідуального споживання палива водіями на основі даних мобільного телефону може не тільки додатково покращити базу даних споживання палива в режимі реального часу з високою стійкістю до помилок, але й забезпечити технічну підтримку макроконтролю споживання енергії міським транспортом. Оскільки мобільні телефони не можуть безпосередньо отримати дані про споживання палива транспортними засобами, дані про поведінку водія, зібрані з мобільних телефонів, а також споживання палива, одержані із діагностичного сканера, потрібно порівняти та побудувати модель прогнозування споживання палива. У процесі побудови моделі були використані дані, одержані з мобільних телефонів (смартфонів) та діагностичних пристроїв. Після того, як буде побудована модель, можна передбачити масштабне споживання палива для дорожнього руху, використовуючи лише дані про поведінку водія, зібрані з мобільних телефонів. Архітектуру системи збору даних показано на рис. 1.

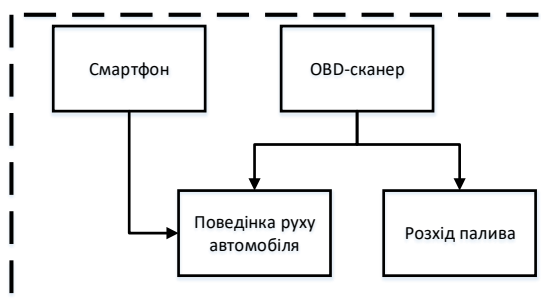


Рисунок 1. Підсистема збору даних витрат палива автомобілем

Для прогнозування витрат палива необхідно виконати наступні кроки.

Збір даних – інформація про поведінку водія або кількох водіїв, що може бути одержана за допомогою вбудованого GPS-пристрою, лінійного акселерометра, гіроскопа та інших сенсорів телефонів мобільного зв'язку. У той же час дані про витрати палива автомобіля в режимі реального часу потрібно одночасно одержувати за допомогою терміналів діагностичних пристроїв, які встановлені в автомобілі. Наступний крок полягає у визначенні важливих і тих параметрів, які впливають на розхід палива. Це можна зробити за допомогою порівняння та об'єднання даних мобільних телефонів та терміналів діагностичних пристроїв. Порівнюючи узгодженість та відмінність даних поведінки водія з двох пристроїв, можна добути індекси для прогнозування споживання палива автомобілем на основі даних мобільного телефону.

**ДО ПРОБЛЕМИ ТРАСУВАННЯ ПРОВОДОВОГО МОНТАЖУ****TO A PROBLEM ON TRACING OF WIRE ASSEMBLING**

Трасування кабельних мереж є однією з найбільш важливих і трудомістких завдань при проектуванні об'єктів електроенергетики. Як правило, ці роботи виконуються вручну фахівцем сектора первинних з'єднань проектною організацією. Підрахунок довжин кабелів і траси розкладки вибираються з великим наближенням, що часто призводить до необгрунтованих перевитрат і здорожчення кабельної продукції на етапах закупівлі і будівництва об'єкта.

В алгоритмічному плані задача трасування – це побудова для всіх ланцюгів схеми реальних оптимальних монтажних з'єднань. Розрізняють метричний і топологічний аспекти завдання трасування. Метричний аспект передбачає врахування конструктивних розмірів елементів, з'єднань і комутаційного поля. Топологічний аспект пов'язаний з вибором допустимого просторового розташування окремих монтажних з'єднань на комутаційному полі при обмеженнях на кількість перетинів з'єднань, число шарів комутаційної схеми тощо. Алгоритмічні методи трасування друкованих з'єднань істотно залежать від конструкції комутаційного поля і можуть бути розділені на дві основні групи. До першої групи належать топографічні методи, в яких пріоритет надається метричному аспекту задачі. Друга група заснована на графо-теоретичному підході до вирішення задачі трасування.

Побудова мінімальних дерев з'єднань є основним завданням, котре необхідно вирішити при трасуванні проводового монтажу. Для комп'ютерної реалізації найбільш ефективним є алгоритм Прима, згідно якого наступні принципи повинні послідовно виконуватися: будь-яка ізольована вершина з'єднується з найближчою; всякий ізольований фрагмент (пов'язана група вершин) обов'язково з'єднується з найближчою вершиною при допомозі найкоротшого ребра. Під відстанню між вершинами варто розуміти значення ваги, надане ребрам відповідного графа. Відстанню вершини від даного ізольованого фрагмента є мінімум його відстані до окремих вершин фрагмента. Таким чином, алгоритм створення мінімального зв'язуючого дерева для ланцюга з  $n$  виводами може бути тепер описаний так: для довільного виводу ланцюга отримати найближчий і виконати з'єднання; за кожним наступним кроком  $i=2,3,\dots,n-1$  з множини непід'єднаних виводів вибрати той, який знаходиться ближче за інші (в зазначеному вище сенсі) до групи вже пов'язаних виводів, і під'єднати його до цієї групи по найкоротшому шляху. Дерево, котре буде побудоване таким чином, володітиме мінімальною сумарною довжиною з'єднань.

При проектуванні друкованих з'єднань особливий інтерес представляє побудова зв'язуючих дерев спеціального виду – дерев Штейнера [1]. Алгоритми побудови мінімальних зв'язуючих дерев не залежать від способу оцінки відстаней між виводами. У той же самий час методи рішення задачі Штейнера істотно залежать від метрики. Проведені дослідження виявили у дерев Штейнера деякі характерні властивості, які послужили основою для розробки точних і наближених алгоритмів розв'язання задачі.

**Література.**

1. Иванов А. О., Тужилин А.А. Теория экстремальных сетей. Москва- Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2003. 424 с.

## ПОБУДОВА МУЛЬТИКАНАЛЬНОГО СЕРВЕРА В СИСТЕМІ «РОЗУМНИЙ БУДИНОК»

UDC 004.031.6: 616.12-071.6

V. Petrus, Yu. Leshchyshyn Ph.D.

## THE MULTI-CHANNEL SERVER DEVELOPMENT IN THE SYSTEM «SMART HOME»

В нашому побуті ми все більше використовуємо різні автоматизовані та комп'ютеризовані пристрої і системи, що покращують комфорт нашого проживання і розвантажують нас від рутинних операцій. Таке автоматизоване і комп'ютеризоване середовище називають «розумним будинком». Саме в такому середовищі виникають можливості відслідковувати витрати енергоресурсів та умов проживання та максимально оптимізувати їх до поточних потреб побуту.

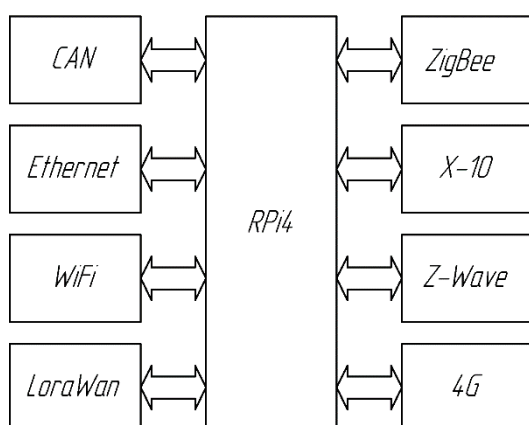


Рис. Структурна схема  
мультіканального сервера в системі  
«Розумний будинок»

Однак різноманіття протоколів для передачі даних між різними вузлами «розумного будинку» ускладнює обмін і його роботу. Частина цих протоколів (CAN, Ethernet) є проводовими, а решта безпроводними і необхідно розробити такий мультіканальний сервер, який би об'єднав різноманітні драйвери і приймачі-передавачі на базі одного мікрокомп'ютера на базі Raspberry Pi 4, що виконує функції комутатора.

Такий сервер забезпечує гнучкість в архітектурі і буде інтегрованим [1] у структуру «розумного будинку» буде захищеним від стороннього втручання і матиме можливість виявляти загрози використовуючи відомі алгоритми [2], які можна адаптувати до нових задач.

Запропонований мультіканальний сервер має об'єднувати у собі функціональні можливості «розумного будинку» з апаратним забезпеченням та його гнучким комутуванням, має бути відокремленим від загального Інтернету та мати можливість виявляти загрози при зміні активності у вхідному трафіку або появі спроб несанкціонованого доступу. Загалом такий сервер має об'єднувати мережеві і безпроводні протоколи на базі мікрокомп'ютера з користувацьким інтерфейсом для відображення важливої інформації про життєдіяльність будинку.

### Література.

1. Лещишин Ю. З. Розробка системи зв'язку як інтегрованого елемента роботизованих систем / Ю. З. Лещишин, Н.Р. Романишин, В. В. Наконечний, А.О. Паламарчук// Зб. тез доповідей XXI Всеукр. наук.-пр. конф. – Житомир, 2016. – С. 102.
2. Leschyshyn Y., Semchyshyn O. Periodically correlated heart rate variability detection by Neyman - Pearson criterion / Y. Leschyshyn, O. Semchyshyn. // 2007 9th International Conference - The Experience of Designing and Applications of CAD Systems in Microelectronics. – 2007. – P. 139–140.

## ВИКОРИСТАННЯ SMART-КОНТРАКТІВ НА БАЗІ БЛОКЧЕЙНА CARDANO В ЕЛЕКТРОННІЙ КОМЕРЦІЇ

UDC 004.658.114

S. Solenko, R. Zharovskyi, Ph.D.

### USE OF SMART-CONTRACTS BASED ON CARDANO BLOCKCHAIN IN ELECTRONIC COMMERCE

Smart-контракт (розумний контракт) – це автоматизована цифрова угода, написана у вигляді цифрового коду, яка відстежує, перевіряє та виконує обов’язкові транзакції контракту між різними сторонами. Транзакції контракту автоматично виконуються кодом Smart-контракту, коли виконуються заздалегідь визначені умови. По суті, smart-контракт – це коротка програма, вхідні та вихідні дані якої є транзакціями в блокчейні.

Технологія блокчейн, інакше відома як технологія розподіленої книги (DLT), забезпечує децентралізовану та доступну структуру даних для різних записів. Такі записи можуть включати інформацію про фінансові платежі та транзакції, а також інші типи інформації – від комерції до записів Інтернету речей (IoT). Важливою особливістю блокчейну є те, що він зберігає записи незмінно, що означає, що їх не можна змінити, підробити або видалити, оскільки це порушить ланцюжок записів. Блокчейни не лише забезпечують незмінну та безпечну базу даних, але й діють як функціональне середовище для транзакцій коштів, створення цифрових валют та обробки складних угод за допомогою цифрових угод (smart-контрактів).

Smart-контракти є самовиконуваними, надійними та не вимагають дій чи присутності третіх сторін. Код smart-контракту зберігається і поширюється в децентралізованій мережі блокчейні.

На рисунку 1 зображено переваги smart-контрактів.



Рисунок 1. Переваги Smart-контрактів

Прообразом smart-контрактів є звичайні паперові контракти, які використовує у своїй діяльності будь-яка сучасна організація. Після складання такі контракти зазвичай вручну підписуються, і далі учасники особисто виконують всі їх положення.

На рисунку 2 зображено графічне представлення процедури роботи smart-контракту.



Рисунок 2. Життєвий цикл Smart-контракту

Найбільш очевидним розвитком цих процесів могли б стати технології, які, по-перше, дозволили б долати відстані за лічені секунди, а по-друге, автоматизували б основні умови угоди. Контракт, в такому випадку, почав би виконуватися автоматично, без фізичної присутності сторін. Чим більшим є розвиток технологій блокчейн, тим краще smart-контракти підходять для цього рішення.

Приклади використання smart-контрактів зображено на рисунку 3.

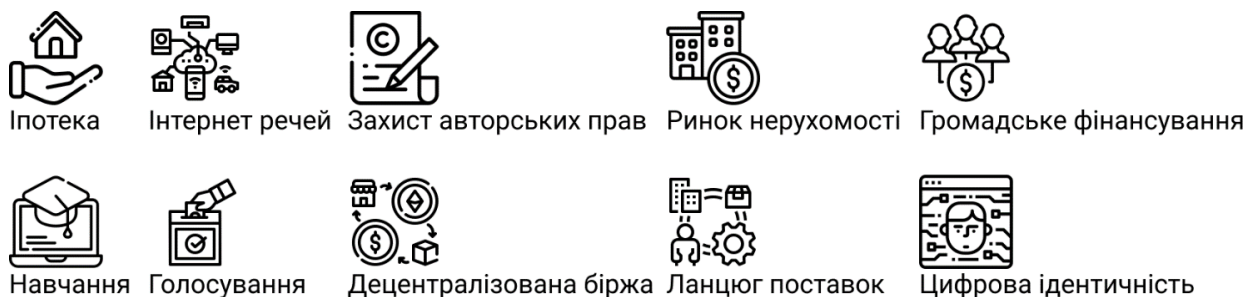


Рисунок 3. Приклади використання Smart-контрактів

Cardano – це блокчейн-проект із відкритим вихідним кодом, який розпочав у 2015 році для вирішення існуючих проблем блокчейну в розробці та моделі криптовалют. Він спрямований на забезпечення більш збалансованої та стійкої екосистеми, яка краще враховує потреби своїх користувачів, а також інших систем, які прагнуть інтеграції. Cardano впроваджує підтримку Smart-контрактів у 2021 році.

Plutus – спеціально створена платформа для розробки та виконання Smart-контрактів на блокчейні Cardano. Контракти Plutus складаються з частин, які виконуються на блокчейні (код у мережі), і частин, які виконуються на машині користувача (код поза ланцюгом або клієнт). Plutus спирається на дослідження сучасних мов, щоб забезпечити безпечне середовище програмування з повним стеком на основі Haskell, провідної функціональної мови програмування.

Вважаю, що подальше використання smart-контрактів набуде особливої актуальності, оскільки, як зазначено вище, даний елемент системи електронного документообігу має ряд переваг над традиційним, паперовим методом. В роботі буде проведено аналіз архітектури та технології блокчейну Cardano і розглянуті методи та засоби реалізації smart-контрактів на базі даного блокчейну.



УДК 004.4

Д. Цісарук, В. Шуптарський, А. Луцків канд. техн. наук; доц.

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## АНАЛІЗ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ПРОЦЕСУ ТЕСТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ

UDC 004.4

D. Tsisaruk, V. Shuptarskyi, A. Lutskiv, Ph.D.; Assoc. Prof.

## ANALYSIS OF SOFTWARE TESTING LIFE CYCLE PROCESS IN COMPUTER SYSTEMS

Життєвий цикл тестування програмного забезпечення комп'ютерних систем передбачає виконання різних комплексних заходів та видів діяльності, які формують деяку послідовність. Основна ціль підпроцесів життєвого циклу тестування полягає у забезпеченні та контролі якості прототипу системи та кінцевого програмного продукту. Структуру життєвого циклу процесу тестування програмного забезпечення показано на рис. 1.



Рисунок 1. Життєвий цикл тестування програмного забезпечення комп'ютерних систем

Фаза тестування при реалізації програмного забезпечення відіграє важливу роль у загальному життєвому циклі комп'ютерної системи. Команді тестувальників потрібно спланувати багато заходів і кожна діяльність має бути орієнтована на забезпечення якості.

Характерною і необхідною ознакою кваліфікованої команди тестувальників є володіння інформацією щодо масштабу і повноти виконання подальших кроків щодо виявлення дефектів. Аналогічно, на ранній стадії тестування повинна бути можливість аналізу обсягу тестування продукту. Кожен документ щодо підготовки і проведення різних видів діяльності у процесі тестування повинен бути підготовлений належним чином і однаково трактуватись усіма учасниками проекту.

Якщо всі тестові сценарії охоплені належним чином у відповідності до вимог, то виконання тестового сценарію займатиме менше часу. Це допоможе виявляти помилки на ранній стадії.

УДК 004.932.72

**Ю. Шевчук, Н. Стадник**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **АЛГОРИТМ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ВІДВІДУВАЧА В ДОМОФОННІЙ СИСТЕМІ ЗА ЗОБРАЖЕННЯМ ОСОБИ**

UDC 004.932.72

**Yu. Shevchuk, N. Stadnyk**

## **VISITOR IDENTIFICATION ALGORITHM IN THE INTERCOM SYSTEM BY PERSONAL IMAGE**

На точність результатів систем розпізнавання за зображенням особи в домофонних системах впливає ряд факторів, серед яких – неконтрольовані умови освітленості навколишнього середовища. Зображення, зняті при таких умовах, мають нерівномірний розподіл рівня сірого, що є причиною різної контрастності одержуваного зображення. Недостатнє освітлення і недосконалість обладнання - причина появи шумів. Все це необхідно враховувати при розробці алгоритмів розпізнавання. Основні методи підвищення точності алгоритмів розпізнавання зображення особи - вирівнювання гістограми, гамма корекція, фільтр Гауса, медіанний фільтр.

Будь-який алгоритм ідентифікації осіб повинен вирішувати завдання локалізації особи на зображенні, його нормалізації, обчислення ключових ознак і класифікацію. Запропонований в роботі алгоритм розпізнавання осіб в ДС вирішує ці завдання, відміна від базового полягає в тому, що результатом розв'язання задачі локалізації обличчя є координати очей. Виділення обличчя за координатами очей, і його нормалізація виділені в окреме завдання попередньої обробки вхідного зображення.

Запропонований алгоритм містить дві основні стадії: навчання та ідентифікація. На обох стадіях попередня обробка зображення обличчя і обчислення його ключових ознак виконуються за ти самими алгоритмами з однаковими параметрами. Результатом навчання буде набір шаблонів, що описують класи (zareєстровані користувачі), результатом ідентифікації - приналежність вхідного зображення особи до певного класу шляхом порівняння вектора ознаки невідомої особи з вектором ознак осіб з навчальної вибірки.

Завдання попередньої обробки вхідного зображення спрямоване на виділення особи і її геометричне вирівнювання за координатам очей. Точки визначаються вручну на стадії навчання, і додаються у вигляді мета-інформації до зображення. На стадії ідентифікації виявлення особи використовується метод Віоли-Джонса. На етапі попередньої обробки з метою зменшення впливу фактора недостатньої або нерівномірної освітленості застосовується метод гама-корекції. Варто зазначити, що для домофонних систем отримання зображення обличчя відвідувача ведеться при неконтрольованих умовах освітленості, і компенсація впливу освітленості на зображенні завдання важлива, від вирішення її залежить точність розпізнавання.

Для обчислення вектора ознак для особи пропонується використовувати метод заснований на локальних бінарних шаблонах. Метод отримав найбільше поширення при вирішенні завдань пов'язаних з розпізнаванням осіб за рахунок своєї простоти, швидкості виконання і інваріантності до освітленості. Також метод має безліч модифікацій, спрямованих на підвищення його ефективності.

Основні кроки алгоритму: визначення ключових точок особи на зображенні; інтегральне представлення зображень; ознаки Хаара; бустінг; використання каскадів ознак; навчання класифікатора Віоли-Джонса; виділення та попередня обробка зображення обличчя; обчислення вектора ознак; навчання; ідентифікація.

УДК 004.4'236

**Х. Яворська, В. Яцишин, канд. техн. наук; доц.**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **ВІДМІНОСТІ LOW-CODE/NO-CODE РОЗРОБКИ**

UDC 004.4'236

**K. Yavorska, V. Yatsyshyn, Ph.D., Assoc. Prof.**

## **DIFFERENCES IN LOW-CODE/NO-CODE DEVELOPMENT**

Платформи розробки Low-Code/No-Code – це типи візуальних середовищ розробки програмного забезпечення, які дозволяють розробникам перетягувати компоненти програми, з'єднувати їх разом і створювати мобільні або веб- програми. Ці платформи часто обговорюються як синонім методів розробки, які вони втілюють.

Модульні підходи Low-Code/No-Code дозволяють розробникам швидко створювати програми, позбавляючи їх від необхідності писати код рядок за рядком. Вони також дозволяють бізнес-аналітикам, офісним адміністраторам, власникам малого бізнесу та іншим особам, які не є розробниками програмного забезпечення, створювати та тестувати програми. Ці люди можуть створювати програми, практично не знаючи традиційних мов програмування, машинного коду або розробки компонентів платформи, що налаштовуються. Системи Low-Code/No-Code пропонують однакові фундаментальні переваги, але їх назви вказують на ключову різницю між цими двома методами розробки додатків.

Розробка Low-Code вимагає від користувачів певного рівня кодування, хоча й набагато менше, ніж це потрібно для традиційної розробки додатків. Професійні розробники та програмісти використовують низький код для швидкої доставки додатків і перекидання своїх зусиль із простих завдань програмування на більш складну та унікальну роботу, яка має більший вплив та більшу цінність для організації. Не ІТ-спеціалісти з деякими знаннями програмування також використовують інструменти з низьким кодом для розробки простих програм або розширених функцій у програмі.

Розробка No-Code орієнтована на нетехнічних користувачів у різних бізнес-функціях, які розуміють бізнес-потреби та правила, але володіють невеликим досвідом кодування та навичками мови програмування.

Користувачі можуть використовувати безкодовий код для легкого та швидкого створення, тестування та розгортання своїх бізнес-додатків, якщо вибрані інструменти відповідають цим основним функціям і можливостям. Існують також деякі відмінності в тому, як користувачі застосовують Low-Code/No-Code. No-code зазвичай використовується для створення додатків для обробки простих функцій. Low-Code також можна використовувати в цих випадках, але додатково для створення програм, які запускають процеси, які є критичними для бізнесу або основних систем організації, наприклад, певні інтеграції та ініціативи цифрової трансформації.

Межа між Low-Code/No-Code не завжди чітка - і це переходить на самі платформи з низьким кодом і без коду. Багато аналітиків технологічних продуктів вважають частину ринку низького коду без коду, оскільки навіть найпотужніші платформи вимагають певного рівня кодування для частин процесу розробки та розгортання додатків. Платформи без коду – це спеціалізований тип хмарної платформи з низьким кодом, у якій необхідні візуальні компоненти відповідають галузевим функціям, конкретному напрямку бізнесу або підтримують корпоративний бренд конкретної компанії.

УДК 004.4

**Г. Абоах, Р. Рувімбо, В. Соболю, А. Луцків канд. техн. наук; доц.**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **ПОБУДОВА ЗАХИЩЕНИХ ХМАРНИХ СЕРЕДОВИЩ ОПРАЦЮВАННЯ ДАНИХ**

UDC 004.4

**H. Aboah, R. Ruwimbo, V. Sobol, A. Lutskiv, Ph.D.; Assoc. Prof.**

## **DEVELOPMENT OF SECURED CLOUD DATA PROCESSING ENVIRONMENTS**

Nowadays the main part of data processing is held in different cloud services. These cloud services could be based on private, public or hybrid clouds. Usually government organizations trying to use private clouds which caused by national laws and government regulations. Secure cloud should guarantee CIA triad: confidentiality, integrity and accessibility.

To build really secured cloud solution cloud engineers should use different meanings and tools on all of the phases of design, development, deployment and usage. All details should be taken into account:

- the physical and geographical location of the data center;
- servers' hardware peculiarities;
- computer networks in all layers of TCP/IP stack;
- operating systems and all system software components and utilities;
- applied and server software;
- underlying services of third-party organizations;

and also the most important human factor.

To not forget about all of these details Cloud Security Alliance designed document[1] which could be treated as a check-list for security engineers and contains the list of all mentioned factors in details. Engineers should follow best practices and recommendations while developing and support cloud solution. These practices usually written by different government and non-profit international alliances. Very important to underline that these guidelines are dictated by practice and not by some business interests.

Important to understand that one of the highest is a risk which could be caused by human factor. This factor risk prevention can be achieved by different technical and legal measures. Also we have to understand that these measures decrease comfortable usability of the system: complicated passwords, two-factor authentication, different limitation etc. While developing software parts important to acknowledge with the Open Web Application Security Project guidelines and best practices. OWASP also suggests different tools to audit security of designed software system.

In a few last years arose the problem with the human privacy. Multiple software giants collect, transfer and share private users' information collected by their applications. By this reason different countries has their own regulations and laws to prevent sharing and using private information. Especially important is General Data Protection Regulation which used in Europe and should be followed by all private enterprises and government organizations in the region. GDPR restrictions should be taken into account by Engineers too.

### **References.**

1. Cloud Controls Matrix v3.0.1. Release Date: 08/03/2019. URL: <https://cloudsecurityalliance.org/artifacts/cloud-controls-matrix-v3-0-1/>.
2. Open Web Application Security Project. URL: <https://owasp.org/>.

## **СЕКЦІЯ 4. ПРОГРАМНА ІНЖЕНЕРІЯ ТА МОДЕЛЮВАННЯ СКЛАДНИХ РОЗПОДІЛЕНИХ СИСТЕМ**

УДК 004.41

**І. Бендера, Г. Цуприк, канд. техн. наук; доц.**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

### **РОЗРОБКА СИСТЕМИ АНАЛІЗУ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ПОДІЙ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЇ C#.NET**

UDC 004.41

**I. Bendera, H. Tsupryk, Ph.D.; Assoc. Prof.**

### **DEVELOPMENT OF AN ANALYSIS AND EVENT FORECASTING SYSTEM USING C # /. NET TECHNOLOGIES**

Сьогодні безсумнівним є факт того, що доступ до даних, особливо тих що не те що мають, а навіть теоретично можуть володіти статусом «комерційного значення», – це «скарб» можливість доступу до якого строго регламентується діяльністю організації, за який борються, пильно охороняють, прискіпливо вивчають та аналізують, а коло людей, які мають право з ними ознайомитись і працювати дуже обмежене і жорстко контролюється. При цьому даними такого типу вважаються не лише паролі доступу та подібне, інформацією комерційного значення, сьогодні, є і бази даних працівників, роботодавців, статистика результатів роботи, прогнозування та аналіз, тощо. В першу чергу це зумовлено реаліями сьогодення, а саме тим, що між поняттями «інформація», «успішність», «добробут» можна поставити якщо не знак рівності, то тотожності це вже точно. Вислів «...бути в певному місці в потрібний час», сьогодні набуває дещо іншого відтінку у змісті, а саме: «скористатися в визначеному місці, в певний час і в оптимальному об'ємі».

Робота присвячена використанню сучасних інформаційних технологій для розробки системи аналізу та математичного прогнозування подій при наявності статистичних даних як малого так і достатнього об'єму. Розробка дозволить відносно швидко, якісно та ефективно аналізувати результати. Програма надає можливість реалізації збору наявної, актуальної статистичної інформації, яка завантажуватиметься в режимі on-line, що дозволить завжди мати найновішу, найповнішу інформацію, при фактично єдиній умові – безперебійному доступі до Всесвітньої мережі.

Реалізувати ідею запропоновано використовуючи можливості мови C#, яку було обрано через її універсальність і можливість реалізувати фактично весь задум використовуючи лише її, а також її застосовність налюбій платформі. Також було зроблено вибір на .NET, оскільки C# володіє безпечною системою типізації для цієї платформи. Використання об'єктно-орієнтованого підходу в цілому дає можливість вдосконалити весь процес програмування. Робота об'єктно-орієнтованої програми організовано на принципах роботи з даними, тобто доступ до коду керується ними. Основною ж перевагою застосування обраного такого підходу вважаю можливість працювати за принципом чорної скриньки, коли є можливість працювати з масштабними, але, водночас, достатньо гнучкими проектами. Суттєвою перевагою є й наявність значної кількості шаблонів та бібліотек. В свою чергу використання платформи .NET дозволяє отримати кросплатформенність, користуватись величезною бібліотекою класів та технологіями незважаючи навіть тип розроблюваного програмного забезпечення

#### **Література.**

1. C# 4.0. Полное руководство. Герберт Шилдт, 2005. – 312 с.
2. C# 4.0 и платформа .NET 4 для профессионалов. Кристиан Нейгел, Билл Ивсен, Джей Глинн, Карли Уотсон, Морган Скиннер, 2006. – 250 с.

УДК 004

**Ю. Береза, В. Никитюк, канд. техн. наук; доц.**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **НАЛАШТУВАННЯ СЕРВЕРА АВТОРИЗАЦІЇ IDENTITY4 ДЛЯ РОЗРОБЛЕННЯ ДОДАТКУ ГЕОПОЗИЦІОНУВАННЯ ВЕЛОСИПЕДИСТІВ**

UDC 004

**Y. Bereza, st., V. Nykytyuk, Ph.D.; Assoc. Prof.**

### **SETTING UP THE IDENTITY 4 AUTHORIZATION SERVER FOR DEVELOPING APPLICATIONS WITH GEOPOSITIONING CYCLISTS**

Майже кожен додаток містить в собі реалізацію аутентифікації та авторизації. Ці функції забезпечують певну ідентифікацію користувача та надають доступ до ресурсів.

Розглянемо приклад розгортання сервера identity4. Для початку потрібно налаштувати конфігурації (оголосити та вказати ресурси сервера). У лістингу 1 наведено налаштування конфігурації сервера.

Лістинг 1 – Конфігурація сервера авторизації

```
public void ConfigureServices(IServiceCollection services) {  
    var builder = services.AddIdentityServer()  
        .AddDeveloperSigningCredential()  
        .AddInMemoryApiScopes(Config.ApiScopes)  
        .AddInMemoryClients(Config.Clients); }public static class Config {  
public static IEnumerable<ApiScope> ApiScopes =>  
    new List<ApiScope>{  
        new ApiScope("api1", "BikeTravel  
API")}; } }
```

Після завершення конфігурацій, необхідно вказати клієнти сервера авторизації (Mobile, Desktop, Web або інші) [1].

На цьому моменті, налаштування SignalR на стороні сервера можна вважати завершеним. Далі необхідно у класах контролерів, реалізувати методи, по яким користувач зможе комунікувати з сервером (отримувати, оновлювати дані), сервер буде опрацьовувати дані та відправляти оновлення користувачам. Для відправки оновлення користувачам використовуються методи Client.SendAsync(), Groups("GroupName1").SendAsync().

Client.SendAsync() – використовується для надсилання всім, або конкретному клієнту.

Groups("GroupName1").SendAsync() – використовується для надсилання групам клієнта.

Використання SignalR у проекті значно заощаджує час реалізації комунікації клієнта зі сервером. Також слід зазначити, що SignalR реалізація не потребує великих затрат на тестування, оскільки більшість frameworks та бібліотек випускаються вже відтестовані інструменти розробки, для яких з часом виходять все більш стабільні збірки.

#### **Література.**

1. IdentityServer4 – Documentation [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://identityserver4.readthedocs.io/en/latest/>.

УДК 004.42

**Н. Базюк, А. Флейтуга**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **ІНЖЕНЕРІЯ ВИМОГ ДО ПРОГРАМНОГО ПРОДУКТУ В ГНУЧКИХ ТЕХНОЛОГІЯХ РОЗРОБКИ**

UDC 004.42

**N. Baziuk, A. Fleituta**

## **SOFTWARE REQUIREMENTS ENGINEERING IN AGILE DEVELOPMENT**

Управління ризиками визнано однією з важливих галузей знань в управлінні проектами. Підхід до управління ризиками відрізняється як для традиційної, так і для гнучкої методології управління проектами. Попередні дослідження з управління ризиками підкреслюють, що традиційне управління ризиками є процесом, який керується важким планом, і передбачає, що більшість вимог проекту наявні до початку проекту. З іншого боку, Agile-менеджмент проєктів використовує методологію, за якою результати поставляються ітераційно. Таким чином, гнучка методологія спрямована на мінімізацію тривалості проєкту, визначення пріоритетності результатів з високою вартістю, а також покращення якості результатів проєкту та зниження ризику.

Цілі застосування традиційного та гнучкого підходу в управлінні проектами різні і дають найкращий результат лише за певних обставин. Традиційний підхід до управління ризиками проєкту, управління ризиками виконується під час ініціації проєкту, і це підходить, оскільки проєкти з високими термінами вимагають належного планування через поєднання ризиків, розтягнутих вздовж терміну.

У гнучкому підході до управління ризиками проєкту, через ітераційний характер управління, очевидно, що процеси управління ризиками виконуються через часті проміжки часу, оскільки проєкт розділений на кілька фаз. Це допомагає детально визначити ризики, пов'язані з етапами проєкту, їх серйозність та вплив. Крім того, оскільки фази розділені, терміни, протягом яких необхідно виконувати управління ризиками, скорочуються, що допомагає краще зрозуміти природу ризику та зменшує його невизначеність. Також ймовірність пропуску будь-якого ризику мінімізується за допомогою гнучкого підходу до управління ризиками проєкту.

В Agile проєктах найкритичнішими є проблеми, пов'язані з людьми. Справді, одним з найважливіших факторів успіху в Agile проєкті є індивідуальна компетентність. Крім того, оцінка зусиль є постійною задачею для команди розробників Agile, особливо коли вона виконується вперше, і є проблеми з навичками Agile і плинністю кадрів. У Scrum індивідуальна мотивація дуже важлива і впливає на те, наскільки старанні члени команди.

Визнання недотримання усталеної практики може дати ранні ознаки ризиків, наприклад, низький моральний дух, виражений під час щоденної зустрічі, або уникнення обговорення проблем у разі відставання від графіка. Через виявлені проблеми існує сильна мотивація покращити управління ризиками в Agile проєктах, не зменшуючи їх гнучкість. Сучасне управління ризиками має бути в змозі інтегруватися в гнучкий процес для підтримки прийняття рішень.

Процес управління ризиками застосовується відповідно до типу, розміру та складності проєкту. Agile Risk Management здійснюється більше за допомогою практик, ніж уявлення. Багато практик Agile спрямовані на виявлення та пом'якшення ризиків протягом усього проєкту. Однак у реальному житті більшість проєктів вимагають поєднання обох підходів, і можна зробити висновок, що як гнучкі, так і традиційні методології управління ризиками доповнюють одна одну. Крім того, розвиток моделі ARM зменшує зусилля в управлінні ризиком.

УДК 004.42

**Р. Войтюк, Ю. Тарасовський**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **ЗАДАЧА ВИБОРУ ПРОГРАМНОЇ АРХІТЕКТУРИ ПРИ ЗМІНІ ВИМОГ**

UDC 004.42

**R. Voitiuk, Yu. Tarasovskyi**

### **SOFTWARE ARCHITECTURE CHOOSING FOR CHANGING REQUIREMENTS**

Сучасні гнучкі технології програмування по суті є ітераційними. При виконанні поточної ітерації можуть вноситися зміни у вимоги, або обмеження, що потребуватиме внесення відповідних змін у розділи проєкту, в тому числі і в розділ архітектури. Також в процесі експлуатації програмної системи (ПС) відбуваються зміни вимог предметної області, що викликає необхідність внесення змін в ПС, а тому в першу чергу необхідні зміни програмної архітектури (ПА), оскільки вона визначальним чином впливає на якість ПС. Вибір архітектури здійснюється з множини альтернатив, які конструюються на основі функціональних вимог із стандартних компонентів. Для вибору найкращого варіанта архітектури обчислюються їх оцінки по окремих критеріях якості, а потім на основі отриманих оцінок виконується багатокритерійний вибір архітектури. Задача оцінювання альтернатив по окремим критеріям якості найбільш ефективно розв'язується використанням методу аналізу ієрархій Саати (MAI) або його модифікованого варіанта (ММАІ). Суттєвим недоліком застосування MAI є обмежена кількість альтернатив, які можна оцінювати одночасно ( $n \leq 7 \pm 2$ ).

В роботах [1], [2] розглянуті питання застосування модифікованого MAI до задачі оцінювання альтернативних варіантів архітектури програмних систем при великій кількості альтернатив. В цих методах відносна оцінка альтернатив визначається з використанням експертної інформації і при зміні вимог до ПС на черговій ітерації проєктування потрібно повторно проводити експертне оцінювання та розрахунки оцінок критеріїв альтернатив. Оскільки в ітераційних технологіях проєктування ПС процеси можуть виконуватись одночасно на декількох стадіях життєвого циклу з використанням базового варіанта архітектури, то його зміна потребуватиме внесення коректив в декілька розділів проєкту.

Для зменшення об'єму необхідних змін в проєкті, пов'язаних із зміною вимог до ПС, пропонується використати процедуру корекції критеріїв якості базової архітектури та оптимізації цієї корекції. Оптимізація заміщення є задачею багатокритерійної оптимізації. В якості критерія, який оптимізується, пропонується використати нелінійну скалярну згортку. В ній оптимізується цільова функція, яка залежить від міри «напруженості ситуації», котра визначається близькістю значень критеріїв до своїх обмежень. Для формалізації процесу визначення ваг критеріїв використовується ітераційна процедура симплекс-планування. Отримані оптимальні значення корекції критеріїв використовуються для модифікації архітектури ПС.

#### **Література**

1. Харченко О.Г. Метод багатокритеріальної оптимізації програмної архітектури на основі аналізу компромісів [Текст] / Харченко О.Г., Боднарчук І.О., Галай І.О. // Інженерія програмного забезпечення. – К.: НАУ.-2012. – № 3–4 (11–12). – с. 5 – 11.
2. Kharchenko A. The method for comparative evaluation of software architecture with accounting of trade-offs/ Alexander Kharchenko, Ihor Bodnarchuk, Vasyl Yatsyshyn // American Journal of Information Systems. V. 2, No. 1. 2014. – P. 20-25. Available online at <http://pubs.sciepub.com/ajis/2/1/5>



УДК: 004.42

**А. Долінський**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **СТВОРЕННЯ ЗАСОБІВ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ РОБОТИ З КОНТЕНТОМ В MAGENTO 2**

UDC: 004.42

**A. Dolinskiy**

## **CREATION OF TOOLS FOR OPTIMIZATION OF WORK WITH CONTENT IN MAGENTO 2**

Magento 2 найпопулярніша платформа електронної комерції у світі, яка обробляє понад 155 млрд. доларів США загального обсягу товарів, що продаються щорічно на цій платформі, спочатку розроблявся для надання послуг у сфері електронної комерції. Розробники позиціонують свій продукт як максимально простий у освоєнні, але як показує практика для наповнення сторінок потрібно мати навички у веб-розробці, через відсутність вбудованого візуального конструктора, та розібратися у функціоналі. Для більш розвинених користувачів робота з Magento не буде проблемою.

Для оптимізації роботи Magento 2 з управлінням контенту, є досить широкий набір віджетів але з простим функціоналом, тому досить часто з'являється необхідність у власному віджеті. Щоб оптимізувати налаштування контенту в однотипних блоках декларовано віджет у відповідному xml та додані файли в директоріях Magento 2:

- `app/code/VendorName/ModuleName/etc/widget.xml`

```
<?xml version="1.0" ?>
<widgets xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:noNamespaceSchemaLocation="urn:magento:module:Magento_Widget:etc/widget.xsd">
    <widget class="VendorName\ThemeName\Block\Widget\BlockForWidget"
id="widgetName"><label>Widget Name</label>
    <parameters><parameter name="title" sort_order="10"
visible="true"
xsi:type="text"><label>Title</label></parameter></parameters></widget>
</widgets>
```
- `app/code/VendorName/ModuleName/Block/BlockForWidget`

```
<?php
namespace VendorName\ThemeName\Block\Widget;
use Magento\Framework\View\Element\Template;
use Magento\Widget\Block\BlockInterface;
class BlockForWidget extends Template implements BlockInterface
{
    protected $_template = "templateForWidget.phtml";
}
```
- `app/code/VendorName/ModuleName/view/frontend/templates/templateForWidget`

```
<div class="widget-content">
    <div class="title"><?= $block->getData('title'); ?></div>
</div>
```

Дана технологія дозволяє створювати блоки у структурі веб-сторінки не використовуючи html код. Віджети налаштовуються за допомогою графічного інтерфейсу з полями, що відповідають параметрам, які описані у `widgets.xml`. Таким чином користувач без знань html швидко наповнює сторінку без ризику зіпсувати існуючий html.

### **Література.**

1. Документація Magento 2 – Режим доступу: <https://devdocs.magento.com/>.
2. Кастомні віджети Magento 2 – Режим доступу: <https://www.toptal.com/magento/custom-widgets-in-magento-2>.

УДК: 004.42

**А. Долінський**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **РОЗРОБКА ПЕРСОНАЛІЗОВАНОЇ ТЕМИ MAGENTO 2 НА ОСНОВІ LUMA**

UDC: 004.42

**A. Dolinskiy**

## **DEVELOPMENT OF A PERSONALIZED THEME MAGENTO 2 ON THE BASIS OF LUMA**

Завдяки швидкому розвитку електронної комерції, зростанню популярності та різноманітності платформ важко вибрати найкращу з них. Однак під час пошуку такої платформи для інтернет магазину доцільно розглядати не лише загальні функції, а й спеціальні, ті які підходять для конкретно виду бізнесу. Існує безліч причин, щоб почати використовувати Magento. Тисячі магазинів намагаються заманити клієнтів найкращим дизайном, контентом і продуктами. Однак лише ті, які займають провідні позиції в результатах пошуку є успішними. Причиною цього є те, що платформа має багато вбудованих функцій SEO, а також, що найкращі магазини знають, як застосовувати їх з найкращими методами SEO для Magento.

Окрім того Magento 2 надає безліч можливостей щоб доповнити функціонал, основною з яких є створення власної теми. Щоб створити персоналізовану тему на основі Luma у дерикторії Magento 2 потрібно додати файли у `app/design/frontend/VendorName/ThemeName`:

- `registration.php` для того щоб ініціалізувати тему, та вказати від якої теми буде наслідуватись

```
<?php
use Magento\Framework\Component\ComponentRegistrar;
ComponentRegistrar::register(
    ComponentRegistrar::THEME,
    'frontend/VendorName/ThemeName',
    DIR);
```
- `theme.xml` де можна вказати деякі параметри такі як наслідувана тема

```
<theme xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:noNamespaceSchemaLocation="urn:magento:framework:Config/etc/theme
.xsd">
    <title>Custom Theme</title>
    <parent>Magento/luma</parent>
    <media>
    <preview_image>media/preview.jpg</preview_image>
    </media>
</theme>
```

Власна тема Magento 2 дозволяє перевизначити існуючі змінні `less`, для зміни елементів форми, спливаючих вікон, випадаючих списків тощо. Також перевизначити цілі `less` або додати нові файли, для повної зміни будь якого елемента на сторінці. А також додати нові або видалити вже існуючі блоки що не можна налаштовувати у панелі адміністратора, шляхом зміни відповідних `xml`. Це дозволяє задовільнити будь які потреби клієнта у зовнішньому вигляді магазину.

### **Література.**

1. Документація Magento 2 - Режим доступу: <https://devdocs.magento.com/>.
2. Створення Magento 2 – Режим доступу: <https://www.mageplaza.com/devdocs/how-to-create-magento-2-theme.html>.

УДК 004.41

**В. Борейко, М. Петрик, докт. фіз.-мат. наук; проф.**

(Тернопільський національний технічний університет ім. І. Пулюя Україна)

## **ЗАСТОСУВАННЯ C# LIBRARY FOR MARKDOWN В ПРОЕКТУВАННІ ПРОГРАМНИХ СИСТЕМ ФОРМУВАННЯ ДОКУМЕНТАЦІЇ**

UDC 004.41

**V. Boreiko, M. Petrik, Dr.; Prof.**

## **APPLICATION OF C# LIBRARY FOR MARKDOWN IN DESIGN OF SOFTWARE SYSTEMS OF DOCUMENTATION FORMATION**

Markdown – це синтаксис форматування простого тексту, призначений для легкого та швидкого створення документацій програмного коду, веб статей чи просто заміток і нотацій. Мета досліджень спрямована на розробку бібліотеки на мові C#, що реалізує використання правил оформлення Markdown. Також мета зумовлена тим, що існуючі розробки не розкривають всього потенціалу даної мови, або ж не відповідають в повній мірі її стандартам та призводять до розвитку нових специфікацій [1].

Актуальність теми розробки доказує широке використання Markdown в сучасних проектах програмних систем та оформлення документацій. Ця мова знаходить використання в сферах документації коду, створенню допоміжних інформаційних модулів, професійного оформлення літератури або веб ресурсів. Сайт системи керування веб-контентом Drupal, що забезпечує серверну структуру для щонайменше 15% сайтів з найвищим рейтингом демонструє графік з високим рівнем використання мови розмітки на різних веб-ресурсах, з 2012 по 2021 роки [2].

Об'єктами дослідження стали Markdown та мова програмування C#. До основних властивостей мови розмітки можна віднести її простий синтаксис, що не навантажує візуальну складову та дає змогу швидко працювати з документами на її основі. C#, як сучасна мова розробки ПЗ, має необхідні властивості для проекту: гнучкість, швидкодію, широкі можливості роботи із текстовими строками та їх перетвореннями. Для наукового обґрунтування результатів досліджень створення бібліотеки використано метод порівняльного аналізу. А саме підхід за яким було розшукано і виявлено схожі та розбіжні властивості однотипного характеру і порівняно їх, для отримання кращого.

До результатів можна віднести виявлену перевагу мови розмітки текстів Markdown у порівнянні з іншими конкурентними мовами. Також аналіз показав широке застосування даної мови в різних сферах, від оформлення документації на програмний код і до розмітки структури книг в десятку популярних редакторів. Аналіз мови C# та порівняння її з іншими дав переконливі результати, а саме: популярність на розповсюдженій Windows OS та необхідний перелік бібліотек для функцій для швидкої обробки з текстовими строками. Це забезпечило швидку та надійну роботу бібліотеки. Тривалий аналіз офіційного синтаксису мови Markdown, забезпечив чітке уявлення про те як повинна працювати ця мова у зв'язці із C#. Всі згадані фактори дали змогу досягти мети та поставлених цілей проекту. Вихідними результатами стала бібліотека Markdown на C#, грамотно запроектована та реалізована обраною мовою. Код в блоках зі складною логікою прокоментовано, що дасть змогу підтримки проекту в майбутньому.

### **Література.**

1. Mailund T. Introducing Markdown and Pandoc – New Yourk: Apress, 2019 – 1 с.
2. Usage statistics for Markdown [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.drupal.org/project/usage/markdown>

## **ПРОЕКТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА РОЗПОДІЛЕНОЇ СИСТЕМИ НА ОСНОВІ МОДЕЛІ КЛІТИННОГО АВТОМАТУ**

## **DESIGN AND DEVELOPMENT OF DISTRIBUTED SYSTEM BASED ON CELLULAR AUTOMATA MODEL**

Сучасний світ важко уявити без складних розподілених інформаційних систем [1]. Сьогодні вже не є можливим використання всюди монолітної архітектури. Інформаційний простір переповнюють петабайти даних, які треба обробляти та зберігати. Необхідно постійно масштабувати та розвивати інформаційні системи, щоб обробляти великі потоки даних.

Проектування та розробка розподілених систем це відповідальна та складна задача. Помилка на етапі проектування може призвести до значних фінансових та часових втрат в майбутньому. Необхідно підбирати правильні архітектуру та технології, досконало розбиратись в бізнес домені та технічній складовій [2].

Як приклад складної розподіленої системи, можна виділити систему призначену для обробки клітинного автомату. Одним з найпопулярніших клітинних автоматів є “Гра життя” Д. Конвея.

Клітинний автомат (КА) – дискретна математична модель, яка визначає сукупність та описується набором клітинок, що утворюють періодичну решітку, та заданими правилами переходу, що визначають стан клітини за теперішнім станом самої клітинки та тих її сусідів, що знаходяться від неї на певній відстані, яка не перевищує максимальну. Основний напрям дослідження клітинних автоматів – алгоритмічна розв’язність окремих задач. Також розглядаються питання побудови початкових станів, при яких клітинний автомат вирішуватиме задану задачу.

Класичні КА в загальному випадку відповідають наступним критеріям:

- зміна значень всіх клітинок відбуваються одночасно після обчислення нового стану кожної клітинки решітки. Інакше порядок перебору клітин решітки при проходженні ітеративного процесу суттєво впливав би на результат;

- решітка однорідна. Неможливо відрізнити жодні два місця на решітці по ландшафту. Однак на практиці решітка виявляється кінцевою множиною клітин (адже неможливо виділити необмежений об’єм даних). В результаті можуть мати місце крайові ефекти: клітини, що стоять на межах решітки будуть відрізнятися за кількістю сусідів. Щоб уникнути цього можна ввести періодичні крайові умови;

- взаємодії локальні. Лише околишні клітинки (як правило, сусідні) здатні вплинути на дану клітинку;

- множина станів клітинки кінцева. Ця умова потрібна, щоб для отримання нового значення стану клітини треба було виконати кінцеву кількість операцій (але це не заважає використовувати клітини для зберігання чисел із плаваючою комою для розв’язку прикладних задач).

Якщо з будь-якого початкового стану можна привести клітинного автомату в будь-яку задану конфігурацію шляхом варіювання значення загального вхідного параметра, такий КА називають повним.

Математична модель Д. Конвея характеризується простими правилами переходу та виразністю. “Гра життя” належить до категорії двовимірних клітинних автоматів де решітка реалізується двовимірним масивом. У ній кожна клітина має вісім сусідів. Для усунення крайових

ефектив решітка «загортається» у тор [3]. Це дозволяє використовувати наступне співвідношення для всіх клітинок автомата:

$$y' [i] [j] = f(y [i] [j], y [i - 1] [j], y [i - 1] [j + 1], y [i] [j + 1], y [i + 1] [j + 1], y [i + 1] [j], y [i + 1] [j - 1], y [i] [j - 1], y [i - 1] [j - 1]).$$

Мета розподіленої системи – розподілити періодичну решітку між членами кластеру та обчислювати наступні ітерації клітинного автомату. Важливими аспектами системи є узгодженість та коректність. Всі члени кластеру мають бути узгоджені між собою, щоб коректно обчислювати кожну ітерацію.

Для реалізації такої системи використовується мультипарадигмова мова програмування Scala з набором бібліотек [4]. З останніх варто виділити Akka фреймворк, спрямований на побудову відмовостійких, розподілених систем на основі системи акторів. Akka – це безкоштовний набір інструментів з відкритим вихідним кодом і середовище виконання, що спрощує конструювання розподілених додатків на JVM. Akka підтримує декілька моделей програмування для паралельності, але підкреслює паралельність на основі акторів [5].

### Література.

1. Distributed system [Електронний ресурс] / IBM. – URL: <https://www.ibm.com/docs/en/txseries/8.1.0?topic=overview-what-is-distributed-computing>.
2. Domain Driven Design [Електронний ресурс] / Microsoft. – URL: <https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/architecture/microservices/microservice-ddd-cqrs-patterns/ddd-oriented-microservice>.
3. D. Dennett (1995), Darwin's Dangerous Idea, Penguin Books, London, ISBN 978-0-14-016734-4
4. Scala [Електронний ресурс] / Scala Lang. – URL: <https://www.scala-lang.org/>.
5. Akka [Електронний ресурс] / akka.io. – URL: <https://akka.io/>.

УДК 004.41

**Н. Голуб, Г. Цуприк, канд. техн. наук; доц.**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **РОЗРОБКА ЄДИНОЇ СИСТЕМИ ДОСТУПУ ДО ПУБЛІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ З ВИКОРИТАННЯМ СУЧАСНИХ ІТ-ТЕХНОЛОГІЙ**

UDC 004.41

**N. Holub, H. Tsupryk, Ph. D.; Assoc. Prof.**

## **DEVELOPMENT OF A UNIFORM SYSTEM OF ACCESS TO PUBLIC INFORMATION USING MODERN IT TECHNOLOGIES**

Кожна людина, тим паче громадянин і не лише нашої, але й будь-якої держави світу з верховенством права, має не лише обов'язки перед державою на території якої проживає, але і права, гарантовані конституційно і ніхто позбавити його цього в жодному разі, крім законних шляхів, не може. Гарантії та порядок реалізації прав громадянина закріплено конкретним законом України «Про можливість доступу до публічної інформації». Усі суб'єкти владних органів з відповідними повноваженнями, наприклад місцеве самоврядування, територіальні управління чи органи державної влади, за свій обов'язок перед громадою мають інформування її та засобів масової інформації як про діяльність в цілому, так і про рішення, які розглядаються та приймаються чи відхиляються. З цією метою часто створюють цілі окремі інформаційні підрозділи, з призначеною відповідальною особою та штатом працівників, через яких гарантується реалізація права кожного громадянина до ознайомлення з актуальною публічною інформацією та вчасне її оприлюднення.

Проте не все тут так просто. Не завжди зрозумілою є логіка створення та використання окремими органами самоврядування окремих інформаційних ресурсів. Це не зовсім ефективно в плані зручності для користувачів та запитувачів, з погляду раціональності використання фінансових ресурсів, організації технічної підтримки спеціалістів ІТ галузі, супроводу та модернізації, які потрібні весь період існування такого програмного продукту, і це при всьому при тому, що контент таких джерел їх функціонал таї суть в цілому є дуже подібними.

Саме це, а також особистий досвід, який я отримав після того, як я стикнувся з особливостями та специфікою роботи органів самоврядування місцевого рівня і спонукало мене дослідити цей напрямок та обрати його в якості предмету дослідження, щоби кожен зміг реалізувати своє конституційне право на інформацію, не зважаючи на вік, фізичні можливості, та й рівень комп'ютерної обізнаності, використовуючи інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, не витрачаючи час на пошук по різних ресурсам, скористатись ним і буди в курсі всього, що робиться, які рішення приймаються, і що державі відомо про кожного з нас. Тобто запропоновано уніфікований портал, на якому розміщатимуться сторінки будь-якого органу місцевого самоврядування, який дасть можливість зручно та швидко здійснити пошук по всім питанням які цікавлять та отримати достовірну, якісну та повну інформацію з високою релевантністю запиту.

Для успішної реалізації запропоновано використати ASP .Net MVC Framework та технології С, як оптимальні для виконання поставлених завдань.

### **Література.**

1. Andrew Stellman and Jennifer Greene (2005). Applied Software Project Management. Cambridge, MA: O'Reilly Media. ISBN 0-596-00948-8.

УДК 004.91

**Ю. Громик, І. Бойко, канд. фіз.-мат. наук; доц.**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ЗДІЙСНЕННЯ АНАЛІЗУ ТОНАЛЬНОСТІ ТЕКСТУ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ТЕХНОЛОГІЇ ГЛИБОКОГО МАШИННОГО НАВЧАННЯ ТА МОВИ PYTHON**

UDC 004.91

**Y. Gromyk, I. Boyko, Ph.D., Assoc. Prof.**

## **DEVELOPMENT OF AN INFORMATION SYSTEM FOR SENTIMENT ANALYSIS USING DEEP MACHINE LEARNING AND PYTHON**

Аналіз тональності тексту – це найпоширеніший інструмент класифікації тексту, який аналізує вхідні дані та визначає, чи є забарвлення поданого тексту позитивним, негативним чи нейтральним. Система аналізу тональності для аналізу тексту поєднує методи обробки природної мови (NLP) і машинного навчання, щоб надати настроїв об'єктам, темам, категоріям у реченні або фразі.

Обробка природної мови належить до області інформатики, а конкретніше – машинного навчання, яка зосереджена на тому, аби надати комп'ютерам здатність розуміти текст таким самим чином, як це роблять люди.

Аналіз тональності тексту фокусує свою увагу на полярності (позитивний, негативний чи нейтральний текст), а також почуттях та емоціях (злість, щастя, сум і т.д.), терміновості чи зацікавленості.

Зараз існує багато компаній, що використовують аналіз тональності тексту задля полегшення обробки великих обсягів тексту, які вони збирають, як зворотний зв'язок. Аналіз тональності тексту допомагає аналітикам даних у великих підприємствах оцінювати громадську думку, проводити детальне дослідження ринку, стежити за репутацією бренду та продукту та розуміти досвід клієнтів. Крім того, компанії, що займаються аналітикою даних, часто інтегрують сторонні API аналізу настроїв у власні системи збору та аналізу активності клієнтів, моніторинг соціальних мереж, аби надавати корисну інформацію власним користувачам та розуміти поведінку користувачів задля покращення продукту.

Своєю чергою, глибоке машинне навчання (DL) вважається еволюцією машинного навчання. Воно об'єднує алгоритми, які мають на меті імітувати роботу людського мозку, інакше відомі як штучна нейронна мережа, і дозволило багато практичних застосувань машинного навчання, включаючи автоматизацію підтримки клієнтів та автономні автомобілі. Мова програмування Python дозволяє скористатися великою кількістю різноманітних бібліотек для як обробки тексту, так і його аналізу, до таких бібліотек належать: tensorflow, keras, pytorch, spacy.

УДК 004.41

**Н. Дзись, Г. Цуприк, канд. техн. наук; доц.**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **РОЗРОБКА НОВИХ МОДУЛІВ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ З ВРАХУВАННЯМ РАЦІОНАЛЬНО УНІФІКОВАНОГО ПІДХОДУ**

UDC 004.41

**N. Dzys, H. Tsupryk; Ph.D., Assoc. Prof.**

## **DEVELOPMENT OF NEW SOFTWARE MODULES TAKING INTO ACCOUNT A RATIONAL UNIFIED PROCESS**

Актуальність ролі ІТ-технологій для сучасного світу є безумовною. Сьогодні безпека, престиж, сучасність та успішність діяльності, в тому числі, визначаються використанням та оптимізацією робочого процесу через перехід у віртуальний світ. Це, як ніколи, актуально в силу того, що ми є сучасниками нових реалій і цілком нового життя в світі суцільних жорстких пандемічних обмежень, передбачити які не можливо. Стан речей сьогодні і довго перспективні тенденції красномовно свідчать про те, що Світ в сфері економіки, та й будь-якої діяльності, яка ще до недавно ніяк не залежала від інформаційних технологій, а їх застосування було ініціативою прогресивного керівництва, в цілому немає жодних шансів на виживання без переходу у віртуальну його частину. І якщо ще декілька місяців тому можна було говорити та планувати таку діяльність частково, то сьогодні мова йде про повну переорієнтацію, а для тих хто не погоджується – про економічний занепад чи навіть виживання в прямому сенсі.

З огляду на ситуацію ніби все зрозуміло і якщо зусилля скеровувати на те, щоби не просто «втриматися на плаву», а й розвиватись, отримуючи новий досвід, то важливо врахувати декілька важливих моментів, на які варта звернути увагу. Галузь знань інформаційних технологій сьогодні – це тренд. Чи не кожен випускник школи чи коледжу хоче бути програмістом і відповідно до статистичних даних 2021 року більше п'ятдесяти відсотків планують і вступають за цим напрямком. З них близько половини працює за спеціальністю і вважає себе, і часто небезпідставно, спеціалістом високого класу. Але, часто буває так, що програміст, чи навіть команда, працюють в стилі найбільш знайомому їм не беручи до уваги передовий досвід та вдосконалення цієї динамічної галузі новинки в якій з'являються ледь не щомісяця. Хоча я вважаю, що це не правильно, оскільки Інженерія програмного забезпечення – це одна з небагатьох спеціальностей роботу в якій пандемія не зачепила, оскільки ще задовго до будь-яких обмежень часто вже була дистанційною, і реалії лише незначною мірою внесли свої корективи. Тому при плануванні будь-якого етапу конструювання та розробки програмного забезпечення варта обирати технології під реалізацію конкретної задачі, таким чином постійно розвиватися і рухатися вперед не витрачаючи час на переорієнтацію діяльності.

Раціональний уніфікований підхід, скорочено RUP, є ітераційним процесом по розробці програмного забезпечення, яким передбачається дотримання строгого підходу до розподілу як завдань так і відповідальності в середині команди-розробника програмного забезпечення. Відповідно до його парадигм гарантується можливість реалізації всіх запланованих етапів створення програмного продукту точно по обумовленим термінам та не виходячи за розмір передбаченого бюджету.

### **Література.**

1. Stephen Schach (2004). Classical and Object-Oriented Software Engineering. 6/e, WCB McGraw Hill, New York, 2004.
2. Ф. Крачтен Введение в Rational Unified Process.: Пер. с англ. – М.: Вильямс, 2002.



УДК 004.9

**Р. Карагодін, І. Мудрик, канд. тех. наук**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **ПРОБЛЕМИ АНАЛІЗУ УНІКАЛЬНОСТІ КОНТЕНТУ ВЕБ-САЙТІВ У РОБОТІ SEO-ОПТИМІЗАТОРА**

UDC 004.9

**R. Karagodin, I. Mudryk, Ph.D.**

## **PROBLEMS OF ANALYSIS OF WEBSITE CONTENT UNIQUENESS IN THE SEO-OPTIMIZER**

Унікальність інформаційного наповнення сайту – це основа оптимізації сайту, принципи на яких базується якісне інформаційне наповнення сайту та його просування. Без такого контенту пошукові системи не вважатимуть інтернет-портали корисними [1]. І в даний час є актуальною проблема унікальності контенту веб-сайтів, адже велика різноманітність схожих за своїм вмістом ресурсів не впливають позитивним чином на індексування оригінальних сайтів у пошукових системах (таких як Google, Bing, Yahoo, META, ukr.net, i.ua, online.ua, search.com.ua). Над вирішенням цієї проблеми в більшості офісах великих сайтів працює ціла команда Інтернет-маркетологів.

Альтернативою у вирішенні проблеми підбору та оцінки контенту є створення нового ресурсу, який автоматизовано здійснюватиме пошук проблемних місць у структурі коду та розглядатиме контент веб-сайту з точки зору SEO, при цьому перевіряючи оптимізованість веб-ресурсу для пошукових запитів. Текстове наповнення ресурсів відіграє у оптимізації і просуванні одну з найважливіших ролей. При цьому є оптимізатори, які взагалі визначають контент як головний критерій успішності сайту в пошуку. Проаналізувавши дані фактори, очевидним стає, що для підвищення економічної ефективності функціонування сайтів, необхідно при розробці сайтів використовувати не лише перевірений унікальний контент, а і звертати увагу на логіку оформлення використання стилів та структурування веб-сайту.

Для того, щоб повністю представити функціонал сайту, виділено такі основні бізнес-процеси:

- аналіз унікальності контенту веб-сайтів (перевірку оптимізованості веб-сайту, перевірку наявності помилок на веб-сайті);
- формування результатів по виконаному аналізу.

Процес аналізу контенту відбувається за допомогою користувача, який взаємодіє з програмною системою. Пропозиції щодо покращення оптимізованості веб-сайту формуються в тому випадку, якщо веб-сайт не пройшов хоча б один з тестів. Результатом аналізу є звіт, який складається з наступними параметрами:

- результатів перевірки оптимізованості веб-сайту;
- результатів перевірки наявності помилок;
- формування пропозицій для покращення оптимізованості веб-сайту.

Для розробки системи аналізу контенту веб-сайтів обрано клієнт-серверну архітектуру. Програмна система для аналізу унікальності веб-сайтів реалізована за допомогою мови програмування JavaScript та платформи Node.js. Для реалізації сховища даних програмної системи використовується MongoDB (NoSQL база даних).

Виходячи з вищенаведеного, можна зробити висновки, що створення даного ресурсу, який буде аналізувати сайт, «проникатий» в його структуру та CSS-архітектуру, буде корисними не лише досвіченим веб-майстрам, а і фрілансерам-початківцям.

### **Література.**

1. Оптимізація контенту веб-сторінки [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://igroup.com.ua/seo-articles/optymizatsiya-tekstu/>.

УДК 004.45

**В. Клим, І. Мудрик, канд. тех. наук**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **РОЗРОБКА ВЕБ-ОРІЄНТОВАНОЇ СИСТЕМИ ПЛАНУВАННЯ ВИТРАТ У СФЕРІ БУДІВНИЦТВА НА ОСНОВІ JAVASCRIPT ТЕХНОЛОГІЙ**

UDC 004.45

**V. Klym st., I. Mudryk, Ph.D.**

### **DEVELOPMENT OF A WEB-BASED CONSTRUCTION COST PLANNING SYSTEM BASED ON JAVASCRIPT TECHNOLOGIES**

Питання економії енергії є одним з найбільш поширених та актуальних питань цілого світу. В сфері будівництва вирішенням даного питання є проектування та будівництво пасивного будинку. В основі концепції пасивного будинку лежить поняття енергоефективності. Пасивний будинок – це сучасний будівельний стандарт, який відкриває абсолютно нові перспективи для архітекторів та інженерів. Промисловість позитивно реагує на потреби ринку пасивного будинку, розробляючи високоефективні, новітні продукти. Даний вид будинку пропонує реалістичне, рентабельне рішення для економічної будівлі, яке забезпечує високий рівень комфорту при використанні дуже малої кількості енергії для опалення та охолодження. В час глобального потепління та швидкого зростання цін на енергоносії – це будівля з майже нульовим енергоспоживанням. Даний стандарт будівництва заснований на десятиліттях науково-обґрунтованих даних і задоволених жителів. Стандарт пасивного будинку може бути запроваджений у всьому світі, залежно від місцевого клімату властивості окремих компонентів будуть відрізнятися, проте загальний підхід залишиться однаковий.

Здійснивши аналіз даної проблеми, виникає необхідність проектування та розробки програмного забезпечення для обчислення енергоефективності будинку, а також процесу планування будівельних робіт щодо підвищення її рівня. Користувачу пропонується заповнити дані форми, які необхідні для здійснення обчислень. На основі введених даних система виконує обчислення поточних та потенційних показників енергоефективності будинку. Після цього користувач зможе обрати бажані категорії витрат. Наступний крок виконання алгоритму: система запропонує пройти калькулятор способу використання житлових умов, який і обчислить потенційну кредитоспроможність. У випадку якщо розраховані витрати перевищуватимуть бюджет користувача, йому буде надано можливість отримати особисте консультування та надіслати запит для отримання кредиту. Програмне забезпечення надає можливість користувачу, під час здійснення витрат на будівельні роботи, вести облік по кожній категорії запланованих витрат. Отже, користувач отримує план створеного проекту, який включатиме всю інформацію про заплановані та фактичні витрати та буде доступний для експортування у форматі PDF.

Для розробки веб-орієнтованої системи використовується мова програмування JavaScript, бібліотека React, фреймворк Express. MongoDB використовується в якості системи керування базами даних.

#### **Література.**

1. Corner D. Passive House Details Solutions for High-Performance / D. Corner, J. Fillinger, A. Kwok., 2017. – 316 p.

УДК 004.93

**Р. Ковальчук, М. Петрик, докт. фіз.-мат. наук; проф.**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ПРИ РОЗРОБЦІ IOS ДОДАТКУ ДЛЯ РОЗПІЗНАВАННЯ ТЕКСТУ**

UDC 004.93

**R. Kovalchuk, M. Petryk, Dr.; Prof.**

## **USE OF MACHINE LEARNING TOOLS IN THE DEVELOPMENT OF A MOBILE APPLICATION FOR TEXT RECOGNITION**

Машинне навчання – 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 того, щоби бути програмованими явно [1]. Дана технологія є прикладом навчання на ходу. Чим більше кваліфікованих даних мають програми ML, тим точнішим стає алгоритм ML.

Щоб побудувати модель, яка розкриває зв'язки, машинне навчання використовує такі три алгоритми:

- Контрольоване навчання, коли алгоритм вивчає дані прикладу та відповідні відповіді цілі. Ці дані можуть включати числові значення або мітки рядків, наприклад класи чи теги. Пізніше, коли подаються нові приклади, ML може передбачити правильну відповідь.
- Навчання без нагляду. ML навчається на прикладах без жодних відповідей. Таким чином, алгоритм самостійно визначає шаблони даних.
- Навчання з підкріпленням. Розробники навчають алгоритми машинного навчання приймати конкретні рішення з середовища. Таким чином, машина отримує найкращі знання, щоб приймати точні рішення.

Дана технологія набула великої популярності через широкий спектр застосування, зокрема для програмування під мобільні платформи.

Яскравими прикладами використання засобів машинного навчання на мобільних платформах є програми Shazam, Google Lens, Snapchat, Spotify. Дані застосунки використовують натреновані моделі машинного навчання для розпізнавання пісень, аналізу зображень, обробки відео у реальному часі.

Компанія Apple надає широкий спектр технологій для розробника, що дозволяють йому впровадити алгоритми комп'ютерного зору (OCR) в свій проєкт (Vision framework) та полегшити класифікацію об'єктів (Core ML) тим самим створивши систему оптичного розпізнавання. Системи оптичного розпізнавання це один з небагатьох інструментів, що мають змогу надати людям з вадами зору можливість отримати доступ до печатної інформації. Загалом такі системи складаються з трьох основних частин:

- сканування;
- оптичне розпізнавання символів (англ. OCR);
- зачитування тексту за допомогою синтезованої мови.

Оптичне розпізнавання символів (англ. Optical character recognition) – це електронна трансляція зображень рукописного, машинописного або друкованого тексту в текстові дані.

Точне розпізнавання символів в печатному тексті можливе лише якщо наявні чіткі зображення. Точність в такому випадку може перевищувати 99%. Це досягається

сегментацією зображення, обробкою та подальшою класифікацією. Ще однією з широко досліджувальних тем є – розпізнавання рукописного тексту. Але в даний час точність сильно нижча ніж для “печатного” тексту. Форми окремих рукописних символів іноді можуть не містити достатньої кількості інформації для того, щоб розпізнати весь текст.

### **Література.**

1. Машинне навчання [Електронний ресурс] – Режим доступу: [https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D1%88%D0%B8%D0%BD%D0%BD%D0%B5\\_%D0%BD%D0%B0%D0%B2%D1%87%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D1%88%D0%B8%D0%BD%D0%BD%D0%B5_%D0%BD%D0%B0%D0%B2%D1%87%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F).
2. Оптичне розпізнавання символів [Електронний ресурс] – Режим доступу: [https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%BF%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B5\\_%D1%80%D0%BE%D0%B7%D0%BF%D1%96%D0%B7%D0%BD%D0%B0%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F\\_%D1%81%D0%B8%D0%BC%D0%B2%D0%BE%D0%BB%D1%96%D0%B2](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%BF%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B5_%D1%80%D0%BE%D0%B7%D0%BF%D1%96%D0%B7%D0%BD%D0%B0%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F_%D1%81%D0%B8%D0%BC%D0%B2%D0%BE%D0%BB%D1%96%D0%B2).

УДК 004.91

**А. Козак, С. Дячук, канд. техн. наук; доц.**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **ОБРОБКА ПРИРОДНОЇ МОВИ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ І ЗАПОБІГАННЯ МАСОВОЇ ДЕЗІНФОРМАЦІЇ**

UDC 004.91

**A. Kozak, S. Dyachuk, Ph.D.; Assoc. Prof.**

## **NATURAL LANGUAGE PROCESSING FOR DETECTING AND PREVENTING MASS DISINFORMATION**

Дезінформація – це тип інформації, який створюється і поширюється з наміром введення кінцевого користувача в оману стосовно реального стану справ. Постійне споживання дезінформації призводить до викривленої реальності, через це поширення неправдивих новин зазвичай відбувається у пропагандистських, військових або комерційних цілях.

На сьогодні яскраві приклади дезінформації щоденно зустрічаються в соціальних мережах. Цифрові гіганти Meta, Google, Twitter володіють платформами де щоденно поширюються мільярди новин, тому повинен існувати механізм що забезпечує їх достовірність.

Ядром інформаційної системи для виявлення і запобігання масової дезінформації є класифікатори що працюють з природною мовою (природна мова являє собою сукупність певних звуків та символів загальноприйнятих у певному суспільстві, за допомогою яких люди виражають свої думки). Станом на 2021 рік людством створено 50.5 екзабайт даних. Аналітики прогнозують, що до 2025 року загальна кількість даних зросте до 175 екзабайт. Постійне зростання кількості та складності даних спонукає розробляти інструменти та проводити дослідження у цій галузі, адже потенційно можна тримати значну кількість корисної інформації аналізуючи такі дані. Однак через високу складність аналізу та структурування таких даних їх зазвичай ніяк і ніде не використовують.

Ще з перших версій електронно-обчислювальних машин, програмісти намагались навчити комп'ютер розуміти природну мову. Причина досить зрозуміла – за тисячі років люди згенерували таку велику кількість інформації такого типу, що не звертати увагу просто не можливо. На жаль комп'ютери не можуть в певній мірі розуміти природну мову так, як це роблять люди, але їх можливості значно розширилися за останні два десятки років, з розвитком обробки природної мови (Natural Language Processing, NLP). NLP – це одна із галузей штучного інтелекту, яка займається аналізом та синтезом природної мови. Останні розробки у сфері NLP доступні через відкриті бібліотеки spaCy та NLTK, на багатьох мовах програмування, зокрема Python.

## СУЧАСНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ РИНКУ КРИПТОВАЛЮТ

### MODERN METHODS OF CRYPTOCURRENCY MARKET ANALYSIS

Сучасна ринкова економіка розвивається з інноваціями та технологіями, що руйнують традиційні уявлення про ринкові економічні відносини. Цифрові валюти та інноваційні фінансові системи створюють нові умови грошового обігу. Широкого розповсюдження набуває використання криптовалют для здійснення щоденних транзакцій. Винахід перетворюється в інновацію, коли відбувається симбіоз масової комерціалізації та сприйняття суспільством.

Криптовалюта – це результат винаходу, який зараз готовий стати наступним великим інноваційним процесом у галузі фінансових технологій.

В даний час використовуються і розробляються багато різних методів для аналізу та прогнозування валютних курсів [1].

Метод технічного аналізу базується на певних базових концепціях. Основним елементом цього аналізу служить теорія Доу. Найскладніше в цьому методі технічного аналізу – знайти формулу для побудови тренду. Кожен метод масштабується і при різних масштабах тренду торгівля може здатися доречною, так і навпаки, в цьому і є підводний камінь технічного аналізу, важко знайти точку відносності.

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.

Основний з методів – 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 точності, але ефективний, зручний і простий у використанні [2].

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.

#### **Література.**

1. Волосович С. В. Віртуальна валюта: глобалізаційні виклики та перспективи розвитку. Економіка України. 2016. № 4 (653). С. 68–782;
2. Лук'янов В. С. Зародження ринку криптовалют в інформаційно-мережевій парадигмі. Актуальні проблеми економіки. 2014. № 8 (158). С. 436–441.

УДК 004.4

**Ю. Ліщук**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **ДОСЛІДЖЕННЯ АКТУАЛЬНИХ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ЗАХВОРЮВАНЬ НА COVID-19**

UDC 004.4

**Y. Lishchuk**

## **RESEARCH OF THE MODERN MONITORING SYSTEMS FOR COVID-19 CASES**

Навряд чи знайдеться зараз людина, яка не чула про спалах коронавірусу штаму COVID-19, і похідної від поширення вірусу пандемії, що охопила всю земну кулю. Те, що спершу сприймалось, як локальний випадок, який можна знешкодити в осередку виникнення, перетворилось на загрозу для людства, подекуди докорінно змінило стиль життя багатьох мешканців планети і посприяло розвитку нових професій та видозміні наявних раніше.

Спалах коронавірусу став рушієм наукового прогресу, складовими якого на даному етапі є створення вакцин нового типу, котрі ефективно діють проти наявних штамів вірусу, а також було розроблено безліч інформаційних систем та програмних забезпечень, метою яких є запобігання поширенню пандемії, допомога лікарям та їхня взаємодія із пацієнтами для стеження за станами хворих, здійснення інформаційно-виховних робіт з метою застерігання користувачів від можливих наслідків зараження, оповіщення населення про важливість захисту від COVID-19, профілактики та – за умови зараження – безпечного лікування симптомів без потреби в стаціонарі та реанімації, а також надання поточних даних щодо захворюваності на симптоми, пов'язані з COVID-19 [1]. Одним з таких видів програмного забезпечення є статистичні системи моніторингу захворюваності на COVID-19.

Система моніторингу – це різновид програмного забезпечення, що допомагає системним адміністраторам слідкувати за власною сферою діяльності та за потреби відображати дані вказаної сфери для користувачів. Завдяки цим засобам є можливість стежити за станом системи та вчасно реагувати можливі збої. Системи моніторингу ранжуються від систем з відкритим доступом до професійних. Системи моніторингу захворюваності на COVID-19 надають змогу користувачам всесвітньої мережі та працівникам відповідних державних структур оцінити нагальні дані про кількість заражених, вилікуваних та мертвих внаслідок ускладнень симптомів. Дані системи дають можливість оцінити становище країни чи окремого регіону і внаслідок цього здійснювати заходи запобігання поширення вірусу – наприклад, посилення чи послаблення карантинних заходів, проведення заходів вакцинації населення, тощо.

Велика проблема для населення України полягає в тому, що подібні електронні системи в межах держави, котрі би надавали вчасні дані, майже відсутні. Йде мова про систему, яка би надавала статистику не тільки відносно України цілком, а й конкретних областей. Під час пошуку та аналізу подібних систем в межах всесвітньої мережі, було виявлено лише три системи: вбудовану в пошуковик Google систему стеження, систему стеження в межах сайту Ради національної безпеки та оборони України і систему стеження національної служби здоров'я України.

### **Література.**

1. Velavan, Thirumalaisamy P., and Christian G. Meyer. "The COVID-19 epidemic." *Tropical medicine & international health* 25.3 (2020): 278.

УДК 004.021

**В. Мальцев**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ ОБЛІКУ РОБОЧОГО ЧАСУ ПРАЦІВНИКІВ

UDC 004.021

**V. Maltsev, st.**

## DEVELOPMENT OF AN ALGORITHM FOR ACCOUNTING THE WORKING TIME OF EMPLOYEES

В сфері ведення бізнесу існує проблема ведення обліку працівників та моніторингу їх робочого часу, так як більшість працівників під час роботи проводять час в соціальних мережах, перегляду фільмів, прослуховуванні музики і тим самим зменшують свою ефективність на роботі. Для великих підприємств де працює більше 500 чоловік а то і більше 1000 втрата ефективності може сильно пошкодити дохід підприємства.

У подібних систем контролю робочого часу працівників є серйозний недолік. Вони порушують статті 182 КК України «Порушення недоторканності приватного життя» та ст. 163 КК України «Порушення таємниці листування, телефонних розмов, телеграфної чи іншої кореспонденції, що передаються засобами зв'язку або через комп'ютер». Роботодавець, який бажає використовувати такі програми, зобов'язаний отримати письмову згоду кожного працівника. Інакше ображений співробітник може влаштувати великі неприємності фірмі.

В результаті аналізу предметної області [1] сформовано діаграму варіантів використання інформаційної системи вказаної на рис. 1.

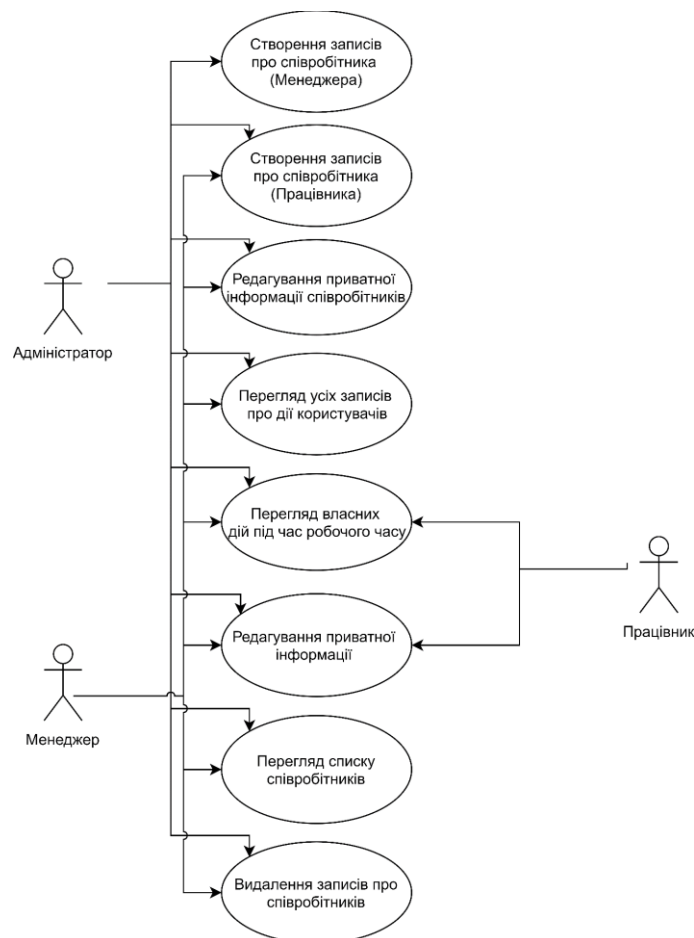


Рисунок 1. Перелік акторів та їх можливостей в інформаційній системі



Для автоматизації обліку працівників та їх робочого часу система передбачає наступний функціонал:

- авторизацію у системі;
- створення нової записі про працівника;
- перегляд усіх існуючих записів про працівників;
- зміну персональних даних про працівників;
- перегляд записів дій працівників.

#### **Література.**

1. Algorithmic Management – <https://ec.europa.eu/jrc/sites/default/files/jrc124874.pdf>. – 01.07.2021.

УДК 004.4

**В. Миронов**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **ДОСЛІДЖЕННЯ АКТУАЛЬНИХ АГРЕГАТОРІВ ОГОЛОШЕНЬ ДЛЯ ФЕРМЕРІВ**

UDC 004.4

**V. Myronov**

### **RESEARCH OF CURRENT AD AGGREGATORS FOR FARMERS**

Тема сільського господарства є важливою для розвитку економіки України. Україна вважається аграрною державою і сільське господарство виступає як провідна галузь в житті суспільства. Крім стабільного забезпечення населення країни якісним, безпечним, доступним продовольством, сільське господарство України спроможне на вагомий внесок у розв'язання світової проблеми голоду. Його потенціал виробництва значно перевищує потреби внутрішнього ринку. Розвиток цієї галузі зможе покращити життя сільських мешканців і українську економіку в цілому.

Сільське господарство в Україні найбільш динамічно розвивається на протязі останніх років та є локомотивом розвитку економіки у сучасних умовах. Вагомий вклад сільського господарства у валовому продукті та експорті країни. Це обумовлено дією різних факторів впливу серед яких є те, що державою зроблено реальні кроки з формування нової аграрної політики. Але багато питань з формування стратегічних питань аграрного розвитку є не вирішеними, потребують подальшого обговорення. Так, на сучасному сільськогосподарському ринку України функціонує багато різних форм господарювання, темпи розвитку яких не є однаковими та різних етапах формування аграрного ринку. Забезпечення ефективного розвитку фермерських господарств вимагає розробки відповідних заходів, які б дозволили їм пристосовуватись до змін існуючого ринкового середовища та посилення конкуренції. [1]. Одним з таких кроків може стати створення спеціалізованого сайту-агрегатора оголошень для фермерів.

Сайт агрегатор є сайт, котрий агрегує (збирає) і класифікує інформацію і пропозиції різних компаній на одному ресурсі. Сам сайт-агрегатор заробляє на комісії з продажі товарів і послуг тих компаній, котрі представлені на порталі. Корисна місія агрегаторів в тому, що клієнт отримує великий вибір пропозицій в одному місці, швидко знаходить послугу чи купляє товар по найкращій ціні. Наявність таких сайтів дає змогу фермерам та іншим людям шукати та швидко знаходити пропозиції з купівлі чи продажу сільськогосподарських товарів та послуг.

Велика проблема для населення України полягає в тому, що подібні електронні системи в межах держави, котрі б розміщали такі оголошення, майже відсутні. Йде мова про агрегатори які б були спеціалізованими та були призначені тільки для фермерського господарства. Під час пошуку та аналізу подібних систем в межах всесвітньої мережі, було виявлено лише декілька схожих сайтів.

#### **Література.**

1. Осипова Марія, Доброва Наталя "ФЕРМЕРСЬКІ ГОСПОДАРСТВА УКРАЇНИ: ОСОБЛИВОСТІ, ПРОБЛЕМИ, ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ" (2016): 2.

УДК 004.41

**В. Мінько, С. Дячук, канд. техн. наук; доц.**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **РОЗРОБКА МОБІЛЬНОГО ДОДАТКУ НА БАЗІ ANDROID ДЛЯ ЛЮДЕЙ З ІНКЛЮЗИЄЮ**

UDC 004.41

**V. Minko, S. Dyachuk, Ph.D.; Assoc. Prof.**

## **DEVELOPMENT OF MOBILE APPLICATION WITH USING ANDROID FOR INCLUSIVE PEOPLE**

Актуальність обраної теми зумовлена унікальною ситуацією, яка склалася сьогодні як в Україні так і у світі. Сьогодні кожен із нас може себе відчути на місці людини, з обмеженими можливостями. Нас це сердить і нервує, проте ми навіть не задумуємось над тим, що існує величезна кількість людей, які так жили, живуть і будуть жити все своє життя. Їх обмеження не стосуються просто відсутністю можливості поїхати за кордон чи зайвий раз відвідати ресторан. Деякі з них не можуть просто вийти з дому, чи піти на роботу, сходити в магазин, створити сім'ю, тобто зробити ті здавалося б банальні прості речі, які ми в своєму житті часто навіть не сприймаємо за якусь цінність, а звертати увагу починаємо лише тоді, коли втрачаємо цю можливість, а дискомфорт ми відчуваємо навіть при введенні мінімальних тимчасових обмежень.

Відповідно до даних представлених у відкритих інтернет-джерелах, відсоток людей з тимчасовою чи по життєвою інклюзією є достатньо великим. Таким чином, викреслився напрям дослідження. Аналізуючи та розуміючи проблеми цієї величезної групи, обрано об'єкт дослідження, а основні вимоги до функціоналу такого програмного забезпечення встановлено наступні: доступність, інтуїтивна зрозумілість, простота. Варта зауважити, що подібні інструменти в світовій практиці вже існують, проте потрібно розуміти і особливості, менталітет та соціальний статус людей для яких такий продукт розробляється. Адже такі люди доволі часто зустрічають упереджене ставлення, вони оточені стереотипами, їх переслідує дискримінація в житті та побуті, вони весь час знаходяться під загрозою бідності та соціальної не адаптованості і часто проблеми створює не сама людина, а її оточуюче суспільство.

Отже, виходячи із особливостей такого програмного забезпечення, було прийняте рішення скористатися операційною системою Android, яка є ще і платформою для мобільних пристроїв різного типу та ціни, що є надзвичайно важливим моментом для реалізації поставлених задач, завдяки в першу чергу своїй доступності.

Як і кожна з доступних з операційних систем, ОС, Android має не лише переваги а й недоліки. Зокрема до переваг слід віднести відкритість, вільність доступу до зовнішніх носіїв та внутрішньої пам'яті, можливість кардинально змінити підлаштувавши під себе інтерфейс, можливість встановити кастомні прошивки. До недоліків в першу чергу варта віднести наявність шкідливих програм, сильну ферментацію системи, повільний процес оновлення на нові версії прошивки, сповільнену роботу інтерфейсу. Однак ці недоліки для виконання розставлених завдань не є критичними.

### **Література.**

1. Про становище інвалідів в Україні. Національна доповідь / Мінпраці України, Держ. установа "Наук.-дослід. ін-т соц.-труд. відносин". – К., 2008. – 200 с.
2. Богданов С. Соціальний захист інвалідів. Український та польський досвід / С. Богданов, наук. ред. О. М. Палій. – К. : Вид-во Соломії Павличко "Основи", 2002. – 93 с.
3. Веб-сторінка [Електронний ресурс] – Режим доступу: URL: <https://www.litres.ru/denis-kolisnichenko/programmirovanie-dlya-android-samouchitel/>.

## РОЗРОБКА СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ТА АЛГОРИТМІВ АВТЕНТИФІКАЦІЇ МОДУЛЯ РОЗМЕЖУВАННЯ ДОСТУПУ ДО ДАНИХ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

UDC 004.415.2

V. Nahaienko, st.

### DEVELOPMENT OF A METHOD FOR DELIMITING ACCESS TO DATA

Основна мета проекту – розробити інформаційну систему для управління компаніями із розмежуванням доступу до даних. Дана робота включає розробку програмного забезпечення на основі використання баз даних.

З допомогою модуля доступу можна регулювати права до функціональних можливостей системи та перегляду інформації для конкретного користувача та групи користувачів.

Модуль розмежування доступу дозволяє організувати використання різних модулів системи відповідно до встановлених для певного користувача прав.

В якості технологій було обрано ASP.NET Core та СУБД MSSQL. Середовищем розробки була обрана Microsoft Visual Studio, SQL Server Management Studio. Для програмної системи була обрана мова C#. При роботі з базою даних було використано збережені процедури, функції, представлення.

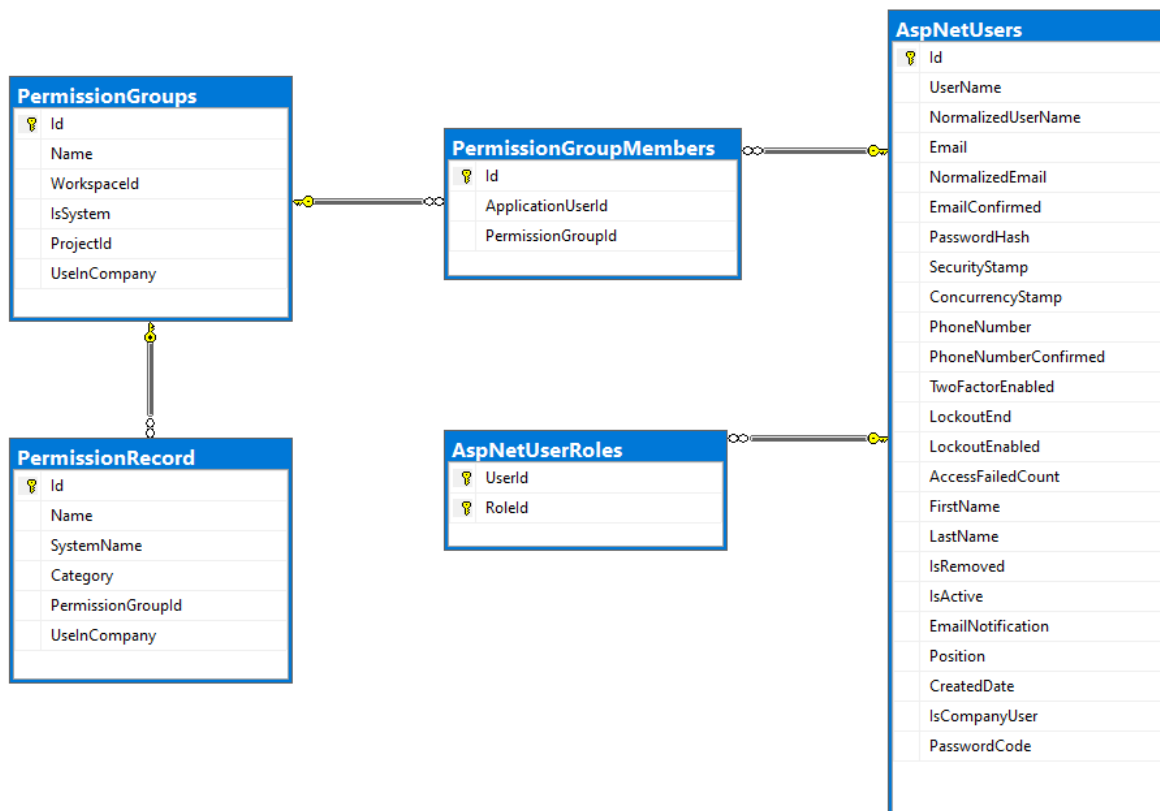


Рисунок 1. Діаграма таблиць бази даних для розмежування доступу

В якості предметної області обрано систему для внутрішнього менеджменту компаній, в якості розмежування доступу до тих чи інших функцій або даних використано два підходи – на основі ролей та на основі пермішинів.

Для менеджменту всіма компаніями зі сторони системи призначається спеціальний працівник якому надається роль CompanyAdmin адміністратором системи, тобто користувачем з роллю SystemAdmin, другий підхід передбачає використання пермішинів які надає власник компанії.

Ролі діють глобально на всю систему і призначаються виключно адміністратором, тоді як пермішини діють локально в рамках компаній і можуть придумуватись будь-які в залежності від вибраних комбінацій прав власником або членом компанії з потрібними для цього пермішинами.

Для передачі даних про права користувача при авторизації повертається токен з закодованими ролями і пермішинами для надання доступу до частин системи, токен розкодовується і обробляється на клієнті а також на сервері при відправленні запитів. Аутентифікація і авторизація в системі реалізована основі JWT токенів протоколу OAuth2 та є досить надійною оскільки використовуються Access та Refresh токени, тому у випадку викрадення токена з певними правами шкоду можна звести до мінімуму.

### **Література.**

1. SQL Server 2019 Administration Inside Out 1st Edition (Randolph West, Melody Zacharias, William Assaf, Sven Aelterman, Louis Davidson, Joseph D'Antoni).
2. The Data Access Handbook: Achieving Optimal Database Application Performance and Scalability 1st Edition (John Goodson, Robert A. Steward).
3. Big Data and Global Trade Law (Florent Thouvenin and Aurelia Tamò-Larrieux).
4. <https://oauth.net/2/>
5. <https://identityserver4.readthedocs.io/en/latest/>

УДК 004.9

**Л. Ониськів, канд. екон. наук**

(Західноукраїнський національний університет, Україна)

## **ОСНОВИ РОЗРОБКИ ТА ФУНКЦІОНУВАННЯ МАГАЗИНУ ЕЛЕКТРОННОЇ КОМЕРЦІЇ**

UDC 004.9

**L. Onyskiv, Ph.D.**

### **FUNDAMENTALS OF E-COMMERCE STORE DEVELOPMENT AND FUNCTIONING**

Розвиток інформаційних технологій, а також глобальне поширення пандемії, що докорінно змінили усталений ритм життя людей всього світу, дало змогу переосмислити стандарти ведення традиційного бізнесу. Зокрема, дедалі частіше та масштабніше покупці здійснюють купівлю необхідних товарів та послуг через мережу Інтернет, не виходячи із дому. Вказане спричинило тотальне переформатування основних засад ведення торгівлі, зокрема змусило реальний бізнес змінити площину діяльності в бік електронної комерції (ЕК). Так за останні роки, приріст вказаної сфери становив практично 2,3 рази (з 1,8 трлн дол. США у 2016 р. до 4,2 трлн дол. США в 2020 р.). При цьому на вітчизняному ринку продажі через інтернет зросли майже на 24%, тоді як через традиційні канали всього лише на 1% (за підсумками 2020 р.). Наведені статистичні дані чітко дають зрозуміти майбутню траєкторію розвитку підприємств та організацій в сфері торгівлі. Адже для того, щоб залишатись конкурентоспроможними, слід відповідати вимогам часу, а це означає часткову, або ж і повно орієнтацію на веденні бізнесу через web-ресурси, що, в свою чергу передбачає створення повноцінного мегафункціонального, та, одночасно, логічнопобудованого та простого і зрозумілого у використанні та сприйнятті сайту, який дозволить здійснювати акти купівлі-продажу товарів та послуг в онлайн-режимі.

Доцільно також зауважити, що на сьогоднішній день суттєво змінилось і традиційне сприйняття концепції веб-сайту, адже якщо колись сайт здебільшого виступав візиткою підприємства, підтвердженням його статусу та інструментом інформаційної політики, то зараз – це потужний засіб не лише рекламно-аналітичної роботи, а й ключового елемента в політиці залучення та розширення клієнтської бази, підвищення обсягу збуту товару фірми, а відтак і підвищення її прибутковості.

Таким чином, проектування, розробка та функціонування сайту, який дає змогу здійснювати ЕК є, на сьогоднішній день, логічною передумовою успішного ведення бізнесу будь-якого підприємства у будь-якій сфері. Особливо це актуально й для меблевої промисловості в зв'язку із, з одного боку, значною конкуренцією на ринку, а з іншого – наростаючим попитом на продукцію такого роду.

Отже, критичний аналіз існуючих інструментів та засобів створення сайтів, дав змогу нам дійти до певних висновків, зокрема наступних. По-перше, використання вже готової платформи для веб-магазину значно спрощує трудові, часові та матеріальні ресурси як розробника, так і замовника. Саме тому, проаналізувавши найбільш популярні на даний час CMS, такі як Shopify, Joomla, WordPress, Drupal, а також виявивши їх позитивні та негативні сторони, ми зупинили свій вибір на WordPress як одного із найбільш функціональних, зручних у використанні та немало важливо безоплатних платформ, яким користуються майже 44% розробників у світі. Крім того, в додаток до всього, під неї розроблений надзвичайно гнучкий для користування плагін WooCommerce, що використовується для надання масштабного функціоналу для магазину ЕК. Слід зауважити, що на базі вказаного додатку функціонують 28% сайтів ЕК топ-мільйона. Він містить в собі вмонтовану систему модульних товарних блоків, що дозволяє в найкоротші терміни зробити каталоги та підкаталоги продукції, та наповнити їх контентом.

УДК 004.8

**М. Підгородецький, М. Петрик, докт. фіз.-мат. наук; проф.**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **ЗАСТОСУВАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧ КЛАСИФІКАЦІЇ ОБ'ЄКТІВ НА ЗОБРАЖЕННЯХ**

UDC 004.8

**M. Pidhorodetskyi, M. Petryk, Dr.; Prof.**

## **APPLICATION OF NEURAL NETWORKS TO SOLVE THE PROBLEMS OF CLASSIFICATION OF OBJECTS IN IMAGES**

Нейронні мережі – це серія алгоритмів, які намагаються розпізнати основні взаємозв'язки у наборі даних за допомогою процесу, що імітує роботу людського мозку. У цьому сенсі нейронні мережі належать до систем нейронів органічного чи штучного походження.

Нейронні мережі досягли неймовірних висот у широкому спектрі задач, наприклад, порівняння та розпізнавання ідентичних даних, що використовується в системах безпеки аеропортів. Виконується це шляхом фіксації обличчя людей, та порівняння їх із базою злочинців. Ще один приклад – функція Google по пошуку схожого зображення. Достатньо завантажити фото і система знайде усі схожі картинки.

Серед глибоких нейронних мереж (DNN) згорткова нейронна мережа (CNN) продемонструвала відмінні результати у завданнях комп'ютерного зору, особливо у класифікації зображень. Згорткова нейронна мережа (CNN, або ConvNet) – це особливий тип багатошарової нейронної мережі, натхненний механізмом оптичних та нейронних систем людини [1].

CNN – це структура, розроблена з використанням концепцій машинного навчання. CNN можуть самостійно навчатися та тренуватися на основі даних без втручання людини.

Мною розв'язане завдання класифікації біооб'єктів (котів, собак, коней, людей тощо) на зображеннях. Для програмної реалізації обрано мову Python через наявність спеціалізованих бібліотек опрацювання зображень Tensorflow, Keras та OpenCV.

У 2012 році велика глибока згорткова нейронна мережа під назвою AlexNet показала відмінну продуктивність на конкурсі ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge (ILSVRC) [2], що започаткувало широке використання та розвиток моделей згорткових нейронних мереж (CNN), таких як VGGNet, Gool і багато інших.

Для виконання завдань класифікації, я скористаюсь моделлю для класифікації зображень VGGNet [3]. В результаті для заданого зображення наша модель виокремлює знайдені біооб'єкти.

### **Література.**

1. A Complete Guide to Image Classification in 2021. URL: <https://viso.ai/computer-vision/image-classification/>.
2. ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge 2012 (ILSVRC2012). URL: <https://image-net.org/challenges/LSVRC/2012/index.php>.
3. VGGNet-16 Architecture. URL: <https://www.kaggle.com/blurredmachine/vggnet-16-architecture-a-complete-guide>.

УДК 004.434; 004.852

**В. Рикалюк, маг., І. Бойко, канд. фіз.-мат. наук; доц.**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **РОЗРОБКА IOS-ДОДАТКУ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ПІДТРИМКА ДІЯЛЬНОСТІ ВИКЛАДАЧІВ ТА СТУДЕНТІВ В ВИЩОМУ НАВЧАЛЬНОМУ ЗАКЛАДІ З ВИКОРИСТАННЯМ SWIFT ТА .NET**

UDC 004.434; 004.852

**V. Rykaliuk, ms., I. Boyko, Ph.D.; Assoc. Prof.**

### **DEVELOPMENT OF IOS-APPENDIX OF INFORMATION SUPPORT FOR THE ACTIVITIES OF TEACHERS AND STUDENTS IN HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTIONS USING SWIFT AND .NET**

Розробка програми базується на основі UI-фреймворк SwiftUI – оновлений UI-фреймворк для мови програмування Swift. Потребує менше коду для розробки інтерфейсів.

Новий інтерфейс Swift використовує графічні модулі для додавання фрагментів коду. SwiftUI додає рядки поступово, співмірно з розширенням. Завдяки висувним меню, що спрощує розробку та можливість коригувати параметри.

Оскільки SwiftUI використовує мову Swift, що в свою чергу дає можливість створювати додатки тієї ж складності зі значно меншою кількістю коду. Більше того, використання SwiftUI автоматично дозволяє застосунку використовувати такі функції, як Dynamic Type, Dark Mode, Localization та Accessibility.

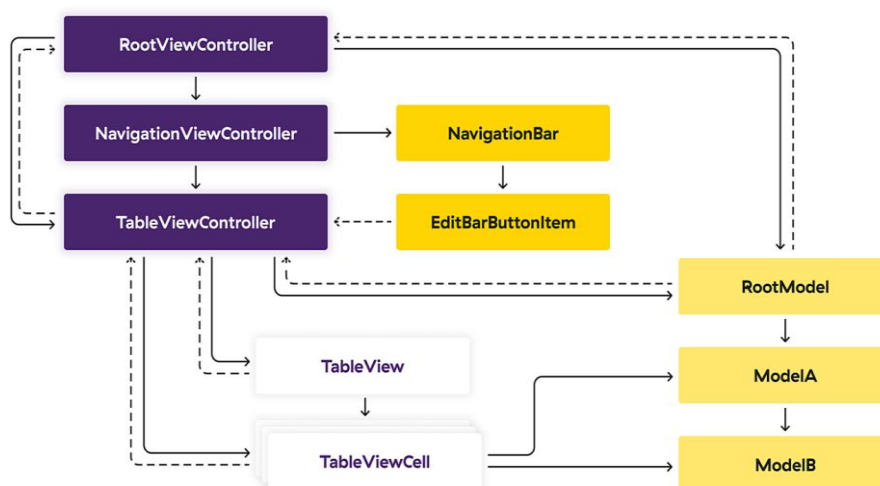


Рисунок 1. Приклад побудови екрану використовуючи SwiftUI

Як видно, на Рисунку 1 багато взаємопов'язаних елементів, тому що дії UI можуть оновлювати моделі, які можуть оновлювати UI. У сучасних додатках інтерфейсів набагато більше, і для них може використовуватися та сама модель, що робить наше завдання ще більш заплутаним.





Рисунок 2. Залежність між кількома інтерфейсамию.

Підтримка різних розмірів екрану, світла і темні теми, спеціальні можливості, складні елементи пристроїв, наприклад AR або Bluetooth, розраховані на багато користувачів режими і так далі – всі ці вимоги роблять розробку додатків складною як ніколи. У командах збільшилась кількість розробників, кожен з яких має окремі навички. Щоб отримати цілісний додаток, потрібно додатково координувати їхню роботу тому для усунення незручностей розробки на старіших технологіях було запропоновано компанією Apple нове рішення фреймворк SwiftUI.

Для менеджменту та контролю даних між багатьма користувачами системи було обрано використовувати бекенд.

Бекенд – це програмно-апаратна частина сервісу. Це набір засобів, за допомогою яких здійснюється реалізація логіки веб-сайту. Це те, що приховано від наших очей, тобто відбувається поза комп'ютером та браузером.

Для написання Бекендної частини використовуватиметься мова програмування .NET спільно з фреймворком ASP.NET Core.

ASP.NET Core – это кроссплатформенное решение для разработки веб-приложений для платформ Windows, Mac и Linux. Бэкенд использует один и тот же код C# на всех платформах.

Нормалізація бази даних.

- Перша нормальна форма.
- Друга нормальна форма.
- Третя нормальна форма.

Перша нормальна форма:

- забороняє повторювані стовпці (що містять однакову за змістом інформацію).
- забороняє множинні стовпці (що містять значення типу списку і т.п.).
- вимагає визначити первинний ключ для таблиці, тобто той стовпець або комбінацію стовпців, які однозначно визначають кожен рядок.

Друга нормальна форма:

Друга нормальна форма вимагає, щоб неключових стовпці таблиць залежали від первинного ключа в цілому, але не від його частини. Маленька ремарочка: якщо таблиця знаходиться в першій нормальній формі і первинний ключ у неї складається з одного стовпця, то вона автоматично знаходиться і в другій нормальній формі.

Третя нормальна форма:

Щоб таблиця перебувала в третій нормальній формі, необхідно, щоб неключових стовпці в ній не залежали від інших неключових стовпців, а залежали лише від первинного ключа. Найпоширеніша ситуація в даному контексті - це розрахункові стовпці, значення яких можна отримати шляхом будь-яких маніпуляцій з іншими стовпцями таблиці. Для приведення таблиці в третю нормальну форму такі стовпці з таблиць треба видалити.

### Література.

1. URL: <https://developer.apple.com/tutorials/swiftui>.
2. URL: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/dotnet/csharp/>.
3. Learn SwiftUI: An Introductory Guide to Creating Intuitive Cross-platform User Interfaces Using Swift 5.

УДК 004.89

**В. Семчишин**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **РОЗРОБКА СЕРВІСУ ДЛЯ ОБМІНУ БУДИНКАМИ**

UDC 004.89

**V. Semchyshyn, st.**

## **DEVELOPMENT OF THE HOUSE EXCHANGE SERVICE**

В наш час дуже швидко розвивається сфера нерухомості [1]. Проте ціна або оренда не кожному дозволяє придбати її. Багато людей любить подорожувати, але основна проблема це знайти готель або будинок для оренди. Ці проблеми можуть бути вирішені за допомогою веб-платформи для обміну будинками.

Завданням даного проєкту є полегшення пошуку оптимальної нерухомості у разі якщо ви хочете відправитись у подорож у інше місто або країну і не хочете орендувати готель або іншу нерухомість. Дана платформа допомагає знайти людину, яка планує переїзд у вашу країну на певний час і хоче зробити з вами обмін будинками. Це допоможе зекономити кошти обом учасникам.

Метою даної роботи є створення веб-платформи, на якій користувач може отримати інформацію по різних будинках починаючи від місця знаходження і закінчуючи детальним описом інтер'єра будинку. Даний сервіс допоможе швидко визначитись, яку квартиру чи будинок він хотів би обміняти.

Перед початком реалізації буде розроблено необхідна проєктна документація, архітектура клієнт-серверної взаємодії, схеми бізнес-процесів програмного забезпечення та варіантів використання. Вкінці роботи буде проведено аналіз якості побудованого програмного забезпечення, та його тестування.

На даній платформі юзер зможе зареєструватись та додати свій будинок. Після того в нього буде можливість переглядати різні будинки, переписуватись з їх власниками та домовлятись про обмін у разі згоди обох сторін. Після підтвердження обміну або закінчення терміну обміну будинку приходиться повідомлення на телефон або імейл (якщо користувач вказав його у профілі). У профілі можна оновлювати свої персональні дані, переглядати вибрані будинки, переглядати сповіщення та дивитись на якому етапі угода по обміну будинку перебуває. Буде створений зручний інтерфейс для користувачів, де можна буде зайти на вибраний будинок і подивитись його локацію, характеристики, час обміну та інформацію про власника. Крім того, будинку можна буде поставити оцінку і написати коментар.

Для розробки сервісу використовуються різні технології і мови веб-програмування. Бекенд частина буде виконана за допомогою фреймворка Spring з використанням бази даних MySQL та бібліотеки thymeleaf для створення імейл темплейтів. На фронтенд частині буде застосований фрейворк Vue.js.

### **Література.**

1. Берназ-Лукавецька, Олена Михайлівна, and Елена Михайловна Берназ-Лукавецкая. "Обмін житла (жилих приміщень): цивілістичні аспекти." (2010).

УДК 004.41

**В. Стефанишин, М. Петрик, докт. фіз.-мат. наук; проф.**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ОБЛІКУ ЛІКАРСЬКИХ УСТАНОВ**

UDC 004.41

**V. Stefanyshyn, M. Petryk, Dr.; Prof.**

## **SOFTWARE FOR MEDICAL INSTITUTION ACCOUNTING INFORMATION SYSTEM**

В даний час майже у всіх складових системи охорони здоров'я застосовуються інформаційні технології (ІТ). Це сприяло тому, що медична сфера набула новітнього напрямку розвитку. Цей процес зумовив зміну медичної теорії і практики, теорії на практиці, а також призвело до корективи в підготовці майбутніх фахівців. ІТ технології допомагають більш ефективно та результативно надавати медичні послуги.

Сучасні ІТ системи виконують безліч функцій: допомагають більш точно та швидко ставити правильний діагноз, дозволяє пацієнтам бачити оперативну інформацію по власній медичній справі, економить час медичного персоналу при внесенні та пошуку великої кількості інформації.

Напевне одним з найважливіших аспектів будь якої установи є правильна структурна та організаційно-управлінська функції. В даному питанні також є загально поширеним використання ІТ розробок, а саме інформаційних систем.

Медична інформаційна система – це сукупність програмно-технічних засобів, що підготовлює та дозволяє організувати процес зберігання, систематизації, пошуку та поширення інформації в сфері медицини. Також така інформаційна система відіграє роль довідникового сервісу, також такі системи часто являються модульними, тобто можуть іти як доповнення до інших систем.

На даний момент кожен медичний заклад використовує одну з інформаційних системи. Медичні інформаційні системи розділяють на два типи: спеціалізовані та універсальні. Спеціальні є спеціалізовані під одну конкретну установу та модель організації в ній. Універсальні це такі, що використовуються для вирішення сукупності проблем, що присутні в всіх установах, що будуть використовувати дану систему.

Отже, використання інформаційних систем допомагає організувати та пришвидшувати процес роботи працівників, з більшою точністю та швидкістю діагностувати проблему пацієнта, також такі системи даються змогу пацієнтам бачити власні карти історії хвороб. Часто інформаційні система мають додаткові інтеграції відповідно до ієрархії медичних закладів системи охорони здоров'я. Для прикладу такими системами можуть бути системи обміну даними пацієнтів, системи розподілу медикаментів та інші.

### **Література.**

1. M. Househ, H. Abdul Razzak Accounting Information Systems in Healthcare: A Review of the Literature / Studies in Health Technology and Informatics 238:193-196
2. Lacktman NM, Rosen DL, Chmielewski MR, Beaver NA. 2017 Telemedicine & Digital Health Survey [Internet]. 2017 Nov 15.

УДК 004.41

**П. Стандрет, Г. Цуприк, канд. техн. наук; доц.**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **РОЗРОБКА МОБІЛЬНОГО ДОДАТКУ ОПЕРАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ IOS ДЛЯ ЗДІЙСНЕННЯ КОНТРОЛЮ ІСТОРИЇ ПЕРЕСУВАННЯ КОРИСТУВАЧА З ВИКОРИСТАННЯМ SWIFT**

UDC 004.41

**P. Standret, H. Tsupryk, Ph.D.; Assoc. Prof.**

### **DEVELOPMENT OF THE IOS MOBILE APPLICATION FOR CONTROLLING USER LOCATION HISTORY USING SWIFT**

Традиційно на протязі життя людина відвідує різноманітні місця, їздить на автомобілі чи громадському транспорті, літає у відпустки за кордон або відвідує цікаві місця які часто не позначені на картах. З плином часу людська пам'ять втрачає можливість з точністю пригадати конкретне місце і точний час коли було відвідане те чи інше місце, і насправді це є проблемою бо люди часто хочуть через роки згадати і освіжити в пам'яті спогади, чи поділитись цікавими місцями із іншими. Для збереження особливих моментів люди робили фотографії на плівкові фотоапарати а сьогодні фотографують на цифрові фотоапарати чи телефони і роблять підписи до них, інші використовують спеціалізовані GPS трекери, дехто веде довідник. В даному випадку згадані варіанти вирішують проблему частково, оскільки різноманітність джерел інформації та їхній обсяг росте, і систематизувати їх стає все складніше і складніше, так само як і шукати в них необхідну інформацію.

Основною метою даної розробки є створення універсального застосунку для операційної системи iOS який би зміг вирішити проблему збереження і доступності даних, а також опціонально при згоді користувача записував історію пересувань, відвіданих місць, аналізував локаційні мітки з фотоальбому телефону і надавав результати користувачеві з відображенням на карті та списку який згрупований по адміністративних рівнях. Відображення в свою чергу має мати багатий вибір інструментів фільтрування чи групування. При цьому додаток має бути енергоефективним у стані пасивного моніторингу гео-локацій і надавати опції для змоги коригувати моменти які впливають на точність визначення локацій за рахунок споживання батареї. Інтерфейс застосунку має бути інтуїтивно зрозумілим із використанням рекомендацій компанії Apple для розробки мобільних додатків.

Для імплементації даного рішення як цільову операційну систему було обрано iOS а мову програмування Swift. Застосунок буде використовувати останню версію мови програмування Swift і можливості API iOS для контролю локаційних сервісів, зокрема це локаційні мітки (істотні місце пересування) і візити (місця де користувач залишався деякий час) а також аналіз гео-даних із фотографій [1]. Для оптимізації роботи будуть використовуватись також сторонні бібліотеки для роботи із базою даних SQLite, розширення для мови Swift – RxSwift і бібліотека стандартних компонентів для застосунків під iOS. Застосунок буде розповсюджуватись через офіційний магазин AppStore для готових збірок та систему TestFlight для тестування та аналізу збірок що в розробці.

Підсумовуючи, даний застосунок буде корисний для групи користувачів яким важлива статистика, інформація про пересування і відвідані місця з точною хронологією та акцентом на конфіденційність локаційних даних, цільовій аудиторії яка цінує гнучкість в налаштуваннях та в різноманітні потенційних можливостей в налаштування вибірок даних і доступні можливості оперування ними.

#### **Література.**

1. Getting the User's location [Електронний ресурс]. URL: [https://developer.apple.com/documentation/corelocation/getting\\_the\\_user\\_s\\_location](https://developer.apple.com/documentation/corelocation/getting_the_user_s_location).

## ОРИЄНТОВАНИЙ НА ДАНІ ДИЗАЙН. АНАЛІЗ ТА ПЕРЕВАГИ

UDC 004.4

I. Yakovenko, st., I. Mudryk, ass.

## DATA-ORIENTED DESIGN. ANALYSIS AND ADVANTAGES

Під час розробки програмного забезпечення часто виникають проблеми продуктивності, через які час виконання програми для різних завдань зупиняється на неприпустимо довгий час. Причин цього може бути кілька, найочевиднішою з яких є неоптимізовані алгоритми виконання, але це не завжди так. Досить часто сповільнення викликано неефективним управлінням пам'яттю. [1, 2] Щоб мати можливість більш ефективно керувати своїми даними, можна здійснити перехід від об'єктно-орієнтованого мислення до орієнтованого на дані дизайну, підмножиною якого є патерн Система компонент суб'єкта. Ціль дизайну – повністю перемістити фокус з об'єктів на обробку фактичних даних.

У більшому масштабі оптимальне розміщення даних у пам'яті може сильно вплинути на продуктивність програмного забезпечення, тому важливо звернути увагу на типи даних та спосіб їх обробки. В ідеалі дані розміщуються якомога однорідніше та безперервно, щоб їх можна було обробляти послідовно.

Ідеальний дизайн може бути досягнутий шляхом розбиття об'єктів на різні компоненти та групування цих компонентів у пам'яті за їх типом. Це призводить до однорідних і послідовно оброблюваних даних. Цей підхід дуже добре працює з великими групами об'єктів, на відміну від ООП, яке в основному фокусується на одному об'єкті.

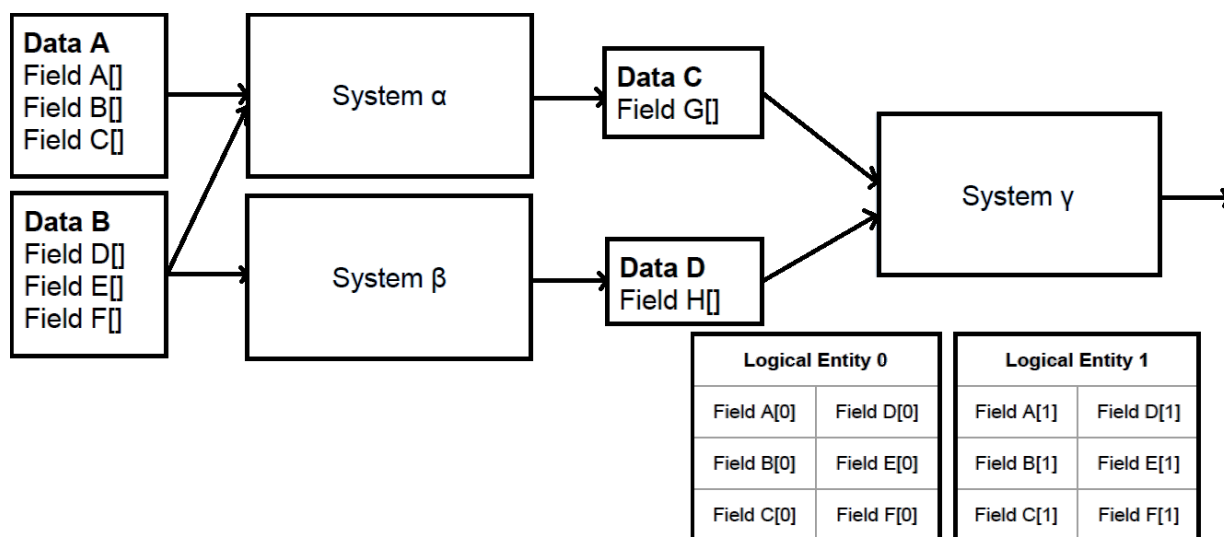


Рисунок 1. Діаграма використання даних у орієнтованому на данні дизайні

В об'єктно-орієнтованому програмуванні поділ процесу між кількома ядрами може бути складною операцією через помилки синхронізації, викликані різними потоками, які намагаються одночасно отримати доступ до одних і тих же даних. Якщо потоки чекають своєї черги для доступу до даних, це призводить до великої кількості простою, а віддача з точки зору підвищення продуктивності може бути незадовільною. Орієнтований на дані дизайн спрощує розпаралелювання. Оскільки дані обробляються групами, їх легко розділити між різними потоками, і код не викличе проблем, пов'язаних із синхронізацією [3].

Іншою сильною стороною дизайну є можливість оптимізованого використання кешу. У сучасному обладнанні ключовим моментом для досягнення високої продуктивності є впорядкування даних у пам'яті, щоб дані можна було ефективно використовувати знову і знову. Якщо дані розміщуються в пам'яті безперервно, їх можна обробляти з майже ідеальним використанням кешу, що призводить до чудової продуктивності. Хоча оптимізація алгоритмів, що використовуються для перетворення даних, безумовно важлива, якщо поглянути на те, як обробляються дані, цей підхід може вплинути на підвищення продуктивності на пізніх етапах розробки програмного забезпечення [2].

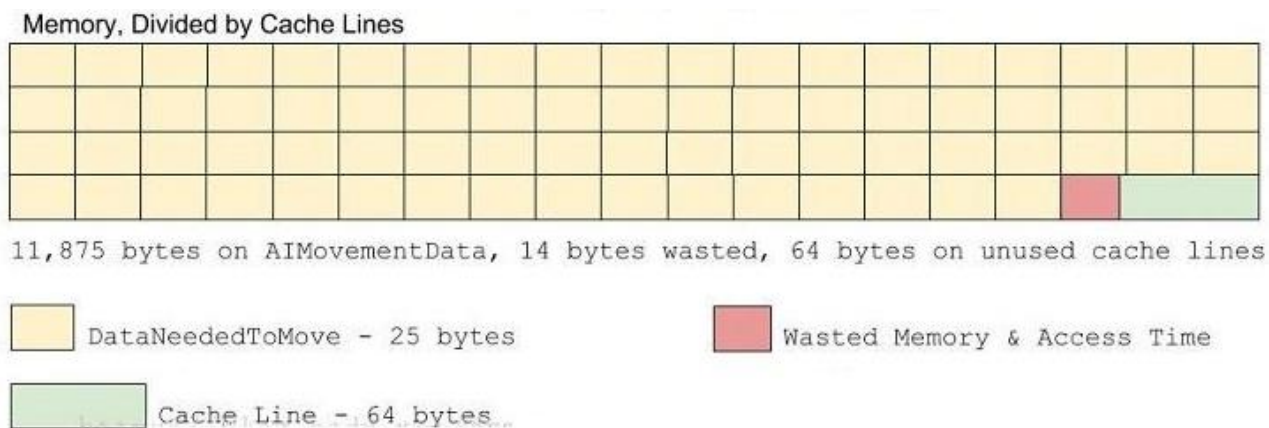


Рисунок 2. Використання пам'яті при використанні підході орієнтованому на данні

**Література.**

1. M. Infantino, Entity-Component Systems & Data Oriented Design In Unity, 19 August 2018.
2. N. Llopis, Data-Oriented Design (Or Why You Might Be Shooting Yourself in The Foot with OOP), 4 December 2009 [Online].
3. A.Martin, Data Structures for EntitySystems: Multi-threading and networking, 2 May 2015.

## СЕКЦІЯ 5. НОВІТНІ ФІЗИКО-ТЕХНІЧНІ ТА ОСВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ

УДК 693.542

**В. Кравчук, Н. Зміювський, В. Скиба, М. Гудь канд. техн. наук; Г. Крамар, канд. техн. наук; доц.**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

### АНАЛІТИЧНА МОДЕЛЬ КУПОЛЬНОЇ ОБОЛОНКИ

UDC 693.542

**V. Kravchuck, N. Zmiiovskyi, V. Skyba, M. Hud, Ph.D.; H. Kramar, Ph.D.; Assoc. Prof.**

### ANALYTICAL MODEL OF THE DOME SHELL

В даний час завдяки активному впровадженню інформаційних технологій з'явилися принципово нові можливості в проектуванні будівель та споруд. За допомогою прикладних пакетів САПР можна виконувати розрахунок конструкцій практично будь-якої форми, створюючи при цьому образ проектованої конструкції на основі наявних примітивів. При цьому принципи закладених в ці пакети алгоритмів приховані від користувача, щоб не дозволяє в багатьох випадках ефективно доповнити програмний продукт власними розробками.

Одним з основних елементів просторових будівельних конструкцій є купольні склепіння. Склепіння може мати найрізноманітнішу геометричну форму, будучи важливим засобом збагачення архітектурної виразності будівельної споруди. Різноманіття форм покриттів будівель надзвичайно велике. Це можуть бути купольні, шатрові, конькові та інші склепіння на круглому і прямокутних планах. Джерелом створюваного розмаїття форм покриттів будівель і споруд служить різноманітність описуваних математичними засобами геометричних об'єктів. Однак пряме перенесення результатів математичного опису геометричних об'єктів в практику проектування будівельних конструкцій неможливий, оскільки математичне моделювання та проектування будівельних конструкцій мають різні цілі і використовують різні засоби. Чіткий і повний математичний опис геометричних об'єктів при використанні в будівельній практиці слід доповнити можливостями уявлення математичних моделей основних геометричних об'єктів конструктивними параметрами споруди. До цих параметрів в першу чергу слід віднести висоту і розміри в плані.

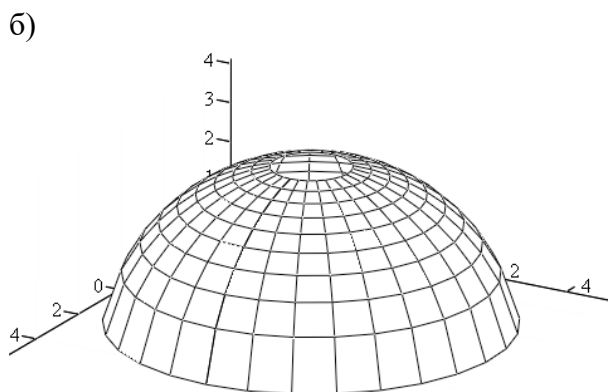
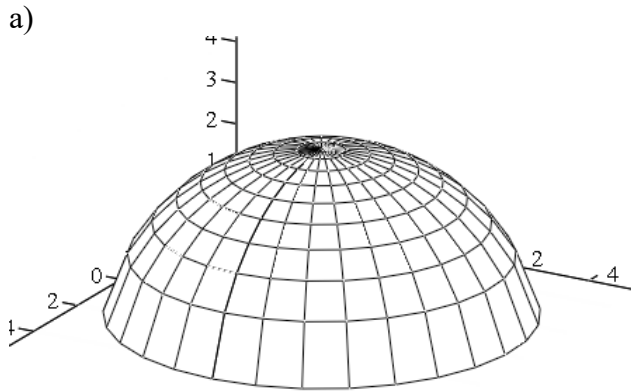
Зв'язок між конструктивними параметрами сферичного купола з отвором (див. рис. 1) і параметрами математичної моделі можна отримати з рішення системи рівнянь, одержуваних підстановкою координат  $z = 0, \rho = R_2$  і  $z = H_1, \rho = R_1$  точок, що лежать на твірній сферичного купола, в рівняння  $\rho^2 + (z + r - H)^2 = r^2$ . Відповідний зв'язок задається співвідношеннями:

$$r = \frac{\sqrt{(R_1^2 - R_2^2 + H_1^2)^2 + 4H_1^2 R_2^2}}{2H_1},$$
$$H = \frac{R_1^2 - R_2^2 + H_1^2 + \sqrt{(R_1^2 - R_2^2 + H_1^2)^2 + 4H_1^2 R_2^2}}{2H_1}$$

Для моделі купола з отвором конструктивні параметри слід приймати такими, щоб, як і для купола без отвору, виконувалась нерівність  $r \geq H$ . Цій нерівності в даному випадку відповідає наступне співвідношення між конструктивними параметрами:

$$R_1^2 - R_2^2 + H_1^2 \leq 0$$

На рис. 1 зображені поверхні сферичних склепінь без купольного отвору і з отвором.



### Висновки.

1. Виявлено спосіб завдання поверхонь, що дозволяє моделювати купольні склепіння з отвором та без нього, використовуючи векторно-матричний апарат, і створювати зображення об'єктів, що моделюються безпосередньо на екрані комп'ютера за допомогою прикладних пакетів.

2. Визначено формули, що виражають взаємозв'язок між параметрами математичної моделі купола і конструктивними параметрами самої конструкції (висота, розміри в плані) для широкого класу поверхонь.

3. Отримано обмежуючі співвідношення для конструктивних параметрів куполів і склепінь, математичними моделями яких є сферичні і еліптичні оболонки або в моделях яких використовуються кругові і еліптичні твірні (направляючі).

### Література.

1. Готман А.Ш. Проектирование хорошо обтекаемых судовых обводов из развертывающихся поверхностей. – Л.: Судостроение, 1974.
2. Ясній П. В., Михайлишин М.С., Пиндус Ю. І., Гудь М. І. "Аналітичний розрахунок гладкої циліндричної оболонки." Праці VI Міжнародної науково-технічної конференції „Пошкодження матеріалів під час експлуатації, методи його діагностування і прогнозування“ Тернопіль, 2019. С. 194-197.
4. Рекач В.Г., Кривошапко С.Н. Расчет оболочек сложной геометрии: монография. – М.: УДН, 1988. – 176 с.



УДК 004.923

**С.-Н. Гайда, Є. Зеленюк, В. Федів, О. Крамар, канд. фіз.-мат. наук; доц.**  
(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

### **3D-МОДЕЛЮВАННЯ ЕЛЕКТРОВАКУУМНИХ ЛАМП ІВАНА ПУЛЮЯ**

UDC 004.923

**S.-N. Haida, Ye. Zeleniuk, V. Fediv, O. Kramar, Ph.D.; Assoc. Prof.,**

### **3D MODELING OF IVAN PULUJ'S ELECTRIC VACUUM LAMPS**

На особливу увагу дослідників становлення X-променевої технології заслуговує той факт, що на початку 1896 р., відразу після повідомлень В. Рентгена про відкриття нового типу електромагнітного випромінювання Іван Пулюй відновив свої дослідження з електровакуумними приладами власної оригінальної конструкції [1]. Варто відзначити, що, мабуть, найкращий результат у дослідях з X-променями давало застосування Пулюєвої фосфоресцентної лампи (відзначена премією на Першій Міжнародній виставці з електротехніки в Парижі ще задовго до епохального відкриття X-променів, у 1881 р.) в комбінації з індукційним електроімпульсним джерелом високої напруги (наприклад, котушкою Г. Румкорфа чи А. Аппса).

Недавні дослідження [2] вказують на чималу збірку пристроїв конструкції Івана Пулюя, що зберігаються у фондах Національної консерваторії мистецтв і ремесел (Conservatoire National des Arts et Metiers, CNAM, Франція). Елегантним та функціональним інженерним рішенням для кращого виявлення властивостей катодних променів у лампах Пулюя було використання в якості антикатада слюдяної пластини, покритої сульфатом кальцію для демонстрації флуоресценції. Тут також вкажемо, що колекція електровакуумних трубок фізичної лабораторії Дартмутського коледжу (США) дала суттєвий поштовх медичній рентгенології [3].

У даній роботі на основі світлин експонатів з CNAM за допомогою 3D-моделювання проведено реконструкцію вакуумних електророзрядних пристроїв, створених І. Пулюєм. Зокрема створено комп'ютерні об'ємні моделі приладів (див. рисунок) для демонстрації електричних розрядів у газах та дослідження теплової флуоресценції, радіометра з рухомими напівциліндричними крилами, а також різновиду відомої флуоресцентної лампи з еліптичною слюдяною пластинкою. Рендеринг моделей здійснено з допомогою Autodesk 3ds MAX та Maya, підібрані належні текстури із застосуванням Adobe Substance 3D Painter. На основі



моделей, як імпортованих в середовище Unity, так і розміщених на Sketchfab (платформа на основі технологій WebGL і WebXR для 3D, VR та AR контенту), суттєво розширено віртуальну експозицію окремої кімнати-лабораторії у віртуальному просторі цифрового музею Івана Пулюя.

#### **Література.**

1. Гайда Р., Пляцко Р. Іван Пулюй. Життя і творчість.- Львів: Дослідно-видавничий центр НТШ, 2019.- С. 62.
2. Петрик М. Про нього пам'ятає Париж // Світогляд.- 2021, №3 (89).- С. 34-41.
3. Spiegel P.K. The first clinical X-ray made in America - 100 years // American Journal of Roentgenology.- 1995.- vol. 164, No 1.- pp. 241-243. DOI: 10.2214/ajr.164.1.7998549

УДК 621.317

**А. Осідак, А. Пишук, С. Дмитрук, В. Левицький, канд. техн. наук**  
(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **ДОСЛІДЖЕННЯ СУМАРНОЇ ПОХИБКИ ІНФОРМАЦІЙНО- ВИМІРЮВАЛЬНОГО КАНАЛУ**

UDC 621.317

**A. Osidak, A. Pyshuk, S. Dmytruk, V. Levytskyi, Ph.D.**

## **INVESTIGATION OF THE TOTAL ERROR OF THE INFORMATION AND MEASURING CHANNEL**

Сумарна похибка ІВК в робочих умовах є геометричною сумою похибок елементів, що входять до складу ІВК, для визначення яких використовуються дані по основній і додатковій похибках, приведені в нормативно-технічній документації на ці елементи, з урахуванням робочих умов експлуатації, передбачених в роботі.

При визначенні сумарної похибки ІВК не враховується похибка сполучних ліній.

Модуль сумарної похибки ІВК в робочих умовах експлуатації визначається по формулі:

$$\delta_{\text{ИИК}} = \pm \sqrt{\sum_{i=1}^n \delta_{\text{Э}i}^2},$$

де  $\delta_{\text{Э}i}$  – приведена похибка елемента в робочих умовах експлуатації;  
 $n$  – число елементів ІВК.

Модуль похибки елемента ІВК в умовах експлуатації визначається по формулі:

$$\delta_{\text{Э}} = \pm \left| \delta_0 + \sqrt{\sum_{j=1}^k \delta_{qj}^2} \right|,$$

де  $\delta_0$  – основна приведена похибка елемента;

$\delta_{qj}$  – додаткова приведена похибка елемента ІВК від впливаючої величини, яка не повинна перевищувати  $0,7 \delta_0$ ;

$k$  – число впливаючих величин.

При необхідності отримання меншої похибки можна взяти первинний перетворювач з основною допустимою похибкою рівною  $0,25\%$ , а також замінити термоопір на таку ж модель, але із основною допустимою похибкою рівною  $0,45$ .

Тоді

$$\delta_{\text{ДМ}}=0,25+0,1=0,35\% \text{ и } \delta_{\text{ТСП}} = 0,45 + 0,315 = 0,765\%.$$

На основі вище сказаного, похибка каналу складе:

$$\delta_{IBK} = \pm \sqrt{2,55^2 + 0,43^2 + 0,85^2 + 0,765^2 + 1,7^2} = 3,3 \%,$$

при допустимій похибці IBK 3,5%.

**Література.**

1. Орнатский П.П. Теоретические основы информационно-измерительной техники. – К.: Вища школа, 1983. – 455 с.
2. Новицкий П.В., Зограф И.А. Оценка погрешностей результатов измерений. – Л.: Энергоатомиздат, 1985. – 248 с.

УДК 004:372.8

**Н. Пиляк, В. Стахів, С. Яцентюк, Р. Золотий**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ФІЛЬТРАЦІЙНОЮ УСТАНОВКОЮ**

UDC 004:372.8

**H. Pyliak, V. Stakhiv, S. Yatsentiuk, R. Zoloty**

### **AUTOMATED FILTRATION INSTALLATION CONTROL SYSTEM**

Фільтрація знаходить широке застосування в техніці як універсальний метод розділення суспензій грубих і тонких, особливо в тих випадках, коли поділ суспензій має відбуватися без втрат, або коли зважені частинки погано осідають, а також, якщо потрібне отримання осаду з мінімальним вмістом вологи. Фільтрацію використовують в хімічній, целюлозно-паперовій, харчовій, силікатній, гірничій та інших галузях промисловості.

Апарати, в яких відбувається процес фільтрації, називаються фільтрами. Продуктивність фільтра характеризується швидкістю фільтрації, яка визначається кількістю фільтрату (рідини), що пройшов через одиницю поверхні пористої перегородки в одиницю часу. Швидкість фільтрації залежить від величини тиску при фільтрації, товщини, структури і властивостей получаючого осаду, а також від в'язкості рідини - фільтрату.

Для очищення осаду від залишків рідини суспензії проводиться промивка його чистою рідиною. Промивання слід за фільтрацією і відбувається у тому ж фільтрі. Після промивання в ряді випадків виробляють просушку осаду шляхом просмокування через нього повітря, а потім розвантажують фільтр від осаду. Після цього цикл роботи повторюється [2].

Сучасні фільтри за принципом своєї дії можуть бути поділені на фільтри періодичної дії і фільтри безперервної дії, по тиску - на фільтри, що працюють під тиском, і фільтри, що працюють під розрідженням [3].

Конструкції фільтруючих перегородок можуть бути циліндричними і плоскими. Як ті, так і інші фільтруючі перегородки можуть бути утворені непов'язаними (волокнистими або зернистими) і пов'язаними елементами тканини. Перегородки, як правило, є проникними для фільтрату (рідкої фази і непроникними для твердих частинок). Однак найдрібніші колоїдні частки (розміром 1-3 мк) проходять через фільтр. Для їх затримання застосовують полунепроніцаемую плівку.

У роботі було розроблено автоматизовану систему управління установками П9 УФЛ. Устаткування, охоплене системою автоматизації - 20 фільтрів П9-УФЛ організовані в 3 батареї, кожна з яких практично автономна, має власні збірники, насоси і підключена до свого щита управління.

#### **Література.**

1. Камінський М. Л. "Монтаж приладів і засобів автоматизації": Підручник для середніх проф.-тех. Закладів. - 5 видавництво. - М.: Вища школа., 1983.-248 с.
2. Трегуб В. Г. "Проектування, монтаж і експлуатація систем автоматизації харчових виробництв". М.: Харчова промисловість, 1980.- 352 с.
3. Ключев А. С. "Наладка засобів виміру і систем технологічного контролю". -2 видання, М.:Енергоатомвидавництво, 1990. - 400 с.

УДК 004:372.8

**М. Янфай, У. Обінна, М. Ньярадзаї, Р. Золотий**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **МЕТОД ПОСЛІДОВНИХ ПОСТУПОК ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ РОБОТИ МЕРЕЖІ**

UDC 004:372.8

**M. Yanfai, U. Obinna, M. Niaradzai, R. Zoloty**

## **CONSEQUENTIAL PROCEDURE FOR IMPROVING NETWORK OPERATION**

Many decision-making tasks arising in the production, design of computer systems, economics and other areas of human activity can be reduced to building an appropriate mathematical model, calculating the objective function that evaluates the process of system operation, and finding its optimal (to determine can be considered the minimum) value.

As a rule, the constructed target functions are quite complex and can have a number of features, due to which their minimization is associated with significant computational difficulties. These features first of all include the property of multi-extremity.

Significant computational difficulties associated with minimization multi-extreme and other types of functions by standard methods, as well as the unconditional importance of these classes of problems for various practical applications (problems of optimal choice of technical, economic, environmental and other systems) makes very important the problem of creating an optimization method that can effectively solve these problems.

The most well-known methods for solving multicriteria optimization problems are:

- method of uniform optimization;
- the method of fair compromise;
- method of the main criterion;
- the method of successive actions;
- ideal point method;
- method of collapsing criteria.

Possible ways to solve the problems of multi-criteria optimization may be the use of different convolutions and methods of normalization. Also, one of the possible solutions to multicriteria optimization problems is to use evolutionary (genetic) algorithms.

Input testing from the literature was used when testing the subsystem. As a result, the structure of the studied network was optimized, which ensured its more efficient operation.

The structure of the subsystem for solving multicriteria optimization problems by the method of successive assignments has been developed, which includes the input data subsystem, the calculation subsystem, the data output subsystem and the interface.

A model for optimizing the structure of a computer network has been built, which may include such criteria as cost, reliability, bandwidth and failure rate with appropriate restrictions.

### **Література.**

1. С.А.Исаев. Решение многокритериальных задач. Интернет-ресурс. <http://bspu.ab.ru/Docs/~saisa/ga/ideal.html>.
2. Розділ „Математика\Optimization Toolbox\l. Интернет-ресурс. <http://www.matlab.ru/optimiz/index.asp>.
3. Е.В. Никульчев. Разработка многокритериальных систем управления динамическими объектами. Интернет-ресурс <http://do.sssu.ru/ito2001/mater/mgapi.html>.

УДК 004:372.8

**М. Янфай, У. Обінна, М. Ньярадзаї, Р. Золотий**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **АСПЕКТИ ФОРМУВАННЯ ЗАПИТІВ ТЕХПІДТРИМКИ НА ПІДСТАВІ КОРИСТУВАЛЬНИЦЬКИХ ДАНИХ**

UDC 004:372.8

**M. Yanfai, U. Obinna, M. Niaradzai, R. Zoloty**

## **ASPECTS OF FORMATION OF TECHNICAL SUPPORT REQUESTS ON THE BASIS OF USER DATA**

Automation of technical support departments (OTPP) – a task on today it is known and widespread. We can talk about a huge number of successful implemented projects in different industries, in companies of different scales, with using various automation tools. When we talk about automation OTPP, we always mean the introduction of an automated tool from the group Help Desk software. In fact, the concept of HelpDesk has become an analogue the concept of OTPP, which suggests that currently most IT services in one way or another have revised their approach to the structure and processes of IT management. Support plays an important role in helping users. Modern, a comprehensive consulting service is a front office for the entire IT organization and can handle most user needs and requests without the help of professionals.

Customer support is the only point of contact with the IT organization that provides timely solution of their problems. In other words, if the customer service does not spend time for an endless search for professionals who can solve their problems. Often The help desk not only handles external requests from users, but these complaints were initiated within the IT organization, for example, incidents resolved automatically or manually by IT staff, identified or received service requests from other IT organizations of departments. The scientific problem is that Help Desk services are analogs software product of the master's thesis are only a way of transfer general information from the user about the application to the specialist. No software the analogue product does not have the functionality of transmitting system information that would provide the ability to identify the problem without the need for a specialist user's computer. The presence of such functionality would allow on average speed up the processing of applications and save time as specialist and user. The object of research is the process of user support. Subject research is the process of forming an application for technical support with taking into account the receipt of system and user data.

The relevance of this work is that the solution to the problem irrational spending of working time of specialists and satisfactory quality maintenance allows to reduce the load on the working staff of the department technical support, reduce waiting times, increase employee confidence in department.

To substantiate the relevance of IT development, the existing ones were analyzed analogues of systems / services according to four main criteria for HelpDesk services: cost, request reception, SLA policy and automation of requests. To understand the need for process automation, the main ones were identified research methods: observation and comparison, the results of which showed that the load indicator of the manager and the processing time of applications is unsatisfactory, which means that the process needs automation. The analyzed literature led to the use of implementation methods, based on a stable understanding of the advantages and disadvantages of these methods. As a DBMS "MySQL" was chosen because it is characterized by high speed, stability and easy to use. To justify the feasibility of creating a master's thesis was determined its value, which lies in the implementation of one of the possible solutions to the problem irrational spending of working time of specialists and satisfactory quality maintenance, which reduces the burden on the staff of the department technical support and reduce the processing time of requests to the technical department.

УДК 621.876

**Б. Хоміцький, Ю. Гладь, канд. техн. наук; доц.**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## ДИНАМІЧНІ ЗУСИЛЛЯ ПРИ ПЕРЕМІЩЕННІ ВАНТАЖУ ПО ГРУНТУ

UDC 621.876

**B. Khomitsky, Yu. Hlado, Ph.D.; Assoc. Prof.**

## DYNAMIC EFFORTS WHEN MOVING LOADS ON THE GROUND

Розглянемо процес переміщення вантажу по горизонтальній поверхні за допомогою лебідки, установленної на гвинтову опору та обладнаною двигуном постійного струму. Такий випадок може мати місце у польових умовах при живленні електроприводу від акумулятора.

Вважатимемо, що кожен з елементів моделі має певну жорсткість та в'язкість, які описуються у вигляді лінійних залежностей від деформацій та швидкостей. На вантаж також діють сили сухого та в'язкого тертя, які протидіють рухові.

Для аналізу динамічних зусиль, які виникають у системі, запишемо рівняння руху її основних складових частин

$$\begin{aligned}m_3\ddot{x}_3 &= c_2(x_1 + R\varphi_2 - x_3) + \beta_2(\dot{x}_1 + R\dot{\varphi}_2 - \dot{x}_3) - \beta_3\dot{x}_3 - m_3gf_3; \\(m_1 + m_2)\ddot{x}_1 &= -c_1x_1 - \frac{T_m}{R} - \beta_1\dot{x}_1; \\J_2\ddot{\varphi}_2 &= -Rc_2(x_1 + R\varphi_2 - x_3) - R\beta_2(\dot{x}_1 + R\dot{\varphi}_2 - \dot{x}_3) + T_m.\end{aligned}$$

Привідний механізм обертається за допомогою електричного двигуна постійного струму, зведений обертовий момент якого у робочій зоні електромеханічної характеристики можна апроксимувати лінійною залежністю виду  $T_m = T_0\left(1 - \frac{\dot{\varphi}_2}{\omega_0}\right)$ .

Розглянемо процес пуску приводу при ослабленому канаті. Цей випадок при горизонтальному транспортуванні найчастіше зустрічається на практиці і є найбільш навантаженим з точки зору динамічних зусиль, які виникають у системі, в першу чергу у канаті. При такому пуску електродвигун встигає набрати достатніх обертів, щоб досягти максимальної швидкості. Тоді виникає явище майже ударного навантаження системи. Початкові умови (при  $t = 0$ ) матимуть вигляд

$$x_1 = 0; \dot{x}_1 = 0; x_3 = 0; \dot{x}_3 = 0; \varphi_2 = 0; \dot{\varphi}_2 = \omega_0.$$

Динамічні навантаження у канаті складаються із пружних деформацій каната та його в'язкого опору і виражаються залежністю

$$P_k = c_2(x_1 + R\varphi_2 - x_3) + \beta_2(\dot{x}_1 + R\dot{\varphi}_2 - \dot{x}_3).$$

Дослідження показали, що в межах конструктивних можливостей приводу лебідки його маса та момент інерції незначно впливають на динамічні зусилля, особливо, якщо вони значно менші маси вантажу. Підвищення жорсткості канату дещо збільшує динамічні навантаження,

а також сприяє більшій кількості коливань системи. Збільшення жорсткості опори значно збільшує динамічну складову навантажень, що пояснюється великими прискореннями під час гальмування розігнаного двигуна пружним канатом. Збільшення параметрів в'язкості в загальному зменшує коливний процес, проте рівень загальних статичних та динамічних зусиль зростає внаслідок зниження рухомості системи.

Тому з метою зниження динамічних навантажень у системі слід зменшувати масу приводу та, до певної міри, зменшувати жорсткість опори лебідки. Швидкість транспортування повинна обиратись мінімально необхідною, з врахуванням призначення, потужності приводу та характеристики вантажу.



УДК 004.9

**Р. Кучминда, І. Мудрик, канд. техн. наук**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

## **РОЗРОБКА ІНТЕРФЕЙСУ ВЕБ-ДОДАТКУ ДЛЯ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ РЕЗУЛЬТАТІВ СТОРОННЬОГО ІНТЕРФЕЙСУ ПРИКЛАДНОГО ПРОГРАМУВАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ МОВИ ПРОГРАМУВАННЯ JAVASCRIPT**

UDC 004.9

**R. Kuchmynda, I. Mudryk, Ph.D.**

## **DEVELOPMENT OF A WEB APPLICATION INTERFACE FOR VISUALIZATION OF THE RESULTS OF A THIRD-PARTY APPLICATION PROGRAMMING INTERFACE USING JAVASCRIPT**

Веб сайти, здебільшого це сукупність файлів, які зберігаються на комп'ютері, який називається сервером. В разі коли сервер підключений до інтернету, ви можете завантажити даний веб-сайт використовуючи браузер (наприклад, Chrome, Firefox або Safari). Кожен раз перебуваючи в інтернеті. Браузер в свою чергу це інструмент, який надає змогу переглянути те, що створив веб розробник. В приклад можна навести сайти, починаючи з невеликих веб сторінок призначених для малого бізнесу і закінчуючи величезними і складними веб-додатками таких як Amazon, Twitter, Facebook.

Кваліфікаційну роботу магістра присвячено дослідженню методів та засобів для розробки шаблону сайту з використанням стороннього прикладного програмного інтерфейсу згідно вимог з можливістю адміністрування. У даній дипломній роботі магістра розроблена та проведена аналітика наукових досліджень, технічних специфікацій та спеціалізованих статей, у результаті чого була доведена новизна та актуальність науково-дослідної роботи. Обґрунтовано доцільність та практичність використання фреймворку React для розробки шаблону сайту кафедри, який включатиме у власний функціонал можливість адміністрування. У кваліфікаційній роботі магістра досліджено програмні засоби для розробки та планування архітектури веб-сайту, методом узагальнення проаналізованої інформації для реалізації поставленої цілі було використано наступні технології: JavaScript, HTML/CSS, React та сторонній програмний інтерфейс з даними. Сплановано та створено шаблон сайту, по зразку технічного завдання є проектування та розробка веб – застосунку. Суть даного застосунку полягає в візуалізації різноманітних даних. Також додаток передбачає можливість візуалізації даних користувачів. Інтерфейс користувача реалізує:

- Реєстрацію
- Авторизацію
- Можливість завантажувати та візуалізувати власні дані
- Можливість перегляду даних в застосунку

## ЗМІСТ

### СЕКЦІЯ 1. МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ

**Р. Буцій, С. Лупенко**

ПРИНЦИП КЕРУВАННЯ РОБОТИЗОВАНОЮ РУКОЮ ЗІ ЗВОРОТНИМ  
ЗВ'ЯЗКОМ ЗА ДОПОМОГОЮ НЕЙРОІНТЕРФЕЙСУ

**R. Butsiy, S. Lupenko**

THE PRINCIPLE OF CONTROLLING A ROBOTIC ARM WITH FEEDBACK VIA  
A NEUROINTERFACE

3

**С. Венгер, М. Яворська**

ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ПРОЦЕСУ ПЕРЕТВОРЕННЯ СИГНАЛУ В  
МІКРОСХЕМІ AD598

**S. Venger, M. Yavorska**

INVESTIGATION OF THE FEATURES OF THE SIGNAL CONVERSION  
PROCESS IN THE AD598 CHIP

4

**Н. Крива, Г. Семенишин, Н. Гащин**

ІНЖЕНЕРНА МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ НАГРІВУ ДИСКА

**N. Kryva, H. Semenyshyn, N. Gashchyn**

ENGINEERING METHOD OF CALCULATION OF DISC HEATING

6

**А. Гефко, М. Пшеничний, Т. Дубиняк**

ОЦІНКИ МЕЖ ДЕФОРМАЦІЇ БАЛКИ ПРИ ВАРІАЦІЇ ЇЇ ПОПЕРЕЧНИХ  
РОЗМІРІВ МАТЕРІАЛУ І ПРИКЛАДЕНИХ ЗУСИЛЬ

**A. Hefko, M. Pshenychnyi, T. Dubyniak**

ESTIMATES OF LIMITS OF DEFORMATION OF A BEAM AT VARIATION  
OF ITS CROSS SIZES OF MATERIALS AND APPLIED EFFORTS

8

**Ю. Куц, Н. Трач, В. Дунець**

МОДЕЛЮВАННЯ РАДІОСИГНАЛУ ІЗ ФАЗОВОЮ МОДУЛЯЦІЄЮ ДЛЯ  
ОЦІНЮВАННЯ ЗАВАДОСТІЙКОСТІ ЗВ'ЯЗКУ

**Yu. Kuts, N. Trach, V. Dunetc**

MODELING OF RADIO SIGNAL WITH PHASE MODULATION FOR  
ASSESSMENT OF COMMUNICATION DIFFICULTY

10

**Р. Карабін, Я. Литвиненко**

ВИБІР АДЕКВАТНОЇ МОДЕЛІ НА ОСНОВІ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ  
ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

**R. Karabin, I. Lytvynenko**

CHOOSING AN ADEQUATE MODEL BASED ON APPLICATION OF  
DECISION-MAKING SUPPORT METHODS

11

**А. Кащишин, В. Невожай, М. Яворська**

ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ПРИСТРОЮ ДОСЛІДЖЕННЯ  
ПАРАМЕТРІВ ШОРСТКОСТІ ДЕТАЛЕЙ З ПЛОСКОЮ ПОВЕРХНЕЮ

**A. Kashchyshyn, V. Nevozhai, M. Yavorska**

INFORMATION SUPPORT FOR THE DEVICE USING THE PARAMETERS OF  
THE ROUGHNESS OF PARTS WITH A FLAT SURFACE

12

**А. Марценюк, Б. Андрейчук, А. Щіпський**

МОДЕЛЮВАННЯ РАДІОСИГНАЛУ ІЗ АМПЛІТУДНОЮ МОДУЛЯЦІЄЮ  
ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ЗАВАДОСТІЙКОСТІ ЗВ'ЯЗКУ

**A. Martsenyuk, B. Andriychuk, A. Shchipsky**

MODELING OF RADIO SIGNAL WITH AMPLITUDE MODULATION FOR  
ASSESSMENT OF COMMUNICATION DIFFICULTY

14

<b>А. Одарич, М. Яворська, М. Паламар</b> ДО ОЦІНКИ СТАТИЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ВІТРОВОГО ПОТОКУ НА ДЗЕРКАЛО АНТЕНИ	
<b>I. Odarych, M. Yavorska, M. Palamar</b> BEFORE ESTIMATING THE STATIC LOAD OF THE HORIZONTAL AIR FLOW ON THE ANTENNA MIRROR	15
<b>М. Фриз, Б. Млинко</b> АНАЛІЗ ВЛАСТИВОСТЕЙ УМОВНОГО ЛІНІЙНОГО ВИПАДКОВОГО ПРОЦЕСУ МЕТОДОМ ХАРАКТЕРИСТИЧНИХ ФУНКЦІЙ	
<b>M. Fryz, B. Mlynko</b> CONDITIONAL LINEAR RANDOM PROCESS PROPERTIES ANALYSIS USING CHARACTERISTIC FUNCTION METHOD	17
<b>Г. Шимчук, Я. Литвиненко</b> ОГЛЯД МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ЗАДАЧІ ПРОГНОЗУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНОГО ГАЗУ	
<b>G. Shymchuk, Ya. Lytvynenko</b> OVERVIEW OF MODELS FOR FORECASTING NATURAL GAS USE	19
<b>М. Дзюмак, О. Шкодзінський</b> РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ПОПЕРЕЧНИХ КОЛИВАНЬ ВАЛА З ДИСКОМ	
<b>M. Dziurnak, O. Shkodzinsky</b> DEVELOPMENT OF A MATHEMATICAL MODEL FOR INVESTIGATION OF TRANSVERSE OSCILLATIONS OF A SHAFT WITH A DISC	21
<b>СЕКЦІЯ 2. ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ, КІБЕРБЕЗПЕКА</b>	
<b>В. Антонів, Є. Дейдей, В. Дунець</b> ЗАДАЧА ЦИФРОВОЇ ФІЛЬТРАЦІЇ СИГНАЛІВ В РАДІОТЕХНІЦІ	
<b>V. Antoniv, Ye. Deidei, V. Dunets</b> THE PROBLEM OF DIGITAL FILTRATION OF SIGNALS IN RADIOTECHNICS	22
<b>В. Ахтемійчук</b> МОДЕЛЮВАННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ВЕНТИЛЮВАННЯ СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ	
<b>V. Akhtemiychuk</b> MODELING OF THE AUTOMATED SYSTEM OF VENTILATION OF WAREHOUSES	23
<b>Б. Баняс</b> МЕТОДИ ФОРМУВАННЯ ПСЕВДОВИПАДКОВИХ ЧИСЕЛ В КРИПТОГРАФІЧНИХ ЗАСОБАХ ЗАХИСТУ БАНКІВСЬКИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ	
<b>B. Banias</b> METHODS OF FORMING PSEUDO-RANDOM NUMBERS IN CRYPTOGRAPHIC MEANS OF PROTECTION OF BANKING INFORMATION SYSTEMS	25
<b>Ю. Береза, Д. Мацик, В. Никитюк</b> РЕАЛІЗАЦІЯ КОМУНІКАЦІЇ У КЛІЄНТ-СЕРВЕРНОМУ ЗАСТОСУНКУ ЗА ДОПОМОГОЮ SIGNALR	
<b>Y. Bereza, D. Matsyk, V. Nykytyuk</b> IMPLEMENTATION OF COMMUNICATION IN THE CLIENT-SERVER APPLICATION USING SIGNALR	28

<b>Р. Боднар, І. Кормило, О. Задолінний, Т. Масєвський</b> СИСТЕМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ОПРАЦЮВАННЯ ДАНИХ В УМОВАХ ПАНДЕМІЇ	
<b>R. Bodnar, I. Kormylo, O. Zadolynnyi, T. Maievskiy</b> ARTIFICIAL INTELLIGENCE SYSTEMS FOR DATA PROCESSING IN A PANDEMIC CONDITION	29
<b>Р. Боднар, І. Кормило, О. Задолінний, Т. Масєвський</b> ЗГОРТКОВІ НЕЙРОННІ МЕРЕЖІ ДЛЯ ОПРАЦЮВАННЯ ДАНИХ В УМОВАХ ПАНДЕМІЇ	
<b>R. Bodnar, I. Kormylo, O. Zadolynnyi, T. Maievskiy</b> CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS FOR DATA PROCESSING IN A PANDEMIC CONDITION	31
<b>А. Войтович</b> ДОСЛІДЖЕННЯ АКТУАЛЬНОСТІ УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ У СФЕРІ ОБСЛУГОВУВАННЯ	33
<b>Р. Волощак</b> РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ЗБОРУ ТА АНАЛІЗУ ПОКАЗНИКІВ ЛІЧИЛЬНИКА ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ ARDUINO	
<b>R. Voloshchak</b> DEVELOPMENT OF INFORMATION SYSTEM FOR COLLECTION AND ANALYSIS OF ELECTRICITY METER INDICATORS USING ARDUINO	34
<b>О. Воляник, Ннамене Крістофер Чізоба, С. Лупенко</b> ПРОТОТИП ІНФОРМАЦІЙНОЇ ОНТООРІЄНТОВАНОЇ ДОВІДКОВОЇ СИСТЕМИ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ «МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОПРАЦЮВАННЯ ЦИКЛІЧНИХ СИГНАЛІВ»	
<b>O. Volyanyk, Nnamene Christopher Chizoba, S. Lupenko</b> PROTOTYPE OF ONTO-ORIENTED INFORMATION HELP SYSTEM IN SUBJECT AREA «MODELING AND PROCESSING CYCLIC SIGNALS»	35
<b>А. Воронка</b> МОДЕЛЬ ПАМ'ЯТІ ТЕХНОЛОГІЇ CUDA	
<b>A. Voronka</b> CUDA TECHNOLOGY MEMORY MODEL	36
<b>А. Гайдар, В. Готович</b> РОЗРОБКА ПЛАТФОРМИ ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ ЗНАНЬ ШЛЯХОМ ТЕСТУВАННЯ	
<b>A. Haidar, V. Hotovych</b> DEVELOPMENT OF PLATFORMS FOR VERIFICATION OF KNOWLEDGE THROUGH TESTING	37
<b>Ю. Горбуляк</b> ОГЛЯД МЕТОДІВ МАЙНІНГУ WEB-КОНТЕНТУ	
<b>Yu. Horbuliak</b> SURVEY OF THE METHODS OF WEB-CONTENT MINING	38
<b>Є. Гоцко, Г. Козбур</b> ВИКОРИСТАННЯ ВЕЛИКИХ ДАНИХ В РОЗУМНОМУ МІСТІ	
<b>E. Hotsko, H. Kozbur</b> USING BIG DATA IN A SMART CITY	39

<b>В. Дрозд, О. Сміх</b> МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ПРОВЕДЕННЯ АУДИТИ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ БАЗАМИ ДАНИХ <b>V. Drozd, O. Smikh</b> METHODS AND MEANS OF CONDUCTING AUDIT OF DATABASE MANAGEMENT SYSTEM	40
<b>В. Єпур</b> РОЗРОБКА МЕТОДОЛОГІЇ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ ВІД АТАК ЧЕРЕЗ ПОСЕРЕДНИКА НА ПІДПРИЄМСТВАХ МАЛОГО ТА СЕРЕДНЬОГО БІЗНЕСУ <b>V. Yepur</b> DEVELOPMENT OF INFORMATION PROTECTION METHODOLOGY AGAINST MAN-IN-THE-MIDDLE ATTACKS IN SMALL AND MEDIUM- SIZED BUSINESSES	41
<b>І. Забавчук</b> ЗАХИСТ ІНФОРМАЦІЇ В АВТОМАТИЗОВАНІЙ СИСТЕМІ АДВОКАТСЬКОГО ОБ'ЄДНАННЯ «ЗАХИСТ ПРАВА» <b>I. Zabavchuk</b> INFORMATION PROTECTION IN AN AUTOMATED SYSTEM OF THE LAWYERS' ASSOCIATION «ZAKHYST PRAVA»	42
<b>Р. Зозуля, І. Струтинська</b> РОЗВИТОК ЦИФРОВОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ПІДТРИМКИ МАЛОГО ТА СЕРЕДНЬОГО ПІДПРИЄМНИЦТВА В УКРАЇНІ <b>R. Zozulya, I. Strutynska</b> DEVELOPMENT DIGITAL INFRASTRUCTURE OF SUPPORT FOR SMALL AND MEDIUM ENTERPRISES IN UKRAINE	43
<b>Д. Івашин, В. Андрушків</b> АВТОМАТИЗАЦІЯ АНАЛІЗУ LOG-ФАЙЛІВ <b>D. Ivashyn, V. Andrushkiv</b> AUTOMATION OF LOG-FILES ANALYSIS	44
<b>М. Ілько, Я. Литвиненко</b> РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ В ЗАДАЧАХ ПРОГНОЗУВАННЯ ЕЛЕКТРОНАВАНТАЖЕНЬ <b>M. Ilko, I. Lytvynenko</b> SOFTWARE DEVELOPMENT USING A NEURAL NETWORK IN ELECTRICAL FORECASTING PROBLEMS	45
<b>О. Козленко, О. Кіреєнко</b> ПРИКЛАД Q-АНАЛІЗУ ДЛЯ СЦЕНАРІЇВ ВИТОКУ ІНФОРМАЦІЇ В ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ <b>O. Kozlenko, O. Kireenko</b> AN EXAMPLE OF Q-ANALYSIS FOR INFORMATION LEAKS SCENARIOS IN INFORMATION SYSTEMS	47
<b>А. Космина</b> ВІДМОВОСТІЙКЕ З'ЄДНАННЯ OPENVPN <b>A. Kosmyna</b> FAULT-TOLERANT CONNECTION OPENVPN	47

<b>В. Колодій, В. Онуцький</b> АНАЛІЗ МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕННЯ ВІБРАЦІЙНОЇ СТІЙКОСТІ ЕЛЕКТРОУСТАНОВОК <b>V. Kolodiy, V. Onutsky</b> ANALYSIS OF METHODS FOR STUDYING THE VIBRATION RESISTANCE OF ELECTRICAL INSTALLATIONS	49
<b>О. Ліщук, Д. Радчук, Т. Зошук</b> РОЗУМНІ МІСТА ТА ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ <b>O. Lishchuk, D. Radchuk, T. Zoshchuk</b> SMART CITIES AND THE INTERNET OF THINGS	50
<b>Д. Мацик, В. Никитюк</b> ОНЛАЙН-ІНСТРУМЕНТ GOOGLE SHEETS ДЛЯ СИСТЕМАТИЗОВАНИХ КОНСОЛІДОВАНИХ ДАНИХ ВАКЦИНАЦІЇ НЕМОВЛЯТ <b>D. Matsyk, V. Nykytyuk</b> GOOGLE SHEETS ONLINE TOOL FOR SYSTEMATIZED CONSOLIDATED INFAN VACCINATION DATA	51
<b>М. Мандзій, І. Поліщук, П. Концограда, І. Дедів</b> ЗАДАЧА ОПТИМАЛЬНОГО ВИЯВЛЕННЯ СИГНАЛІВ В СУМІШІ ІЗ ЗАВАДАМИ В ОБЛАСТІ РАДІОТЕХНІКИ <b>M. Mandziy, I. Polishchuk, P. Kantsograda, I. Dediw</b> THE PROBLEM OF OPTIMAL DETECTION OF SIGNALS IN MIXTURE WITH INTERFERENCES IN THE FIELD OF RADIO ENGINEERING	52
<b>І. Павлов, В. Сташук, Л. Матійчук</b> ТЕОРЕТИЧНЕ ОБґРУНТУВАННЯ МЕТОДУ ВИЯВЛЕННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ АТАК <b>I. Pavlov, V. Stashuk, L. Matiychuk</b> THEORETICAL JUSTIFICATION OF THE METHOD OF DETECTION OF COMPUTER ATTACKS	53
<b>В. Сташук, І. Павлов, Л. Матійчук</b> ОЦІНКА ІСНУЮЧИХ СИСТЕМ ВИЯВЛЕННЯ АТАК <b>V. Stashuk, I. Pavlov, L. Matiychuk</b> EVALUATION OF EXISTING ATTACK DETECTION SYSTEMS	55
<b>А. Мельничук</b> МЕТОДИ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ В РАМКАХ ПРЕДМЕТНО- ОРІЄНТОВАНОГО ПРОЄКТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ <b>A. Melnychuk</b> INFORMATION PROTECTION METHODS WITHIN DOMAIN-DRIVEN DESIGN OF THE INFORMATION SYSTEM	57
<b>М. Михайлів</b> ПОПЕРЕДНЯ ОБРОБКА ВІДЕОЗОБРАЖЕНЬ З ВИКОРИСТАННЯМ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ <b>M. Mykhayliv</b> PRE-PROCESSING OF VIDEO IMAGES USING NEURAL NETWORKS	58
<b>О. Данильців, А. Хом'як, Т. Назаревич, О. Назаревич</b> ВИКОРИСТАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ РОСЛИН В РОЗУМНИХ ТЕПЛИЦЯХ <b>O. Danyltsiv, A. Khomiak, T. Nazarevych, O. Nazarevych</b> THE USE OF NEURAL NETWORKS FOR STUDY THE CONDITION OF PLANTS IN SMART GREENHOUSES	59

<b>О. Ганайчук</b> ВИКОРИСТАННЯ ОПТИМІЗОВАНИХ АЛГОРИТМІВ АСИМЕТРИЧНОЇ КРИПТОГРАФІЇ (CL-PKE) ДЛЯ ПРИСТРОЇВ ІЗ ОБМЕЖЕНИМИ РЕСУРСАМИ	
<b>О. Hanaichuk</b> USE OF OPTIMIZED ALGORITHMS OF ASYMMETRIC CRYPTOGRAPHY (CL- PKE) FOR RESOURCE CONSTRAINED DEVICES	61
<b>О. Кучма</b> РОЗРОБЛЕННЯ МОДУЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРИХОВУВАННЯ ДАНИХ НА ОСНОВІ СТЕГАНОГРАФІЧНОГО МЕТОДУ НАЙМЕНШ ЗНАЧУЩОГО БІТУ	
<b>О. Kuchma</b> DEVELOPMENT OF A DATA HIDING MODULE BASED ON STEGANOGRAPHIC METHOD OF THE LEAST SIGNIFICANT BIT	62
<b>П. Ониськів, Я. Литвиненко</b> МОНІТОРИНГ РИТМОКАРДІОСИГНАЛУ НА ОСНОВІ “РОЗУМНОГО ГОДИННИКА”	
<b>P. Onyskiv, I. Lytvynenko</b> SMARTWATCH-BASED RHYTHMOCARDIOSIGNAL MONITORING	63
<b>І. Осійчук, О. Назаревич</b> ДОСЛІДЖЕННЯ СТЕКУ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ПОБУДОВИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ НАКОПИЧЕННЯ ТА АНАЛІЗУ ДАНИХ ГАЗОСПОЖИВАННЯ	
<b>I. Osiichuk, O. Nazarevych</b> RESEARCH OF STACK TECHNOLOGIES FOR BUILDING AN INFORMATION SYSTEM FOR THE ACCUMULATION AND ANALYSIS OF GAS CONSUMPTION DATA	64
<b>Д. Палкова, В. Дацик, В. Фіголь, Т. Маєвський</b> ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В УМОВАХ ПАНДЕМІЇ	
<b>D. Palkova, V. Datsyk, V. Fihol, T. Maievskiy</b> INFORMATION TECHNOLOGIES IN A PANDEMIC CONDITION	66
<b>Д. Палкова, В. Дацик, В. Фіголь, О. Яскілка</b> ВПЛИВ ПАНДЕМІЇ НА РОЗВИТОК ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЇ	
<b>D. Palkova, V. Datsyk, V. Fihol, O. Yaskilka</b> THE PANDEMIC IMPACT ON THE INFORMATION TECHNOLOGY DEVELOPMENT	68
<b>Н. Панюс</b> GRID СИСТЕМИ ДЛЯ ОПРАЦЮВАННЯ ДАНИХ В РОЗУМНИХ МІСТАХ	
<b>N. Panius</b> GRID SYSTEMS FOR DATA PROCESSING IN SMART CITIES	70
<b>І. Ралік, В. Мельник</b> СИСТЕМИ ПАРАЛЕЛЬНОЇ ОБРОБКИ ДАНИХ РОЗУМНИХ МІСТ	
<b>I. Ralik, V. Melnyk</b> SYSTEM OF PARALLEL DATA PROCESSING OF SMART CITIES	71
<b>Я. Рій</b> РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ПРОДУКТУ ДЛЯ АНАЛІЗУ РІВНЯ ВРАЗЛИВОСТІ САЙТУ ДО XSS-АТАК	
<b>Y. Rii</b> SOFTWARE PRODUCT DEVELOPMENT FOR ANALYSIS OF THE SITE VULNERABILITY LEVEL TO XSS-ATTACKS	72

<b>О. Ревнюк, Н. Загородна</b> МОДЕЛІ ТА МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ВЕБ-ДОДАТКІВ <b>O. Revnuk, N. Zagorodna</b> MODELS AND METHODS FOR EVALUATION OF WEB-APPLICATIONS QUALITY	73
<b>А. Степанов, А. Микитишин</b> ДОСЛІДЖЕННЯ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ СТАНДАРТНИХ МЕТОДІВ ЗАХИСТУ WEB-ДОДАТКІВ <b>A. Stepanov, A. Mykytyshyn</b> STUDY AND IMPROVEMENT OF STANDARD METHODS OF WEB- APPLICATIONS PROTECTION	75
<b>М. Серватнюк</b> ІНТЕГРАЦІЯ МЕТОДІВ OSINT В СИСТЕМУ УПРАВЛІННЯ ІНФОРМАЦІЙНИМ РИЗИКАМИ <b>M. Servatniuk</b> INTEGRATION OF OSINT METHODS INTO THE INFORMATION RISK MANAGEMENT SYSTEM	76
<b>Д. Сіренко, Р. Грималовський, І. Дедів</b> СПОСІБ ПІДСИЛЕННЯ ВІЗУАЛЬНОГО СПРИЙНЯТТЯ ЗОБРАЖЕНЬ НА ОСНОВІ СТОХАСТИЧНОГО РЕЗОНАНСУ <b>D. Sirenko, R. Hrymalovsky, I. Dediv</b> THE METHOD OF ENHANCING VISUAL PERCEPTION OF IMAGES ON THE BASIS OF STOCHASTIC RESONANCE	77
<b>Д. Стьопа, О. Ярема</b> МЕТОДИ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМ ТА МЕРЕЖ ВІД НЕСАНКЦІОНОВАНОГО ДОСТУПУ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЇ VPN <b>D. Stiopa, O. Yarema</b> METHODS OF SECURING INFORMATION, TELECOMMUNICATION SYSTEMS AND NETWORKS FROM UNAUTHORIZED ACCESS USING VPN TECHNOLOGY	78
<b>В. Сумко</b> ОСОБЛИВОСТІ ЕКСПЕРТНИХ СИСТЕМ У ПОРІВНЯННІ ЗІ ЗВИЧАЙНИМИ КОМП'ЮТЕРНИМИ ПРОГРАМАМИ <b>V. Sumko</b> PECULIARITIES OF EXPERT SYSTEMS IN COMPARISON WITH COMMON COMPUTER PROGRAMS	79
<b>В. Гафінець, І. Струтинська</b> БЛОКЧЕЙН ТА РОЗУМНЕ МІСТО <b>V. Hafinets, I. Strutynska</b> BLOCKCHAIN AND A SMART CITY	80
<b>І. Станько, А. Войтович</b> ОГЛЯД МЕТОДІВ ОПТИМІЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ <b>I. Stanko, A. Vojtovych</b> OVERVIEW OF PROCESS OPTIMIZATION METHODS	81
<b>Ю. Сцібайло</b> ОГЛЯД СИСТЕМИ ПІД НАЗВОЮ K COMPUTER <b>Y. Stsibailo</b> OVERVIEW OF THE K COMPUTER SYSTEM	83



<b>Н. Таванець, В. Никитюк</b> СПОСІБ ГОЛОСОВОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ КОРИСТУВАЧА <b>N. Tavanets, V. Nykytyuk</b> THE METHOD OF VOICE IDENTIFICATION OF THE USER	84
<b>М. Тимків, О. Яскілка</b> АНАЛІЗ ЗАСТОСУНКІВ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ІНОЗЕМНИХ МОВ <b>M. Tymkiv, O. Yaskilka</b> ANALYSIS OF APPLICATIONS FOR THE STUDY OF FOREIGN LANGUAGES	85
<b>Д. Дзюба, Л. Дмитроца</b> ПРИСТРОЇ З ФІЗИЧНОЮ НЕКЛОНОВАНОЮ ФУНКЦІЄЮ (PUF) <b>D. Dziuba, L. Dmytrotsa</b> DEVICES WITH PHYSICAL NON-CLONED FUNCTION (PUF)	86
<b>Ж. Захем, В. Савків</b> РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ ВІРТУАЛЬНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ПРАЦІВНИКІВ ВИРОБНИЦТВ НА БАЗІ VR.AR ТА AI <b>J. Zakhem, V. Savkiv</b> DEVELOPMENT AND RESEARCH OF A VIRTUAL SECURITY SYSTEM FOR PRODUCTION WORKERS BASED WITH THE HELP OF VR.AR AND AI	87
<b>Т. Скуржанський, О. Назаревич</b> ОДНОШАРОВИЙ ПЕРЦЕПТРОН ЯК ІНСТРУМЕНТ ДЛЯ АНАЛІЗУ ГАЗОСПОЖИВАННЯ <b>T. Skurzhanskyi, O. Nazarevych</b> SINGLE LAYER PERCEPTRON AS A TOOL FOR GAS CONSUMPTION ANALYSIS	88
<b>Д. Корж, Д. Радчук, М. Тимків А. Колесник, Т. Зошук</b> РІЗНИЦЯ МІЖ «ТРАДИЦІЙНИМИ» ТА «РОЗУМНИМИ» МІСТАМИ <b>D. Korzh, D. Radchuk, M. Tymkiv, A. Kolesnyk, T. Zoshchuk</b> THE DIFFERENCE BETWEEN “TRADITIONAL” AND “SMART” CITIES	90
<b>Д. Корж, Д. Радчук, О. Ліщук, А. Колесник, Т. Зошук</b> РОЗУМНА СИСТЕМА ЕЛЕКТРОННОГО ЗДОРОВ'Я ДЛЯ ВІДСТЕЖЕННЯ ТА МОНІТОРИНГУ ПАЦІЄНТІВ, ПЕРСОНАЛУ В РЕЖИМІ РЕАЛЬНОГО ЧАСУ <b>D. Korzh, D. Radchuk, O. Lishchuk, A. Kolesnyk, Zoshchuk T.</b> SMART ELECTRONIC HEALTH SYSTEM FOR TRACKING AND MONITORING OF PATIENTS, PERSONNEL IN REAL TIME	92
<b>М. Тимків, О. Яскілка</b> АНАЛІЗ ЗАСТОСУНКІВ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ІНОЗЕМНИХ МОВ <b>M. Tymkiv, O. Yaskilka</b> ANALYSIS OF APPLICATIONS FOR THE STUDY OF FOREIGN LANGUAGES	91
<b>О. Тимчак, І. Дедів</b> АЛГОРИТМ ВИДІЛЕННЯ ТА РОЗПІЗНАВАННЯ ОБЛИЧЧЯ <b>O.I. Tymchak, Dediv.</b> ALGORITHM OF SELECTION AND FACE RECOGNITION	93

<b>А. Товпига, Я. Литвиненко</b> ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ У КРИМІНАЛІСТИЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ ПРИ АНАЛІЗІ УСНОГО МОВЛЕННЯ ДИКТОРА ЗА ФІЗИЧНИМИ ПАРАМЕТРАМИ	
<b>А.Товпуха, Іа. Lytvynenko</b> USE OF ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS IN CRIMINAL INVESTIGATIONS IN THE ANALYSIS OF THE SPEAKER'S ORAL SPEECH BY PHYSICAL PARAMETERS	95
<b>С. Турчин, І. Козбур</b> РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ОХОРОНИ ПРИМІЩЕННЯ З ФУНКЦІЄЮ ВІДДАЛЕНОГО УПРАВЛІННЯ ТА МОНІТОРИНГУ	
<b>S. Turchin, I. Kozbur</b> DEVELOPMENT AND RESEARCH OF AN AUTOMATED ROOM SECURITY SYSTEM WITH REMOTE CONTROL AND MONITORING FUNCTION	97
<b>І. Фомін</b> ЗАХИСТ КАНАЛУ УПРАВЛІННЯ БПЛА ВІД НЕСАНКЦІОНОВАНОГО ДОСТУПУ	
<b>I. Fomin</b> PROTECTION OF UAV CONTROL CHANNEL FROM UNAUTHORIZED ACCESS	99
<b>О. Яремко, В. Ілітчук, Ю. Шеремет, І. Чихіра</b> РОЗРОБКА АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ПРИ ДАКТИЛОСКОПІЇ	
<b>O. Yaremko, V. Plytchuk, Yu. Sheremet, I. Chykhira</b> DEVELOPMENT OF AN AUTOMATED SYSTEM FOR IMPROVING THE QUALITY OF IDENTIFICATION DURING FINGERPRINTING	100
<b>А. Хом'як</b> АНАЛІЗ НЕЙРОМЕРЕЖЕВИХ МОДЕЛЕЙ ПРИРОДНОЇ МОВИ	
<b>A. Khomiak</b> ANALYSIS OF NEURAL LANGUAGE MODELS	101
<b>Є. Цубера</b> АКТИВНА МЕРЕЖЕВА АРХІТЕКТУРА SWITCH WARE	
<b>E. Tsubera</b> THE SWITCHWARE ACTIVE NETWORK ARCHITECTURE	102
<b>Олука Джордж Паул Іфані, Я. Литвиненко</b> ДОСЛІДЖЕННЯ ТА СТВОРЕННЯ ОНЛАЙН-СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ СТРАХУВАННЯМ	
<b>Oluka George Paul Ifeanyi, I. Lytvynenko</b> RESEARCH AND CREATION OF AN ONLINE INSURANCE MANAGEMENT SYSTEM	103
<b>В. Саламандра, В. Готович</b> СТВОРЕННЯ АНІМАЦІЇ ДЛЯ 3D ПЕРСОНАЖА ЗА ДОПОМОГОЮ ТЕХНОЛОГІЇ ЗАХОПЛЕННЯ РУХУ	
<b>V. Salamandra, V. Hotovych</b> CREATING ANIMATION FOR A 3D CHARACTER USING MOTION CAPTURE TECHNOLOGY	105
<b>СЕКЦІЯ 3. КОМП'ЮТЕРНІ СИСТЕМИ ТА МЕРЕЖІ</b>	

<b>Е. Палилюлько, І. Пекар, І. Коноваленко, П. Марушак</b> МОРФОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ ДЕФЕКТІВ ВИЯВЛЕНИХ МЕТОДОМ КОМП'ЮТЕРНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ	
<b>E. Palyulko, I. Pekar, I. Konovalenko, P. Maruschak</b> MORPHOLOGICAL ANALYSIS OF DEFECTS DETECTED BY COMPUTER DIAGNOSTICS	106
<b>Abubakar Sadiq, S. Lupenko</b> A SURVEY OF THE POTENTIALS OF MODEL-BASED REINFORCEMENT LEARNING ALGORITHMS IN MEDICINE	107
<b>О. Балакунець, Є. Тиш</b> ПРИНЦИПИ ОРГАНІЗАЦІЇ ТА РОБОТИ КОНТРОЛЕРА РЕЗЕРВНОГО ЖИВЛЕННЯ	
<b>O. Balakunets, Ye. Tysh</b> PRINCIPLES OF ORGANIZATION AND WORK OF THE CONTROLLER RESERVE POWER SUPPLY	108
<b>Ю. Лещинин, Н. Романишин, В. Волоський</b> АЛГОРИТМ БАЛАНСУВАННЯ LI-ION АКУМУЛЯТОРНИХ БАТАРЕЙ НА ОСНОВІ ПОТОЧНОЇ НАПРУГИ ТА НАПРУГИ ПРИ РОЗІМКНЕНОМУ КОЛІ	
<b>Yu. Leshchyshyn, N. Romanishin, V. Voloskyi</b> LI-ION BATTERY BALANCING ALGORITHM BASED ON CURRENT VOLTAGE AND OPEN CIRCUIT VOLTAGE	109
<b>В. Дармограй, С. Лупенко</b> ТЕХНОЛОГІЯ АНАЛІЗУ ІОТ-ІНФРАСТРУКТУР AZURE DIGITAL TWINS В УМОВАХ КАРАНТИНУ COVID	
<b>V. Darmohrai, S. Lupenko</b> AZURE DIGITAL TWINS IOT-INFRASTRUCTURE ANALYSIS TECHNOLOGY IN COVID QUARANTINE CONDITIONS	110
<b>Д. Дармопук, Р. Жаровський</b> АНАЛІЗ УСПІШНОСТІ СТУДЕНТІВ НА ОСНОВІ ТЕХНОЛОГІЇ GRITNET	
<b>D. Darmopuk, R. Zharovskyi,</b> STUDENT PERFORMANCE ANALYSIS BASED ON GRITNET TECHNOLOGY	111
<b>Ю. Дорош, М. Митник</b> ДОСЛІДЖЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ НАКОПИЧЕННЯ КРИПТОВАЛЮТИ	
<b>Y. Dorosh, M. Mytnyk</b> RESEARCH OF THE AUTOMATED SYSTEM OF CRYPTO CURRENCY ACCUMULATION	112
<b>Д. Ільченко, Р. Жаровський</b> МЕТОДИ ФІЛЬТРАЦІЇ СПАМУ В СУЧАСНИХ ПОШТОВИХ СИСТЕМАХ	
<b>D. Pchenko, R. Zharovskyi</b> SPAM FILTERING METHODS IN MODERN MAIL SYSTEMS	113
<b>Д. Ільченко, Р. Жаровський</b> СЕМАНТИЧНІ МЕТОДИ ФІЛЬТРАЦІЇ СПАМУ	
<b>D. Pchenko, R. Zharovskyi</b> SEMANTIC METHODS OF SPAM FILTRATION	114

<b>В. Кохан, Є. Тиш</b> МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ ЕМОЦІЙНОГО НАХИЛУ ТЕКСТІВ ЗАСОБАМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ	
<b>V. Kokhan, Ye. Tysh</b> METHODS OF EVALUATION OF SENTIMENT ANALYSIS OF TEXTS BY MEANS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE	115
<b>Ю. Лецишин, З. Кузик</b> МЕТОДИ СТВОРЕННЯ МАКРОСІВ ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ РОЗРОБКИ ТЕХНІЧНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ МЕРЕЖЕВИХ КАБЕЛЬНИХ СИСТЕМ	
<b>Yu. Leshchyshyn, Z. Kuzik</b> METHODS OF MACROS DESIGN FOR AUTOMATED DEVELOPMENT OF NETWORK CABLE SYSTEM TECHNICAL DOCUMENTATIONS	116
<b>М. Лова, О. Щербаків, Р. Жаровський</b> ЗАСТОСУВАННЯ ІНДЕКСУ СТРУКТУРНОЇ ПОДІБНОСТІ ЗОБРАЖЕНЬ ПРИ ЇХ АНАЛІЗИ	
<b>M. Lova, O. Scherbakov, R. Zharovsky</b> APPLICATION OF THE STRUCTURAL SIMILARITY INDEX MEASURE IN THE IMAGES ANALYSIS	117
<b>О. Марущак, Ю. Лецишин</b> МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ПОБУДОВИ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ ОЦІНЮВАННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ФОНОКАРДІОСИГНАЛІВ	
<b>O. Marushchak, Yu. Leshchyshyn</b> METHODS AND MEANS OF THE DEVELOPMENT OF A PHONOCARDIOGRAPHIC SIGNALS CHARACTERISTICS EVALUATION COMPUTER SYSTEM	118
<b>Р. Ларіоник, Н. Луцик, А. Паламар</b> СИСТЕМА ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ЯКОСТІ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ НА БАЗІ ІОТ	
<b>R. Larionyk, N. Lutsyk, A. Palamar</b> IOT-BASED AIR QUALITY MONITORING SYSTEM	119
<b>А. Маційовський</b> ДОСЛІДЖЕННЯ ВИСОКОНАВАНТАЖЕНИХ МЕРЕЖ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ	
<b>A. Matsiyovskiy</b> RESEARCH OF HIGHLY LOADED DATA TRANSMISSION NETWORKS	120
<b>М. Оконський, С. Лупенко, А. Паламар</b> ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНА СИСТЕМА ДЛЯ КОНТРОЛЮ МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ НА ОСНОВІ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ	
<b>M. Okonskyi, S. Lupenko, A. Palamar</b> INFORMATION AND MEASURING SYSTEM FOR CONTROL OF METEOROLOGICAL PARAMETERS BASED ON THE INTERNET OF THINGS	121
<b>О. Осійчук, Є. Тиш</b> АНАЛІЗ ПОПУЛЯРНІСТІ ВИКОРИСТАННЯ ОДНОПЛАТНИХ КОМП'ЮТЕРІВ	
<b>O. Oseechuk, Ye. Tysh</b> ANALYSIS OF THE POPULARITY OF USING SINGLE-PAID COMPUTERS	122

<b>Х. Ольховецька</b> КОМП'ЮТЕРИЗОВАНА СИСТЕМА КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОЦЕСУ ФЕРМЕНТАЦІЇ ВИННИХ ПРОДУКТІВ <b>Kh. Olkhovetska</b> COMPUTERIZED QUALITY CONTROL SYSTEM OF WINE PRODUCTION FERMENTATION PROCESS	123
<b>А. Осадца, Є. Тиш</b> АЛГОРИТМИ ТА КОМП'ЮТЕРИЗОВАНІ ЗАСОБИ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ В БЛОЦІ КЕРУВАННЯ ТА ІНДИКАЦІЇ ДВОДЗЕРКАЛЬНОЇ АНТЕНИ <b>A. Osadtsa, Ie. Tysh</b> ALGORITHMS AND COMPUTERIZED MEANS OF DATA TRANSMISSION FOR A TWO-MIRROR ANTENNA'S CONTROL UNIT AND INDICATION DEVELOPMENT	124
<b>О. Осійчук, Є. Тиш</b> ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ ВИКОРИСТАННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ З ВИДІЛЕНИМ СЕРВЕРОМ <b>O. Oseechuk, Ie. Tysh</b> ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF USING A COMPUTER NETWORK WITH A DEDICATED SERVER	125
<b>С. Петрук, М. Хвостівський</b> МЕТОД ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОБРОБКИ ЕЛЕКТРОГАСТРОЕНЕТРОСИГНАЛУ <b>S. Petruk, M. Khvostivskyy</b> METHOD AND SOFTWARE OF ELECTROGASTROENETROSIGNAL PROCESSING	126
<b>Д. Романов, Г. Осухівська, А. Паламар</b> ФУНКЦІОНАЛЬНА СХЕМА СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ЗОВНІШНІМ ОСВІТЛЕННЯМ НА ОСНОВІ ТЕХНОЛОГІЇ LORA <b>D. Romanov, H. Osukhivska, A. Palamar</b> FUNCTIONAL DIAGRAM OF THE OUTDOOR LIGHTING CONTROL SYSTEM BASED ON LORA TECHNOLOGY	127
<b>Б. Семенен, С. Лупенко</b> АКТУАЛЬНІСТЬ РОЗРОБКИ МЕТОДІВ ПІДВИЩЕННЯ КРИПТОСТІЙКОСТІ СЛАБКИХ АЛГОРИТМІВ ШИФРУВАННЯ <b>B. Semehen, S. Lupenko</b> ACTUALITY OF DEVELOPMENT OF METHODS OF INCREASING CRYPTIC RESISTANCE OF WEAK ENCRYPTION ALGORITHMS	128
<b>Б. Семенен, В. Семенен, С. Лупенко</b> МЕТОД ПІДВИЩЕННЯ КРИПТОСТІЙКОСТІ СИМЕТРИЧНИХ АЛГОРИТМІВ ШИФРУВАННЯ <b>B. Semehen, V. Semehen, S. Lupenko</b> METHODS OF INCREASING SYMMETRIC ENCRYPTION ALGORITHMS' CRYPTOSECURITY	129
<b>В. Семенен, Н. Луцик</b> АКТУАЛЬНІСТЬ СТВОРЕННЯ ОПТИМАЛЬНОГО АЛГОРИТМУ СОРТУВАННЯ ДАНИХ <b>V. Semehen, N. Lutsyk</b> ACTUALITY OF CREATING AN OPTIMAL DATA SORTING ALGORITHM	130

<b>В. Семенен, Н. Луцик</b> МЕТОД ПОБИТОВОГО СОРТУВАННЯ ДАНИХ В КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМАХ <b>V. Semehen, N. Lutsyk</b> BITWISE DATA SORTING METHOD IN COMPUTER SYSTEMS	131
<b>Г. Абоах, Р. Рувімбо, В. Соболю, А. Луцків</b> РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ МАШИННОГО НАВЧАННЯ У СЕРЕДОВИЩАХ ІЗ РОЗПОДІЛЕНОЮ ПАМ'ЯТТЮ <b>H. Aboah, R. Ruwimbo, V. Sobol, A. Lutskiv</b> RESOLVING MACHINE LEARNING TASKS IN DISTRIBUTED MEMORY ENVIRONMENT	133
<b>С. Соленко, Р. Жаровський</b> МОЖЛИВОСТІ СЕРЕДОВИЩА PLUTUS PLAYGROUND ДЛЯ НАПИСАННЯ ТА ТЕСТУВАННЯ СМАРТ-КОНТРАКТІВ <b>S. Solenko, R. Zharovskyi</b> PLUTUS PLAYGROUND ENVIRONMENT CAPABILITIES FOR WRITING AND TESTING SMART CONTRACTS	134
<b>Ю. Лещинин, Д. Кунинець</b> ЗАСТОСУНОК ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ДАНИХ РОЗУМНОГО БУДИНКУ <b>Yu. Leshchyshyn, D. Kunynets</b> SMART HOME DATA MONITORING APPLICATION	136
<b>В. Хвостівський, Г. Осухівська, Л. Хвостівська</b> ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ ОПРАЦЮВАННЯ МЕРЕЖЕВОГО ТРАФІКУ <b>V. Khvostivskyu, H. Osukhivska, L. Khvostivska</b> NETWORK TRAFFIC PROCESSING SYSTEM SOFTWARE	137
<b>Н. Шаблій, А. Шаблій</b> АНАЛІЗ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ МЕТОДІВ БІОМЕТРИЧНОЇ АУТЕНТИФІКАЦІЇ ЗА КЛАВІАТУРНИМ ПОЧЕРКОМ <b>N. Shabliy, A. Shabliy</b> ANALYSIS OF INFORMATION TECHNOLOGIES OF BIOMETRIC AUTHENTICATION METHODS KEYSTROKE DYNAMICS	138
<b>Н. Шаблій, А. Шаблій</b> АРХІТЕКТУРА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ БІОМЕТРИЧНОЇ АУТЕНТИФІКАЦІЇ ЗА КЛАВІАТУРНИМ ПОЧЕРКОМ <b>N. Shabliy, A. Shabliy</b> ARCHITECTURE OF BIOMETRIC AUTHENTICATION INFORMATION SYSTEM KEYSTROKE DYNAMICS	139
<b>Ю. Мельник, А. Волошук, В. Яцишин</b> КОМПОНЕНТИ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ ПРОГНОЗУВАННЯ ПОВЕДІНКИ РУХУ АВТОМОБІЛЯ <b>Yu. Melnyk, A. Voloshchuk, V. Yatsyshyn</b> COMPONENTS OF COMPUTER SYSTEM FOR CAR MOVEMENT BEHAVIOR PREDICTION	140

<b>І. Митчик</b> ДО ПРОБЛЕМИ ТРАСУВАННЯ ПРОВОДОВОГО МОНТАЖУ <b>I. Mytchyk</b> O A PROBLEM ON TRACING OF WIRE ASSEMBLING	141
<b>В. Петрусь, Ю. Лещишин</b> ПОБУДОВА МУЛЬТИКАНАЛЬНОГО СЕРВЕРА В СИСТЕМІ «РОЗУМНИЙ БУДИНОК» <b>V. Petrus, Yu. Leshchyshyn</b> THE MULTI-CHANNEL SERVER DEVELOPMENT IN THE SYSTEM «SMART HOME»	142
<b>С. Соленко, Р. Жаровський</b> ВИКОРИСТАННЯ SMART-КОНТРАКТІВ НА БАЗІ БЛОКЧЕЙНА CARDANO В ЕЛЕКТРОННІЙ КОМЕРЦІЇ <b>S. Solenko, R. Zharovskyi</b> USE OF SMART-CONTRACTS BASED ON CARDANO BLOCKCHAIN IN ELECTRONIC COMMERCE	143
<b>Д. Цісарук, В. Шуптарський, А. Луцків</b> АНАЛІЗ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ПРОЦЕСУ ТЕСТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ <b>D. Tsisaruk, V. Shuptarskyi, A. Lutskiv</b> ANALYSIS OF SOFTWARE TESTING LIFE CYCLE PROCESS IN COMPUTER SYSTEMS	145
<b>Ю. Шевчук, Н. Стадник</b> АЛГОРИТМ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ВІДВІДУВАЧА В ДОМОФОННІЙ СИСТЕМІ ЗА ЗОБРАЖЕННЯМ ОСОБИ <b>Yu. Shevchuk, N. Stadnyk</b> VISITOR IDENTIFICATION ALGORITHM IN THE INTERCOM SYSTEM BY PERSONAL IMAGE	146
<b>Х. Яворська, В. Яцишин</b> ВІДМІНОСТІ LOW-CODE/NO-CODE РОЗРОБКИ <b>K. Yavorska, V. Yatsyshyn</b> DIFFERENCES IN LOW-CODE/NO-CODE DEVELOPMENT	147
<b>Г. Абоах, Р. Рувімбо, В. Соболю, А. Луцків</b> ПОБУДОВА ЗАХИЩЕНИХ ХМАРНИХ СЕРЕДОВИЩ ОПРАЦЮВАННЯ ДАНИХ <b>H. Aboah, R. Ruwimbo, V. Sobol, A. Lutskiv</b> DEVELOPMENT OF SECURED CLOUD DATA PROCESSING ENVIRONMENTS	148
<b>СЕКЦІЯ 4. ПРОГРАМНА ІНЖЕНЕРІЯ ТА МОДЕЛЮВАННЯ СКЛАДНИХ РОЗПОДІЛЕНИХ СИСТЕМ</b>	
<b>І. Бендера, Г. Цуприк</b> РОЗРОБКА СИСТЕМИ АНАЛІЗУ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ПОДІЙ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЇ C#/.NET <b>I. Bendera, H. Tsupryk</b> DEVELOPMENT OF AN ANALYSIS AND EVENT FORECASTING SYSTEM USING C # /. NET TECHNOLOGIES	149

<b>Ю. Береза, В. Никитюк</b> НАЛАШТУВАННЯ СЕРВЕРА АВТОРИЗАЦІЇ IDENTITY4 ДЛЯ РОЗРОБЛЕННЯ ДОДАТКУ ГЕОПОЗИЦІОНУВАННЯ ВЕЛОСИПЕДИСТІВ <b>Y. Bereza, V. Nykytyuk</b> SETTING UP THE IDENTITY 4 AUTHORIZATION SERVER FOR DEVELOPING APPLICATIONS WITH GEOPOSITIONING CYCLISTS	150
<b>Н. Базюк, А. Флейтута</b> ІНЖЕНЕРІЯ ВИМОГ ДО ПРОГРАМНОГО ПРОДУКТУ В ГНУЧКИХ ТЕХНОЛОГІЯХ РОЗРОБКИ <b>N. Baziuk, A. Fleituta</b> SOFTWARE REQUIREMENTS ENGINEERING IN AGILE DEVELOPMENT	151
<b>Р. Войтюк, Ю. Тарасовський</b> ЗАДАЧА ВИБОРУ ПРОГРАМНОЇ АРХІТЕКТУРИ ПРИ ЗМІНІ ВИМОГ <b>R. Voitiuk, Yu. Tarasovskyi</b> SOFTWARE ARCHITECTURE CHOOSING FOR CHANGING REQUIREMENTS	152
<b>А. Долінський</b> СТВОРЕННЯ ЗАСОБІВ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ РОБОТИ З КОНТЕНТОМ В MAGENTO 2 <b>A. Dolinskiy</b> CREATION OF TOOLS FOR OPTIMIZATION OF WORK WITH CONTENT IN MAGENTO 2	153
<b>А. Долінський</b> РОЗРОБКА ПЕРСОНАЛІЗОВАНОЇ ТЕМИ MAGENTO 2 НА ОСНОВІ LUMA <b>A. Dolinskiy</b> DEVELOPMENT OF A PERSONALIZED THEME MAGENTO 2 ON THE BASIS OF LUMA	154
<b>В. Борейко, М. Петрик</b> ЗАСТОСУВАННЯ C# LIBRARY FOR MARKDOWN В ПРОЕКТУВАННІ ПРОГРАМНИХ СИСТЕМ ФОРМУВАННЯ ДОКУМЕНТАЦІЇ <b>V. Boreiko, M. Petrik</b> APPLICATION OF C# LIBRARY FOR MARKDOWN IN DESIGN OF SOFTWARE SYSTEMS OF DOCUMENTATION FORMATION	155
<b>В. Босяк, О.Кишкевич , М. Петрик</b> ПРОЕКТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА РОЗПОДІЛЕНОЇ СИСТЕМИ НА ОСНОВІ МОДЕЛІ КЛІТИННОГО АВТОМАТУ <b>V. Bosiak, O. Kyshkevych, M. Petryk</b> DESIGN AND DEVELOPMENT OF DISTRIBUTED SYSTEM BASED ON CELLULAR AUTOMATA MODEL	156
<b>Н. Голуб, Г. Цуприк</b> РОЗРОБКА ЄДИНОЇ СИСТЕМИ ДОСТУПУ ДО ПУБЛІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ З ВИКОРИТАННЯМ СУЧАСНИХ ІТ-ТЕХНОЛОГІЙ <b>N. Holub, H. Tsupryk</b> DEVELOPMENT OF A UNIFORM SYSTEM OF ACCESS TO PUBLIC INFORMATION USING MODERN IT TECHNOLOGIES	158



<b>Ю. Громик, І. Бойко</b> РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ЗДІЙСНЕННЯ АНАЛІЗУ ТОНАЛЬНОСТІ ТЕКСТУ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ТЕХНОЛОГІЇ ГЛИБОКОГО МАШИННОГО НАВЧАННЯ ТА МОВИ PYTHON <b>Y. Gromyk, I. Boyko</b> DEVELOPMENT OF AN INFORMATION SYSTEM FOR SENTIMENT ANALYSIS USING DEEP MACHINE LEARNING AND PYTHON	159
<b>Н. Дзись, Г. Цуприк</b> РОЗРОБКА НОВИХ МОДУЛІВ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ З ВРАХУВАННЯМ РАЦІОНАЛЬНО УНІФІКОВАНОГО ПІДХОДУ <b>N. Dzys, H. Tsupryk</b> DEVELOPMENT OF NEW SOFTWARE MODULES TAKING INTO ACCOUNT A RATIONAL UNIFIED PROCESS	160
<b>Р. Карагодін, І. Мудрик</b> ПРОБЛЕМИ АНАЛІЗУ УНІКАЛЬНОСТІ КОНТЕНТУ ВЕБ-САЙТІВ У РОБОТІ SEO-ОПТИМІЗАТОРА <b>R. Karagodin, I. Mudryk</b> PROBLEMS OF ANALYSIS OF WEBSITE CONTENT UNIQUENESS IN THE SEO-OPTIMIZER	161
<b>В. Клим, І. Мудрик</b> РОЗРОБКА ВЕБ-ОРІЄНТОВАНОЇ СИСТЕМИ ПЛАНУВАННЯ ВИТРАТ У СФЕРІ БУДІВНИЦТВА НА ОСНОВІ JAVASCRIPT ТЕХНОЛОГІЙ <b>V. Klym student, I. Mudryk</b> DEVELOPMENT OF A WEB-BASED CONSTRUCTION COST PLANNING SYSTEM BASED ON JAVASCRIPT TECHNOLOGIES	162
<b>Р. Ковальчук, М. Петрик</b> ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ПРИ РОЗРОБЦІ IOS ДОДАТКУ ДЛЯ РОЗПІЗНАВАННЯ ТЕКСТУ <b>R. Kovalchuk, M. Petryk</b> USE OF MACHINE LEARNING TOOLS IN THE DEVELOPMENT OF A MOBILE APPLICATION FOR TEXT RECOGNITION	163
<b>А. Козак, С. Дячук</b> ОБРОБКА ПРИРОДНЬОЇ МОВИ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ І ЗАПОБІГАННЯ МАСОВОЇ ДЕЗІНФОРМАЦІЇ <b>A. Kozak, S. Dyachuk</b> NATURAL LANGUAGE PROCESSING FOR DETECTING AND PREVENTING MASS DISINFORMATION	165
<b>А. Кос</b> СУЧАСНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ РИНКУ КРИПТОВАЛЮТ <b>A. Kos</b> MODERN METHODS OF CRYPTOCURRENCY MARKET ANALYSIS	166
<b>Ю. Ліщук</b> ДОСЛІДЖЕННЯ АКТУАЛЬНИХ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ЗАХВОРЮВАНЬ НА COVID-19 <b>Y. Lishchuk</b> RESEARCH OF THE MODERN MONITORING SYSTEMS FOR COVID-19 CASES	167

<b>В. Мальцев</b> РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ ОБЛІКУ РОБОЧОГО ЧАСУ ПРАЦІВНИКІВ <b>V. Maltsev</b> DEVELOPMENT OF AN ALGORITHM FOR ACCOUNTING THE WORKING TIME OF EMPLOYEES	168
<b>В. Миронов</b> ДОСЛІДЖЕННЯ АКТУАЛЬНИХ АГРЕГАТОРІВ ОГолошень ДЛя ФЕРМЕРІВ <b>V. Myronov</b> RESEARCH OF CURRENT AD AGGREGATORS FOR FARMERS	170
<b>В. Мінько, С. Дячук</b> РОЗРОБКА МОБІЛЬНОГО ДОДАТКУ НА БАЗІ ANDROID ДЛя ЛЮДЕЙ З ІНКЛЮЗІЄЮ <b>V. Minko, S. Dyachuk</b> DEVELOPMENT OF MOBILE APPLICATION WITH USING ANDROID FOR INCLUSIVE PEOPLE	171
<b>В. Нагаєнко</b> РОЗРОБКА СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ТА АЛГОРИТМІВ АВТЕНТИФІКАЦІЇ МОДУЛЯ РОЗМЕЖУВАННЯ ДОСТУПУ ДО ДАНИХ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ <b>V. Nahaienko</b> DEVELOPMENT OF A METHOD FOR DELIMITING ACCESS TO DATA	172
<b>Л. Ониськів</b> ОСНОВИ РОЗРОБКИ ТА ФУНКЦІОНУВАННЯ МАГАЗИНУ ЕЛЕКТРОННОЇ КОМЕРЦІЇ <b>L. Onyskiw</b> FUNDAMENTALS OF E-COMMERCE STORE DEVELOPMENT AND FUNCTIONING	174
<b>М. Підгородецький, М. Петрик</b> ЗАСТОСУВАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛя ВИРШЕННЯ ЗАДАЧ КЛАСИФІКАЦІЇ ОБ'ЄКТІВ НА ЗОБРАЖЕННЯХ <b>M. Pidhorodetskyi, M. Petryk</b> APPLICATION OF NEURAL NETWORKS TO SOLVE THE PROBLEMS OF CLASSIFICATION OF OBJECTS IN IMAGES	175
<b>В. Рикалюк, І. Бойко</b> РОЗРОБКА IOS-ДОДАТКУ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ПІДТРИМКА ДІЯЛЬНОСТІ ВИКЛАДАЧІВ ТА СТУДЕНТІВ В ВИЩОМУ НАВЧАЛЬНОМУ ЗАКЛАДІ З ВИКОРИСТАННЯМ SWIFT ТА .NET <b>V. Rykaliuk, I. Boyko</b> DEVELOPMENT OF IOS-APPENDIX OF INFORMATION SUPPORT FOR THE ACTIVITIES OF TEACHERS AND STUDENTS IN HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTIONS USING SWIFT AND .NET	176
<b>В. Семчишин</b> РОЗРОБКА СЕРВІСУ ДЛя ОБМІНУ БУДИНКАМИ <b>V. Semchyshyn</b> DEVELOPMENT OF THE HOUSE EXCHANGE SERVICE	178

<b>В. Стефанишин, М. Петрик</b> ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ОБЛІКУ ЛІКАРСЬКИХ УСТАНОВ <b>V. Stefanishyn, M. Petryk</b> SOFTWARE FOR MEDICAL INSTITUTION ACCOUNTING INFORMATION SYSTEM	179
<b>П. Стандрет, Г. Цуприк</b> РОЗРОБКА МОБІЛЬНОГО ДОДАТКУ ОПЕРАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ IOS ДЛЯ ЗДІЙСНЕННЯ КОНТРОЛЮ ІСТОРІЇ ПЕРЕСУВАННЯ КОРИСТУВАЧА З ВИКОРИСТАННЯМ SWIFT <b>P.O. Standret, H.V. Tsupryk</b> DEVELOPMENT OF THE IOS MOBILE APPLICATION FOR CONTROLLING USER LOCATION HISTORY USING SWIFT	180
<b>І. Яковенко, І. Мудрик</b> ОРІЄНТОВАНИЙ НА ДАНІ ДИЗАЙН. АНАЛІЗ ТА ПЕРЕВАГИ <b>I. Yakovenko, I. Mudryk</b> DATA-ORIENTED DESIGN. ANALYSIS AND ADVANTAGES	181
<b>СЕКЦІЯ 5. НОВІТНІ ФІЗИКО-ТЕХНІЧНІ ТА ОСВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ</b>	
<b>В. Кравчук, Н. Зміювський, В. Скиба, М. Гудь, Г. Крамар</b> АНАЛІТИЧНА МОДЕЛЬ КУПОЛЬНОЇ ОБОЛОНКИ <b>V. Kravchuck, N. Zmiiovskyi, V. Skyba, M. Hud, H. Kramar</b> ANALYTICAL MODEL OF THE DOME SHELL	183
<b>С.-Н. Гайда, Є. Зелениук, В. Федів, О. Крамар</b> 3D-МОДЕЛЮВАННЯ ЕЛЕКТРОВАКУУМНИХ ЛАМП ІВАНА ПУЛЮЯ <b>S.-N. Haida, Ye. Zeleniuk, V. Fediv, O. Kramar</b> 3D MODELING OF IVAN PULUJ'S ELECTRIC VACUUM LAMPS	185
<b>А. Осідак, А. Пишук, С. Дмитрук, В. Левицький</b> ДОСЛІДЖЕННЯ СУМАРНОЇ ПОХИБКИ ІНФОРМАЦІЙНО- ВИМІРЮВАЛЬНОГО КАНАЛУ <b>A. Osidak, A. Pyshuk, S. Dmytruk, V. Levytskyi</b> INVESTIGATION OF THE TOTAL ERROR OF THE INFORMATION AND MEASURING CHANNEL	186
<b>Н. Пиляк, В. Стахів, С. Яцентюк, Р. Золотий</b> АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ФІЛЬТРАЦІЙНОЮ УСТАНОВКОЮ <b>H. Pyliak, V. Stakhiv, S. Yatsentiuk, R. Zoloty</b> AUTOMATED FILTRATION INSTALLATION CONTROL SYSTEM	188
<b>М. Янфай, У. Обінна, М. Ньярадзай, Р. Золотий</b> МЕТОД ПОСЛІДОВНИХ ПОСТУПОК ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ РОБОТИ МЕРЕЖІ <b>M. Yanfai, U. Obinna, M. Niaradzai, R. Zoloty</b> CONSEQUENTIAL PROCEDURE FOR IMPROVING NETWORK OPERATION	189
<b>М. Янфай, У. Обінна, М. Ньярадзай, Р. Золотий</b> АСПЕКТИ ФОРМУВАННЯ ЗАПИТІВ ТЕХПІДТРИМКИ НА ПІДСТАВІ КОРИСТУВАЛЬНИЦЬКИХ ДАНИХ <b>M. Yanfai, U. Obinna, M. Niaradzai, R. Zoloty</b> ASPECTS OF FORMATION OF TECHNICAL SUPPORT REQUESTS ON THE BASIS OF USER DATA	190

<b>Б. Хоміцький, Ю. Гладь</b> ДИНАМІЧНІ ЗУСИЛЛЯ ПРИ ПЕРЕМІЩЕННІ ВАНТАЖУ ПО ГРУНТУ	
<b>В. Khomitskyu, Yu. Hlado</b> DYNAMIC EFFORTS WHEN MOVING LOADS ON THE GROUND	191
<b>Р. Кучминда, І. Мудрик</b> РОЗРОБКА ІНТЕРФЕЙСУ ВЕБ-ДОДАТКУ ДЛЯ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ РЕЗУЛЬТАТІВ СТОРОННЬОГО ІНТЕРФЕЙСУ ПРИКЛАДНОГО ПРОГРАМУВАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ МОВИ ПРОГРАМУВАННЯ JAVASCRIPT	
<b>R. Kuchmynda, I. Mudryk</b> DEVELOPMENT OF A WEB APPLICATION INTERFACE FOR VISUALIZATION OF THE RESULTS OF A THIRD-PARTY APPLICATION PROGRAMMING INTERFACE USING JAVASCRIPT	193
<b>Зміст</b>	194



# **ІНФОРМАЦІЙНІ МОДЕЛІ, СИСТЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ**

## **Матеріали тез доповідей ІХ науково-технічної конференції 8–9 грудня 2021 року**

Формат 60x90, папір ксероксний.  
Обл. вид. арк. 12,79  
Тираж 300 прим.

Видавництво Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя  
вул. Руська, 56, м. Тернопіль, 46001  
Тел. 52-21-99, 42-79-65

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до державного реєстру видавців,  
виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції ДК № 4226 від 08.12.2011 р.